



LAPORAN TAHUNAN 2018



Lembaga
Minyak Sawit
Malaysia

Kementerian
Industri
Utama Malaysia

www.mpob.gov.my

ISSN 1511-3604



9 771511 1 3606550

LAPORAN TAHUNAN 2018



Lembaga Minyak Sawit Malaysia
Kementerian Industri Utama Malaysia
www.mpob.gov.my

© Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB), 2019

Hakcipta terpelihara. Penerbitan ini tidak dibenarkan dikeluarkan semula, disimpan dalam sebarang bentuk kaedah elektronik, mekanikal, fotokopi, rakaman atau sebaliknya tanpa kebenaran bertulis dari penerbit.

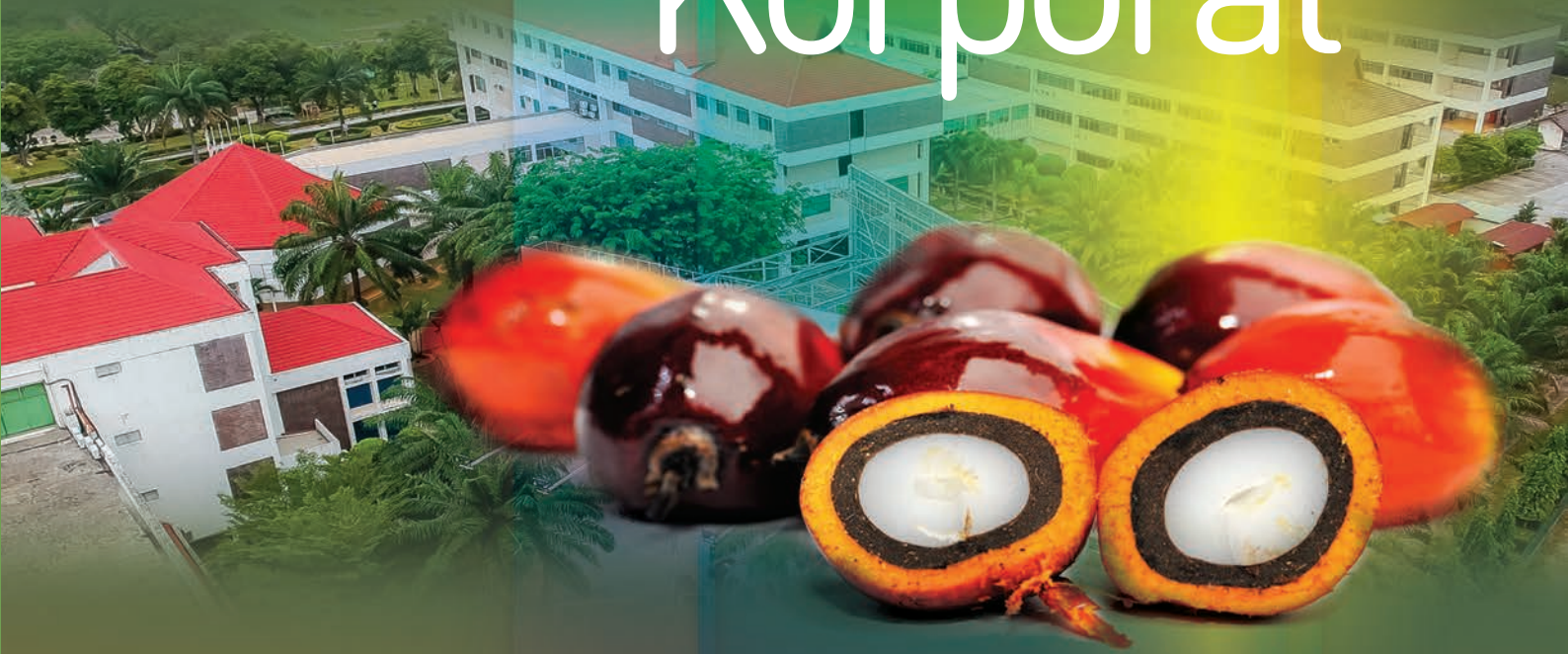
ISSN 1511-3604

Diterbitkan oleh Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB) pada tahun 2019.

KANDUNGAN

07	Maklumat Korporat
	<ul style="list-style-type: none">• Anggota Lembaga dan Anggota Silih Ganti Lembaga MPOB, Pegawai Utama, Ketua Unit, Ketua Pejabat Wilayah (Pelesenan dan Penguatkuasaan), Ketua/Pengurus Stesen/ Pengurus Ladang Penyelidikan dan Pengurus Wilayah (Khidmat Nasihat Teknikal) Luar Negara• Carta Organisasi• Fungsi
19	Kenyataan Pengerusi
27	Pengurusan Kewangan dan Pembangunan Infrastruktur
49	Penyelidikan Biologi
101	Pusat Kemajuan Bioteknologi dan Biak Baka
129	Penyelidikan Integrasi dan Pengembangan
147	Penyelidikan Kejuruteraan dan Pemprosesan
161	Penyelidikan Kemajuan Teknologi Oleokimia
179	Penyelidikan Pembangunan Produk dan Khidmat Nasihat
195	Ekonomi dan Pembangunan Industri
203	Pelesenan dan Penguatkuasaan
225	Teknologi Maklumat dan Khidmat Korporat
235	Unit Pelestarian, Pemuliharaan dan Pensijilan
243	Penyata Kewangan

Maklumat Korporat



Anggota Lembaga dan Anggota Silih Ganti Lembaga MPOB

Pengerusi

YB Datuk Seri Ahmad Hamzah
YBhg Tan Sri Dato' Seri Mohd Bakke Salleh

Pengerusi (sehingga 10 Jun 2018)
Pengerusi (mulai 31 Julai 2018)

Wakil Kementerian Industri Utama (MPI)

Dr Sugumari S Shanmugam
Norhana Abdul Majid

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota Silih Ganti (sehingga 30 April 2018)

Dr Sugumari S Shanmugam
Norhana Abdul Majid

Anggota (mulai 27 Julai 2018)
Anggota Silih Ganti (mulai 27 Julai 2018)

Wakil Kementerian Perdagangan Antarabangsa dan Industri Malaysia (MITI)

Datuk Isham Ishak
Encik Mohammad Sanusi Abdul Karim

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota Silih Ganti (sehingga 30 April 2018)

Datuk Isham Ishak
Sumathi Balakrishnan

Anggota (mulai 27 Julai 2018)
Anggota Silih Ganti (mulai 27 Julai 2018)

Wakil Kementerian Kewangan

Ezleezan Othman
Alim Anak Jihen

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota Silih Ganti (sehingga 30 April 2018)

Ezleezan Othman
Alim Anak Jihen

Anggota (mulai 27 Julai 2018)
Anggota Silih Ganti (mulai 27 Julai 2018)

Wakil Lembaga Kemajuan Tanah Persekutuan (FELDA)

Dato' Abdul Ghani Mohd Ali
Izham Mustafa

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota Silih Ganti (sehingga 30 April 2018)

Dato' Dr Othman Omar
Izham Mustafa

Anggota (mulai 26 Disember 2018)
Anggota Silih Ganti (mulai 26 Disember 2018)

Wakil Persatuan Penapis-penapis Minyak Sawit Malaysia (PORAM)

Chandramohan Dharmapalan Nair
Dato' Dr Zakaria Arshad

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota Silih Ganti (sehingga 30 April 2018)

Chandramohan Dharmapalan Nair
Jamil Haron

Anggota (mulai 27 Julai 2018)
Anggota Silih Ganti (mulai 27 Julai 2018)

Wakil Gabungan Persatuan-persatuan Pengilang Kelapa Sawit Malaysia (POMA)

Khoo Chee Hong
Steven Yow Thin Chin

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota Silih Ganti (sehingga 30 April 2018)

Steven Yow Thin Chin
Khoo Chee Hong

Anggota (mulai 27 Julai 2018)
Anggota Silih Ganti (mulai 27 Julai 2018)

Wakil Persatuan Minyak Sawit Malaysia (MPOA)

Au Yong Siew Fah
Teo Leng

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota Silih Ganti (sehingga 30 April 2018)

Au Yong Siew Fah
Teo Leng

Anggota (mulai 27 Julai 2018)
Anggota Silih Ganti (mulai 27 Julai 2018)

Wakil Persatuan Minyak Sawit Malaysia (MEOA)

Joseph Tek Choon Yee
Peter Benjamin

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota Silih Ganti (sehingga 30 April 2018)

Joseph Tek Choon Yee
Peter Benjamin

Anggota (mulai 27 Julai 2018)
Anggota Silih Ganti (mulai 27 Julai 2018)

Wakil Persatuan Kebangsaan Pekebun-pekebun Kecil Malaysia (NASH)

Haji Adzmi Hassan
Dr Ismail Hashim

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota Silih Ganti (sehingga 30 April 2018)

Adzmi Hassan
Dr Ismail Hashim

Anggota (mulai 27 Julai 2018)
Anggota Silih Ganti (mulai 27 Julai 2018)

Wakil Industri Oleokimia (MOMG)

Suresh Gunaratnam
Sudershan Sivasubramaniam

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota Silih Ganti (sehingga 30 April 2018)

Suresh Gunaratnam
Sudershan Sivasubramaniam

Anggota (mulai 27 Julai 2018)
Anggota Silih Ganti (mulai 27 Julai 2018)

Wakil Kerajaan Sabah

Datuk Idrus Shafie
Julia Lamdin

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota Silih Ganti (sehingga 30 April 2018)

Wakil Persatuan Pemilik Ladang Sawit Sarawak (SOPPOA)

David Tiong Chiong Ong
Paul Wong Hee Kwong

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota Silih Ganti (sehingga 30 April 2018)

Wakil Persatuan Penanam-penanam Malaysia Timur (EMPA)

Masri Pudin
Cheong Sung Yan

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota Silih Ganti (sehingga 30 April 2018)

Wakil Persendirian

Dato' Mohd Azhar Jamaluddin
Datu Ik Pahon Anak Joyik
Cheong Sung Yan
Alan Ling Sie Kiong
Ngan Teng Ye

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota (mulai 27 Julai 2018)
Anggota (mulai 27 Julai 2018)
Anggota (mulai 27 Julai 2018)
Anggota (mulai 27 Julai 2018)

Ketua Pengarah MPOB

Datuk Dr Ahmad Kushairi Din
Datuk Dr Ahmad Kushairi Din

Anggota (sehingga 30 April 2018)
Anggota (mulai 27 Julai 2018)

Pegawai Utama

Datuk Dr Ahmad Kushairi Din

Ketua Pengarah

Dr Ahmad Parveez Ghulam Kadir

Timbalan Ketua Pengarah
(Penyelidikan dan Pembangunan)

Mohamad Nor Abdul Rahman

Timbalan Ketua Pengarah (Perkhidmatan)

Mohd Saufi Kassim

Pengarah Bahagian Pengurusan Kewangan dan
Pembangunan

Dr Norman Kamarudin

Pengarah Bahagian Penyelidikan Biologi

Dr Zainab Idris

Pengarah Bahagian Penyelidikan Kemajuan
Teknologi Oleokimia

Rosidah Radzian

Pengarah Bahagian Penyelidikan Pembangunan
Produk dan Khidmat Nasihat

Dr Astimar Abdul Aziz

Pengarah Bahagian Penyelidikan Kejuruteraan
dan Pemprosesan

N Balu

Pengarah Bahagian Ekonomi dan Pembangunan
Industri

Ruba'ah Masri

Pengarah Bahagian Teknologi Maklumat
dan Khidmat Korporat

Shafie Abdul

Pengarah Bahagian Pelesenan dan
Penguatkuasaan

Dr Ramle Moslim

Pengarah Bahagian Penyelidikan Integrasi
dan Pengembangan

Dr Mohamad Arif Abd Manaf

Pengarah Bahagian Penyelidikan Kemajuan
Bioteknologi dan Biakbaka

Ketua Unit

Mohd Shahrin Rahami

Pelestarian, Pemuliharaan dan Pensijilan

Dr Mohamed Mazmira Mohd Masri

Entomologi dan Mikrobiologi Gunaan

Dr Khoo Lip Koon

Institut Gambut Tropika (TROPI)

Dr Zulkifli Hashim

Agronomi & Teknologi Geospasial

Dr Idris Abu Seman

Ganoderma dan Penyakit Sawit (Ganodrop)

Ir Abd Rahim Shuib

Mekanisasi Ladang

Zulkifli Abdul Manaf

Pelaksanaan Projek

Raja Zulkifli Raja Omar

Integrasi Tanaman dan Ternakan

Khairuman Hashim

Khidmat Pengembangan

Dr Omar Abd Rasid

Bioteknologi Fungsional

Dr Rajinder Singh Haminder Singh

Genomik

Dr Meilina Ong Abdullah

Biak Baka dan Kultur Tisu

Dr Leslie Low Eng Ti

Bioinformatik

Dr Umi Salamah Ramli

Metabolik

Rohaya Mohamed Halim

Pengilangan dan Pemprosesan

Dr Kamarudin Hassan

Teknologi Biomas

Dr Loh Soh Kheang

Tenaga dan Persekitaran

Razmah Ghazali

Kualiti dan Penilaian Sekitaran

Dr Yeong Shoot Kian

Sintesis dan Pembangunan Produk

Dr Zafarizal Aldrin Azizul Hasan

Pembangunan Produk Pengguna

Haliza Abdul Aziz

Kejuruteraan Proses dan Reka Bentuk

Dr Kanga Rani Selvaduray

Pemakanan

Dr Azmil Haizam Ahmad Tarmizi

Analitikal dan Pembangunan Kualiti

Nik Mohd Aznizan Nik Ibrahim

Khidmat Nasihat Teknikal

Dr Miskandar Mat Sahri

Protein dan Teknologi Makanan

Azman Ismail

Tekno-Ekonomi

Norfadilah Hashim

Pembangunan Perdagangan

Dayang Nazrима Shahari

Pembangunan Industri

Nor Hayati Muhammad

Penguatkuasaan

Zalena Abu Hasan

Kawalan Mutu

Mazlan Mustaffa

Pelesenan

Iptisam Abdul Wahab

Pendakwaan dan Gubalan

Syahrulhaida Yahya

Pusat Maklumat Sawit dan Perpustakaan

Mohd Saufi Awang

Komunikasi Korporat

Norhayati Md Fahimy

Khidmat Komputer dan Multimedia

Dr Anis Mokhtar

Pelaksanaan Korporat dan Perundingan

Anita Taib

Penerbitan

Norizan Baharum

Kewangan dan Perolehan

Azizah Lockman

Sumber Manusia

Mohamad Samah

Pembangunan dan Penyelenggaraan Infrastruktur

Mohamad Samah

Pengurusan Perladangan dan Biji Benih

Rusnani Abd Majid

Pembangunan Insan dan Pengurusan Persidangan

Mohd Rosli Mohd Taha

Audit Dalaman

Mohd Abidin Zakaria

Integriti

Ketua Pejabat Wilayah (Pelesenan dan Penguatkuasaan)

Noor Azizul Ibrahim

Pejabat Wilayah Utara

Alias Johari

Pejabat Wilayah Tengah

Zulkarnaen Ahmad

Pejabat Wilayah Selatan

Wan Yasin Wan Daud

Pejabat Wilayah Timur

Yakup Ibrahim

Pejabat Wilayah Sabah

Murphy Solomon

Pejabat Wilayah Sarawak

Ketua/Pengurus Stesen/Pengurus Ladang Penyelidikan

Hasnol Othman

Stesen Penyelidikan Kluang, Johor

Ahmad Afandi Murdi

Stesen Penyelidikan Lahad Datu, Sabah

Norkaspi Khasim

Stesen Penyelidikan Hulu Paka, Terengganu

Amirul Ashraf Alias

Stesen Penyelidikan Jerantut, Pahang

Mohd Azmi Sunda

Stesen Penyelidikan Keratong, Pahang

Mohd Suhail Anwar Abdullah

Stesen Penyelidikan Bagan Datuk, Perak

Khairul Nazli Junid

Stesen Penyelidikan Sessang, Sarawak

James Chula Hollis

Stesen Penyelidikan Belaga, Sarawak

Zurilawati Zainal

Stesen Penyelidikan Sago, Penor, Pahang

Pengurus Wilayah (Khidmat Nasihat Teknikal) Luar Negara

Dr Puah Chiew Wei

Pejabat Khidmat Nasihat Teknikal Brussels, Belgium

Johari Minal

Pejabat Khidmat Nasihat Teknikal Karachi, Pakistan

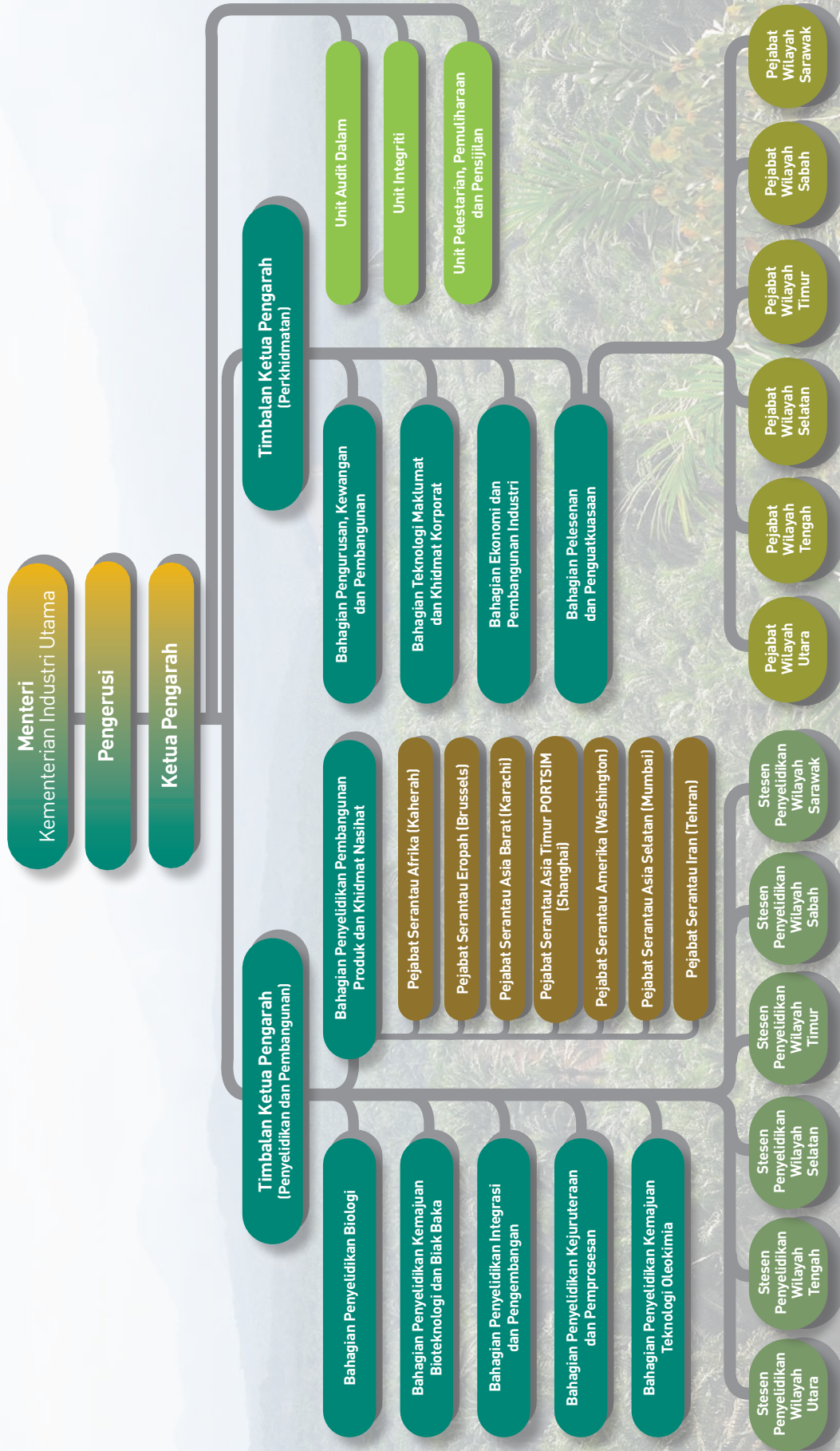
Mohamad Fairus Mohd HidzirPejabat Khidmat Nasihat Teknikal Washington DC,
Amerika Syarikat**Hisham Hussain**

Pejabat Khidmat Nasihat Teknikal Kaherah, Mesir

Yoong Jun HaoPejabat Khidmat Nasihat Teknikal (PORTSIM)
Shanghai, China**Hisamuddin Mohamad Aspar**

Pejabat Khidmat Nasihat Teknikal Tehran, Iran

Carta Organisasi



Fungsi

BAGI MENCAPAI OBJEKTIFNYA, BEBERAPA FUNGSI TELAH DIPERUNTUKAN DI BAWAH SEKSYEN 4, AKTA LEMBAGA MINYAK SAWIT 1998 (AKTA 582), IAITU:

- a. untuk melaksanakan dasar dan program pembangunan untuk memastikan daya maju industri sawit Malaysia;
- b. untuk menjalankan dan menggalakkan kegiatan penyelidikan dan kemajuan yang berhubungan dengan penanaman, pengeluaran, penuaian, pengestrakan, pemrosesan, penyimpanan, pengangkutan, pemakaian, penggunaan dan pemasaran sawit dan keluaran sawit;
- c. untuk merancang, menyelaras, melaksanakan dan mengawasi segala kegiatan penyelidikan dan kemajuan tentang sawit dan keluaran sawit;
- d. untuk mengawal selia, mendaftarkan, menyelaras dan menggalakkan segala kegiatan yang berhubungan dengan penanaman, pembekalan, penjualan, pembelian, pengagihan, pergerakan, penyimpanan, pengukuran, pengujian, pemeriksaan, pembrokeran, pengeksportan dan pengimportan keluaran sawit, dan pengilangan buah sawit;
- e. untuk memajukan dan memperdagangkan dapatan penyelidikan bagi manfaat industri sawit dan untuk menggalakkan pemakaian dapatan penyelidikan secara perdagangan;
- f. untuk mengadakan perkhidmatan teknikal, nasihat dan perunding bagi industri sawit;
- g. untuk menggalakkan pemasaran dan pengendalian cekap bagi keluaran sawit;
- h. untuk memajukan dan menyenggarakan pasaran bagi keluaran sawit;
- i. untuk menggalakkan, mengawal dan mengawasi langkah-langkah untuk mencapai mutu yang tinggi bagi keluaran sawit;
- j. untuk merancang dan melaksanakan program latihan dan pembangunan sumber manusia selaras dengan keperluan industri sawit;
- k. untuk berhubung dan membuat penyelarasan dengan badan-badan lain di dalam atau di luar Malaysia bagi mempertingkatkan lagi industri sawit Malaysia;
- l. untuk menjalankan penyelidikan dan kemajuan tentang biji minyak dan minyak serta lemak yang lain selain minyak sawit jika penyelidikan dan kemajuan itu bertujuan untuk mempertingkatkan industri sawit;
- m. untuk mengumpulkan maklumat dan menyenggarakan rekod mengenai segala perkara yang berkaitan berhubungan dengan industri sawit;
- n. untuk menjadi pusat sumber dan maklumat bagi industri sawit;
- o. untuk menerbitkan atau menganjurkan penerbitan jurnal, terbitan berkala, buku kecil dan penerbitan lain dan untuk mengumpulkan, mengumpul semak dan menyebarkan maklumat yang berhubungan dengan sawit, keluaran sawit dan minyak serta lemak tumbuh-tumbuhan dan haiwan yang lain;
- p. untuk menjalankan penyelidikan dan kemajuan dalam apa-apa bidang lain jika hasil penyelidikan dan kemajuan itu bertujuan untuk memberikan manfaat kepada industri sawit; dan



q. untuk melakukan apa-apa benda lain yang didapatinya patut untuk membolehkannya melaksanakan fungsi-fungsinya dengan berkesan atau yang bersampingan dengan pelaksanaan fungsi-fungsinya.

BAGI MENJALANKAN FUNGSI DI ATAS, MPOB TELAH DIBERI KUASA SEPERTI BERIKUT OLEH AKTA MPOB:

a. untuk mengusahakan dan menyelaraskan kegiatan yang berhubungan dengan penyelidikan dan kemajuan dalam penanaman, pengeluaran, penuaian, pengekstrakan, pemprosesan, penyimpanan, pengangkutan, pemakaian, penggunaan dan pemasaran sawit dan keluaran sawit, dan termasuk sisa sawit dan keluaran sawit, dan perkhidmatan yang berhubungan dengannya;

b. untuk mengenakan fi atau apa-apa caj lain yang didapatinya patut bagi penggunaan apa-apa kemudahan berhubungan dengan penyelidikan, penyiasatan, pengujian, perkhidmatan nasihat atau apa-apa perkhidmatan lain yang diberikan oleh Lembaga;

c. untuk membuat apa-apa rundingan dan perjanjian atau perkiraan yang didapatinya patut untuk menunaikan fungsi-fungsinya;

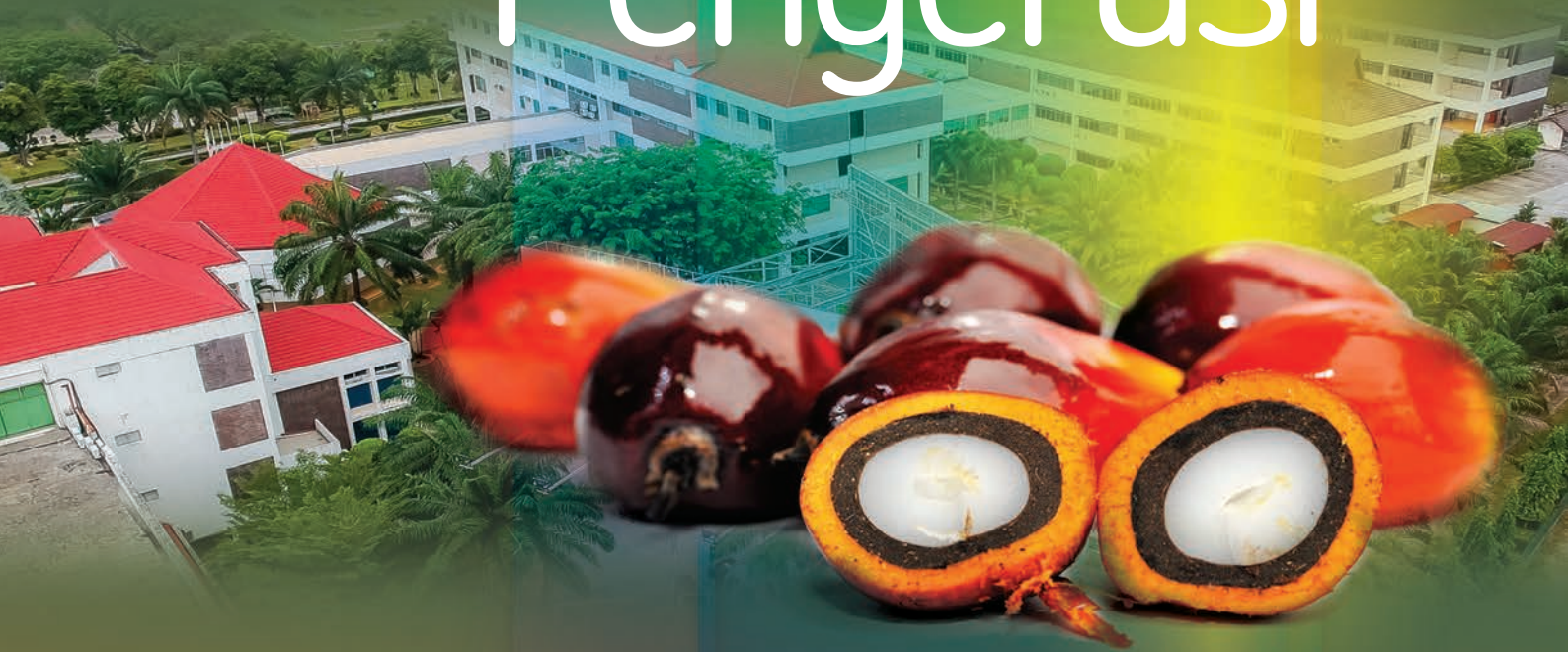
d. untuk memperoleh, memegang, melupuskan atau memberikan hak berkaitan dengan hasil apa-apa penyelidikan yang dijalankan oleh atau bagi Lembaga yang berkaitan dengan hasil apa-apa penyelidikan yang diusahakan oleh mana-mana orang atau organisasi;



- e. untuk mentauliahkan mana-mana orang atau badan untuk menjalankan penyelidikan atau kemajuan, atau kedua-duanya;
- f. untuk memberikan perakuan kecekapan berkenaan dengan program latihan dan program bertauliah;
- g. untuk mengusahakan dan menyelaraskan apa-apa kegiatan yang didapatinya perlu bagi maksud melindungi dan memajukan kepentingan industri sawit Malaysia;
- h. untuk mengawal selia industri sawit, termasuk dengan melaksanakan skim pendaftaran dan pelesenan;
- i. untuk menetapkan piawaian atau gred sawit dan keluaran sawit; dan
- j. untuk melakukan apa-apa benda lain yang didapatinya patut untuk membolehkannya melaksanakan fungsi-fungsinya dengan berkesan atau yang bersampingan dengan pelaksanaan fungsi-fungsinya.



Kenyataan Pengerusi





Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh dan Salam Sejahtera,

Setinggi-tinggi kesyukuran ke hadrat Ilahi kerana atas limpah dan kurnia serta rahmat-Nya, *Laporan Tahunan* Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB) bagi tahun yang berakhir pada 31 Disember 2018 telah berjaya disempurnakan. Semoga segala maklumat di dalam laporan tahunan ini dapat memberi manfaat dan menjadi rujukan kepada semua pihak.

Prestasi Industri

Tahun 2018 sangat mencabar bagi industri sawit negara berbanding pencapaian yang dicatat pada 2017. Pengeluaran minyak sawit mentah (MSM), eksport minyak sawit, harga MSM dan jumlah pendapatan eksport minyak sawit menunjukkan kemerosotan manakala import dan harga stok penutup minyak sawit mencatatkan peningkatan. Sementara itu, hasil buah tandan segar (BTS) berkurangan disebabkan pusingan biologi sawit selepas pengeluaran hasil yang tinggi pada 2017 serta faktor cuaca yang tidak menentu menjejaskan lagi hasil pengeluaran buah sawit.

Eksport keseluruhan produk sawit Malaysia pada 2018 adalah sebanyak 24.88 juta tan, meningkat 3.8% berbanding 23.97 juta tan pada 2017. Aktiviti

eksport ini telah menyumbang kepada pendapatan negara sebanyak RM67.49 bilion iaitu penurunan sebanyak 13.3% berbanding RM77.81 bilion pada 2017 berikutan kemerosotan harga pasaran dunia. Prestasi positif juga telah ditunjukkan dari segi jumlah keluasan tanaman sawit di mana keluasan tanaman sawit telah meningkat kepada 5.85 juta hektar atau 0.7% berbanding 5.81 juta hektar yang dicatatkan pada tahun lalu.

Sarawak telah mengatasi Sabah daripada jumlah keluasan tanaman sawit iaitu 1.57 juta hektar atau mewakili 26.9% daripada jumlah keseluruhan tanaman sawit negara. Ini diikuti oleh Sabah sebanyak 1.55 juta hektar (26.5%) dan Semenanjung Malaysia (merangkumi 11 negeri) sebanyak 2.73 juta hektar (46.6%).

Pengeluaran MSM merosot sebanyak 2.0% kepada 19.52 juta tan berbanding 19.92 juta tan pada 2017 disebabkan oleh pengurangan jumlah BTS yang diproses sebanyak 3.2%.

Hasil BTS merosot sebanyak 4.1% kepada 17.16 t ha⁻¹ pada 2018 berbanding 17.89 t ha⁻¹ pada 2017 disebabkan kesan fisiologi (*physiological effect*) selepas mengalami hasil yang tinggi pada 2017.

Hasil BTS bagi Semenanjung Malaysia telah berkurangan sebanyak 6.7% kepada 17.44 t ha⁻¹ berbanding 18.70 t ha⁻¹ pada 2017. Manakala hasil

BTS bagi Sabah merosot sebanyak 1.0% kepada 18.16 t ha⁻¹ dan Sarawak sebanyak 2.4% kepada 15.74 t ha⁻¹.

Kadar perahan minyak (OER) pula meningkat 1.2% kepada 19.95% pada 2018 berbanding 19.72% pada tahun sebelumnya disebabkan peningkatan kualiti BTS yang diproses oleh kilang-kilang. OER bagi Semenanjung Malaysia telah meningkat sebanyak 2.5% kepada 19.69% manakala Sabah tidak berubah berbanding tahun 2017 iaitu sebanyak 20.60% dan Sarawak merosot sebanyak 0.7% kepada 19.85%.

Kuantiti eksport minyak sawit berkurangan sedikit sebanyak 0.4% kepada 16.49 juta tan pada 2018 berbanding 16.56 juta tan yang dieksport pada 2017 berikutan permintaan yang rendah, terutamanya dari Vietnam, Mesir dan Kesatuan Eropah.

India masih mengekalkan kedudukannya sebagai pasaran eksport minyak sawit Malaysia terbesar buat kali kelima berturut-turut sejak tahun 2014 dengan jumlah eksport sebanyak 2.51 juta tan atau 15.2% daripada jumlah keseluruhan eksport minyak sawit pada 2018.

Ini diikuti oleh Kesatuan Eropah sebanyak 1.91 juta tan (11.6%), China sebanyak 1.86 juta tan (11.3%) Pakistan 1.16 juta tan (7.0%), Filipina 0.69 juta tan (4.2%), Turki 0.63 juta tan (3.8%) dan Amerika Syarikat 0.54 juta tan (3.3%). Kuantiti eksport minyak sawit ke tujuh buah negara pasaran ini berjumlah 9.31 juta tan atau 56.5% daripada jumlah keseluruhan eksport minyak sawit Malaysia pada 2018.

Sementara itu, import minyak sawit telah meningkat dengan ketara iaitu sebanyak 51.3% kepada 0.84 juta tan berbanding 0.56 juta tan pada 2017. Kenaikan import minyak sawit pada 2018 adalah bagi menampung permintaan daripada sektor pemprosesan domestik.

Peningkatan ketara paras stok minyak sawit iaitu 17.7% kepada 3.22 juta tan dan yang paling tinggi dalam sejarah disumbang oleh stok awal tahun 2018 yang tinggi iaitu sebanyak 63.9% kepada 2.73 juta tan disebabkan oleh peningkatan import sebanyak 0.84 juta tan dan pengurangan eksport kepada 16.49 juta tan.

Harga produk sawit pada 2018 turut diniagakan rendah berbanding pada 2017. Harga purata

tahunan MSM merosot kepada RM2232 setan pada 2018 berbanding RM2783 setan pada 2017 berikutan peningkatan ketara stok MSM dan kesan kelemahan harga minyak sayuran di pasaran antarabangsa.

Langkah Kerajaan bagi menjadikan pensijilan Minyak Sawit Mampan Malaysia (MSPO) mandatori pada Januari 2020 ke arah meningkatkan produktiviti, kualiti dan kemampuan minyak sawit secara global dan pelaksanaan program Biodiesel B10 untuk membantu meningkatkan penggunaan minyak sawit dilihat sebagai strategi jangka panjang bagi mengukuhkan harga sawit di pasaran global.

Penyelidikan dan Pembangunan

Sehingga 2018, MPOB telah melancarkan 673 teknologi dan 179 perkhidmatan baharu melibatkan pelbagai aspek sawit untuk diterima pakai oleh pihak industri dan pengkomersialan bagi kemajuan dan kesejahteraan industri sawit negara. Pada 2018, sebanyak 25 teknologi/produk/proses dan lima perkhidmatan baharu yang dihasilkan melalui penyelidikan dan pembangunan MPOB telah dilancarkan untuk pengkomersialan oleh pihak industri dan usahawan tempatan. Sehingga kini, lebih 30% teknologi MPOB yang dilancar telah dipindahkan kepada pihak industri untuk dikomersialkan.

Di antara teknologi/produk/proses terbaru yang ditawarkan pada 2018 meliputi formulasi produk serta teknik kawalan penyakit sawit, teknologi mekanisasi, sistem maklumat sumber sawit (OPRIS) berasaskan pemetaan dan aplikasi web, integrasi kambing tenusu dengan sawit, penghasilan minyak pelincir berasaskan sawit, teknologi biojisim sawit, minuman protein berasaskan sawit serta biskut diperkaya dengan vitamin E dan pro-vitamin A (karotena) sawit telah diperkenalkan untuk pengkomersialan kepada industri dan usahawan tempatan.

Semasa Seminar dan Pameran Pemindahan Teknologi (TOT) 2018, MPOB melancarkan produk dan penerbitan terbaharunya. Produk pencuci serbuk berasaskan sawit, merupakan produk inovatif yang sangat larut air, agen yang mudah

terbiodegradasi dengan jangka hayat yang panjang. Produk ini dibangunkan menggunakan teknologi MPOB dan dikomersialkan oleh Lekir Energy Sdn Bhd. Penerbitan terbaharu MPOB bertajuk *Sustainable Oil Palm Insect Pest Management in Malaysia* membincangkan langkah-langkah untuk mengawal perosak serangga sawit utama termasuk ulat bungkus, kumbang badak dan anai-anai. Penerbitan ini melengkapkan program pengurusan perosak yang sedia ada sejajar dengan Amalan Pertanian Baik (GAP) di ladang turut dilancarkan.

Sebagai sebuah institusi penyelidikan, MPOB giat mengkomersialkan hasil penemuan teknologi baharu untuk manfaat industri sawit. Sehingga 2018, MPOB telah memperoleh 204 paten. Peningkatan jumlah paten merupakan usaha MPOB bagi memastikan pemeliharaan harta intelek yang dihasilkan melalui penyelidikan.

MPOB telah menandatangani perjanjian persefahaman dengan beberapa syarikat dan usahawan tempatan bagi tujuan pengkomersialan teknologi. Antaranya perjanjian dengan GreenG Gravity Sdn Bhd merupakan pelesenan teknologi

Supercritical Fluid Extraction bagi pengeluaran dan pengkomersialan fitonutrien sawit dan bahan terbitannya. Perjanjian MPOB dan WDM Maju Trading Sdn Bhd untuk penghasilan dan pengeluaran baja MPOB F5 Super. Campuran nutrien organik dan bukan organik sebagai baja akan menambahkan kecekapan serapan nutrien oleh tanaman dan dalam jangka masa panjang akan meningkatkan kualiti tanah.

Usaha Penggalakan

Usaha-usaha pembangunan pasaran minyak sawit Malaysia yang dilaksanakan oleh Pejabat Serantau MPOB di luar negara telah meningkatkan penggunaan, penerimaan dan pengimportan minyak sawit negara. Aktiviti khidmat nasihat teknikal dilaksanakan melalui enam Pejabat Serantau MPOB di Kaherah, Mesir; Brussels, Belgium; Washington DC, Amerika Syarikat; Karachi, Pakistan; Tehran, Iran dan Shanghai, China yang merangkumi penyebaran maklumat melalui lawatan khidmat nasihat teknikal, seminar serta ceramah *in-house* dan interaksi dengan pengguna dan pemantauan pasaran.



Pelbagai inisiatif telah dilaksanakan dalam membantu pengembangan pasaran produk sawit Malaysia di seluruh dunia. Antara aktiviti teknikal dan promosi yang dijalankan pada 2018 ialah Misi Ekonomi dan Teknikal yang diketuai oleh Menteri Industri Utama ke Mesir, Maghribi, China, Colombia, Kesatuan Eropah, dan Amerika Syarikat. Selain itu, dalam memperkenalkan dan mempromosikan minyak sawit sebagai salah satu bahan mentah yang kompetitif untuk kegunaan bahan makanan dan bukan makanan, penganjuran seminar dan forum, program suai kenal minyak sawit kepada delegasi antarabangsa serta penglibatan dalam persidangan antarabangsa juga turut dilakukan.

Penyebaran maklumat sawit terus dilaksanakan melalui penyertaan pameran pada peringkat negara dan antarabangsa, penerbitan teknikal secara berkala dan hebahan maklumat pasaran. Antara penerbitan pada 2018 ialah buku bertajuk *Palm Oil Mill Laboratory* dan *Accelerating Oil Palm Mechanisation in Malaysia: Innovations and Adaptations*. Penerbitan berkala MPOB termasuk *Journal of Oil Palm Research (JOPR)*; *Palm Oil Developments*; *Oil Palm Bulletin*; *Palm Oil Engineering Bulletin*; *Oil Palm Industry Economic Journal*; *Berita Sawit*; *Warta Sawit* dan *Annual Research Review*.

MPOB telah menganjur dan menyertai pameran dalam negeri bagi meningkatkan pendedahan teknologi dan maklumat terkini kepada pihak industri dan masyarakat umum. Ini merangkumi pameran *Palm Oil Economic Review and Outlook Seminar*; Seminar Pemindahan Teknologi; Persidangan Kebangsaan Pekebun Kecil Sawit; *Palm Oil Familiarisation Programme (POFP)*; *Labour and Mechanisation in Plantation (LAMP)* Seminar dan *National Seminar on Palm Oil Milling, Refining, Environment and Quality (POMREQ)*. MPOB turut menyertai pameran inovasi dan reka cipta seperti *International Invention and Innovation Exhibition (ITEX) 2018*; *Malaysia Technology Expo (MTE) 2018* dan *Malaysia Commercialisation Year (MCY) 2018*.

Penyebaran maklumat mengenai teknologi baharu dan perkembangan industri sawit juga dilaksanakan melalui penganjuran pelbagai persidangan, seminar, forum dan dialog. Antara persidangan dan seminar utama yang dianjurkan pada 2018 ialah *Palm Oil Economic Review and Outlook Seminar*; Seminar Pemindahan Teknologi dan Persidangan Kebangsaan Pekebun Kecil Sawit. Penganjuran siri program *outreach* di Sekolah Kebangsaan dan Sekolah Menengah sekitar Perak, Kedah dan Selangor melibatkan penyertaan pelajar



dalam pameran, demonstrasi dan pertandingan juga turut diadakan bagi memberi pendedahan dan kesedaran mengenai industri sawit dan kegunaan produk sawit.

MPOB juga turut menganjurkan pelbagai forum dan dialog bagi interaksi dengan pihak persatuan dalam industri. Antaranya ialah Interaksi MPOB-PORAM (Persatuan Penapis-penapis Minyak Sawit Malaysia); Interaksi MPOB-MPOA (Pertubuhan Minyak Sawit Malaysia); Interaksi MPOB-NASH (Persatuan Kebangsaan Pekebun-pekebun Kecil Malaysia) dan Sesi Interaksi TAS bersama pemain industri sawit negara.

Aktiviti Pelesenan dan Penguatkuasaan

Aktiviti kawal selia industri terus dipertingkatkan melalui pelaksanaan aktiviti pelesenan, penguatkuasaan dan kawalan mutu oleh pejabat wilayah dan cawangan MPOB di seluruh negara dalam memastikan kesejahteraan industri sawit.

Sehingga Disember 2018, jumlah pemegang lesen kategori utama dan pekebun kecil adalah seramai 263 429 berbanding 261 954 pemegang lesen pada 2017. Pemegang lesen bagi sektor perladangan telah mencatat peningkatan sebanyak 256 389 berbanding 254 907 pada 2017. Sektor pemprosesan merekodkan sebanyak 652 bilangan pemegang lesen manakala sektor peniaga mencatatkan penurunan pemegang lesen iaitu sebanyak 5789 pada 2018 berbanding 5815 pada 2017. Sektor perkhidmatan meningkat kepada 599 pemegang lesen berbanding 581 pemegang lesen pada 2017.

Aktiviti penguatkuasaan dan kawal selia industri terus dilaksanakan bagi memastikan Akta Lembaga Minyak Sawit Malaysia 1998 (Akta 582) dan peraturan subsidiari dipatuhi terutama larangan membeli buah sawit muda, menjalankan urusan niaga di luar premis berlesen, pematuhan amalan perniagaan buah sawit *Premium Quality Premium Price* (PQPP), pematuhan garis panduan tapak semeaian dan penguatkuasaan penghantaran penyata bulanan. Di samping itu, pembanteras aktiviti sedut curi minyak sawit turut dipergiatkan bagi memastikan keselamatan semasa pengalihan dan kualiti minyak sawit adalah terjamin.

Sejumlah 2612 kesalahan telah dilakukan oleh pemegang lesen pada 2018 berbanding 4015 kesalahan pada tahun sebelumnya. Secara keseluruhannya, jumlah kesalahan telah berkurangan sebanyak 1403 atau 34% hasil lawatan pemeriksaan yang dijalankan. Kesalahan melanggar syarat lesen berkurangan kepada 2486 kesalahan atau 35% berbanding 3849 kesalahan pada 2017. Manakala bagi bilangan kesalahan kegiatan urus niaga dengan individu tidak berlesen telah meningkat kepada 76 kesalahan berbanding 62 kesalahan pada tahun sebelumnya. Ini adalah hasil keberkesanan aktiviti penguatkuasaan menangani pelbagai kesalahan yang dilakukan pemegang lesen.

Sebaran Maklumat Industri

MPOB telah melaksanakan hebahan maklumat sawit sejajar dengan fungsinya dan keperluan pihak industri bagi memperoleh maklumat dengan tepat dan cepat. Usaha ini dilaksanakan secara berterusan melalui pendaftaran, pengumpulan dan hebahan maklumat pasaran dan industri serta penyelidikan ekonomi dan analisis statistik yang meliputi pengeluaran, pemasaran dan ekonometrik.

MPOB sentiasa berusaha mempertingkatkan mutu perkhidmatan bagi memenuhi keperluan industri. Hebahan maklumat prestasi industri sawit Malaysia secara bulanan oleh MPOB dilaksanakan pada setiap 10 hari bulan pada jam 12.30 tengah hari. Kelancaran penghebahan maklumat prestasi industri adalah hasil daripada keberkesanan sistem e-Kilang dan *e-submission*, e-Biodiesel dan e-Peniaga. Hebahan maklumat dilakukan serentak kepada agensi akhbar nasional dan antarabangsa seperti BERNAMA, REUTERS, Bloomberg, Dow Jones serta media tempatan, agensi-agensi kerajaan dan pertubuhan-pertubuhan yang berkaitan dengan industri sawit.

Maklumat prestasi bulanan yang dilaporkan meliputi pengeluaran minyak sawit mentah, isirung sawit, minyak isirung sawit, dedak isirung, stok minyak sawit mentah, minyak sawit proses, minyak isirung mentah, minyak isirung proses, eksport, import dan harga BTS.

MPOB menyediakan pelbagai laporan mengikut sektor untuk rujukan pihak industri sawit dan bagi tujuan perancangan dasar, menjalankan kajian, membuat keputusan urus niaga dan menilai prospek pelaburan. Maklumat prestasi industri sawit dihebahkan melalui laman sesawang dan *infoline* MPOB, serta penerbitan bulanan *Palm Oil Update*. Di samping itu, MPOB menerbitkan laporan *Statistik Prestasi Industri Minyak Sawit Malaysia* bagi setiap setengah tahun dan tahunan, *Review of the Malaysian Oil Palm Industry* dan *Malaysian Oil Palm Statistics* sebagai sumber utama rujukan industri.

Projek penyelidikan tekno-ekonomi bagi pembangunan industri sawit turut melibatkan kajian kecekapan industri sawit dalam sektor minyak dan lemak dunia, penilaian pasaran produk sawit, kajian kos pengeluaran dan kajian ekonomi penanaman dan perladangan sawit serta pekebun kecil.

Prestasi Keseluruhan

Projek-projek penyelidikan dan pembangunan serta aktiviti perkhidmatan yang dilaksanakan sepanjang 2018 adalah berdasarkan perancangan yang ditetapkan dalam Pelan Operasi Tahunan MPOB. Fokus pelaksanaan projek-projek penyelidikan adalah untuk membangunkan teknologi/produk/proses baharu yang memberi impak kepada kecekapan industri sawit dalam semua aspek iaitu peningkatan produktiviti dan kualiti pengeluaran, kecekapan pemprosesan dan pengilangan, peningkatan nilai tambah, pengurangan kos dan penggunaan sisa industri sawit.

MPOB terus mendapat pengiktirafan bagi bidang penyelidikan yang dijalankan. Pada 2018, MPOB berjaya memperoleh pelbagai pengiktirafan dan penghargaan pada peringkat kebangsaan mahu

pun antarabangsa. Anugerah dan penghargaan ini merupakan pengiktirafan yang telah menaikkan imej pengkhidmat MPOB. Peringkat antarabangsa MPOB telah merangkul satu anugerah khas, tiga pingat emas, tiga pingat perak di *29th International Invention, Innovation and Technology Exhibition (ITEX 2018)*. MPOB juga telah dianugerahkan *Green Future Leadership Award 2018* di *The Golden Globe Award 2018*.

Manakala pada peringkat kebangsaan pula, MPOB berjaya menyumbangkan satu pingat emas, dua pingat perak, empat pingat gangsa dan tiga pingat merit di *Malaysia Technology Expo 2018 (MTE 2018)*. MPOB juga telah memenangi satu pingat emas, satu pingat perak dan satu pingat gangsa di Ekspo Inovasi Islam (*i-INOVA 2018*). Selain itu, MPOB juga turut dianugerahkan *The Brand Laureate Nation Branding Award 2018*. Seterusnya, MPOB juga telah mendapat pensijilan ISO 9001: 2015 - *Quality Management Systems* pada 2018.

MPOB sentiasa berusaha mempertingkatkan perkembangan industri sawit agar terus berdaya saing pada peringkat antarabangsa. Secara keseluruhannya, pencapaian aktiviti penyelidikan dan pembangunan disokong aktiviti perkhidmatan yang dilaksanakan oleh MPOB telah menyumbang kepada peningkatan prestasi industri dan kemajuan ekonomi negara.



TAN SRI DATO' SERI
MOHD BAKKE SALLEH

Pengerusi
Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB)

Pengurusan Kewangan dan Pembangunan Infrastruktur



Unit Kewangan dan Perolehan

Bagi tahun 2018, MPOB seperti tahun-tahun sebelum ini telah meneruskan pelaksanaan aktiviti-aktiviti penyelidikan, pembangunan dan perkhidmatan untuk kemajuan dan kelestarian industri sawit negara. Antara program-program utama adalah program di bawah Projek Berimpak Tinggi (*High Impact Project – HIP*) yang dahulunya dikenali sebagai *National Key Economic Area (NKEA)*. Projek Berimpak Tinggi ini telah diwujudkan dengan tujuan untuk mengukuhkan lagi daya saing negara bagi menandingi negara pesaing dalam usaha menarik pelaburan yang berkualiti dan berimpak tinggi kepada negara. Projek Berimpak Tinggi adalah projek-projek yang berpotensi, strategik dan memberi impak besar kepada ekonomi negara dalam pelbagai aspek seperti nilai tambah yang tinggi, pindahan teknologi, peningkatan eksport negara, pengukuhan rantaian industri, peningkatan teknologi dan pembangunan tempatan serta peningkatan tahap kemahiran.

Keseluruhan pendapatan MPOB untuk tahun 2018 adalah berjumlah RM354.70 juta (2017: RM414.75 juta) terdiri daripada antara lain kutipan ses sebanyak RM283.62 juta (2017: RM288.62 juta), jualan hasil sawit RM31.50 juta (2017: RM44.19 juta), pulangan pelaburan simpanan tetap sebanyak RM12.82 juta (2017: RM43.01 juta), kompaun sebanyak RM2.03 juta (2017: RM3.80 juta), sewaan sebanyak RM3.67 juta (2017: RM3.77 juta), lesen sebanyak RM4.85 juta (2017: RM4.95 juta), royalti sebanyak RM0.89 juta (2017: RM0.90 juta), dan pendapatan lain sebanyak RM15.32 juta (2017: RM25.51 juta).

Perbelanjaan MPOB pada tahun 2018 adalah sebanyak RM410.09 juta dan secara keseluruhannya

telah menurun sebanyak 24.32% berbanding tahun 2017 (2017: RM541.90 juta).

Perbelanjaan MPOB bagi tahun 2018 meliputi terutamanya pembayaran emolumen sebanyak RM115.95 juta (2017: RM118.64 juta), perkhidmatan dan bekalan sebanyak RM183.97 juta (2017: RM206.91 juta), sumbangan kepada MPOC sebanyak RM43.00 juta (2017: RM43.00 juta), pemberian dan kenaikan tetap sebanyak RM0.95 juta (2017: RM1.36 juta), susut nilai aset sebanyak RM44.73 juta (2017: RM59.09 juta) dan perbelanjaan lain sebanyak RM21.49 juta (2017: RM112.90 juta).

Bagi tahun 2018, kurangan (defisit) MPOB (selepas cukai) telah menurun kepada RM55.39 juta berbanding kurangan (defisit) sebanyak RM127.14 juta bagi tahun 2017.

Harta Tetap MPOB telah menurun sebanyak 6.06% kepada RM416.64 juta (2017: RM443.50 juta) manakala Harta Semasa MPOB pula telah menurun sebanyak 24.57% kepada RM534.56 juta (2017: RM708.67 juta). Di samping itu, Tanggungan Semasa telah menurun sebanyak 24.69% kepada RM443.48 juta (2017: RM588.85 juta).

Secara keseluruhannya, prestasi MPOB adalah kekal seperti tahun-tahun sebelum ini.

Unit Sumber Manusia

Unit Sumber Manusia bertanggungjawab memberikan khidmat sokongan yang berkesan, cekap dan berkualiti khususnya dalam bidang pengurusan personel dan pembangunan sumber manusia. Fungsinya meliputi aspek perancangan dan unjuran tenaga manusia, pengurusan mesyuarat, pentadbiran am, pengurusan personel, pengurusan data kakitangan (HRMIS) dan peperiksaan.

Perjawatan

Pengiklanan Kekosongan Jawatan

MPOB telah mengiklan secara dalaman sebanyak satu kekosongan jawatan Pengarah Bahagian dan 38 kekosongan dalam pelbagai gred seperti *Jadual 1*.

JADUAL 1. IKLAN (DALAMAN) KEKOSONGAN JAWATAN TAHUN 2018

Tarikh Buka	Tarikh Tutup	Jawatan Tetap	Jumlah
5 Julai 2018	18 Julai 2018	1	1
26 November 2018	10 Disember 2018	38	38
Jumlah		39	39

Sesi Temu Duga

Sepanjang tahun 2018, sebanyak 13 sesi temu duga telah dilaksanakan.

Pengisian Jawatan

Dalam usaha menyediakan khidmat tenaga kerja yang mencukupi untuk melaksanakan program organisasi, seramai 73 anggota baru telah dilantik sepanjang tahun 2018. Butiran terperinci mengenai pengisian adalah seperti *Jadual 2*.

Perjawatan MPOB

Sehingga 31 Disember 2018, bilangan jawatan di MPOB adalah seperti berikut *Jadual 3*.

Kedudukan Berdasarkan Lokasi Pejabat

Kedudukan pengisian anggota MPOB sehingga 31 Disember 2018 berdasarkan Pejabat/Bahagian adalah seperti *Jadual 4*.

JADUAL 2. ANGGOTA YANG DILANTIK PADA TAHUN 2018 MENGIKUT KLASIFIKASI PERKHIDMATAN

Bil.	Klasifikasi Perkhidmatan	Perjawatan Tetap	Perjawatan Kontrak	Perjawatan Sambilan	Jumlah
1	Pengurusan Tertinggi (Gred VU4/VU6/VU7/ VK7)	-	1	-	1
2	Pengurusan dan Profesional (Gred 41-54)	30	9	-	39
3	Kumpulan Pelaksana (Gred 1-40)	12	13	8	33
	Jumlah	42	23	8	73

JADUAL 3. PERUNTUKAN PERJAWATAN MPOB

Bil.	Klasifikasi Perkhidmatan	Perjawatan Tetap	Perjawatan Kontrak	Jumlah
1	Pengurusan Tertinggi	30	2	32
2	Pengurusan dan Profesional	297	157	454
3	Kumpulan Pelaksana	1 153	1 026	2 179
	Jumlah	1 480	1 185	2 665

**JADUAL 4. KEDUDUKAN PENGISIAN ANGGOTA MPOB
MENGIKUT PEJABAT/BAHAGIAN**

Bil.	Pejabat/ Bahagian	Pengurusan Tertinggi & Pengurusan Profesional		Kumpulan Pelaksana		Jumlah
		Tetap	Kontrak	Tetap	Kontrak	
1	Pejabat Ketua Pengarah & Audit Dalaman	11	20	15	15	61
2	Teknologi Maklumat & Khidmat Korporat	25	8	58	6	97
3	Penyelidikan Biologi	24	31	122	107	284
4	Kemajuan Bioteknologi & Biak Baka	37	33	158	71	299
5	Penyelidikan Integrasi & Pengembangan	18	15	119	434	586
6	Penyelidikan Kejuruteraan & Pemprosesan	28	9	51	37	125
7	Penyelidikan Pembangunan Produk & Khidmat Nasihat	41	12	59	20	132
8	Penyelidikan Kemajuan Teknologi Oleokimia	37	8	45	5	95
9	Pengurusan, Kewangan & Pembangunan	25	11	201	70	307
10	Ekonomi & Pembangunan Industri	25	1	42	6	74
11	Pelesenan & Penguatkuasaan	30	8	177	300	515
Jumlah		301	156	1 047	1 071	2 575

Kenaikan Pangkat Kumpulan Pengurusan & Profesional (P&P)

Sepanjang tahun 2018, seramai 25 orang pengkhidmat MPOB telah dinaikkan pangkat dalam gred kenaikan

pangkat masing-masing sama ada secara hakiki ataupun memangku pada gred yang lebih tinggi. Jadual berikut menunjukkan bilangan pegawai P&P yang telah dinaikkan pada gred kenaikan pangkat masing-masing pada tahun 2018. Rujuk *Jadual 5*.

JADUAL 5. BILANGAN PEGAWAI PENGURUSAN DAN PROFESIONAL YANG TELAH DINAIKAN PADA GRED KENAIKAN PANGKAT MASING-MASING PADA TAHUN 2018

Bil.	Gred Kenaikan Pangkat	Hakiki	Memangku (baru)	Jumlah
1	Gred 54 ke Gred Khas C (VK7)	1	-	1
2	Gred 52 ke Gred 54	-	1	1
3	Gred 48 ke Gred 52	9	1	10
4	Gred 44 ke Gred 48	10	1	11
5	Gred 41 ke Gred 44	1	1	2
Jumlah		21	4	25

Kenaikan Gred Kumpulan Pengurusan & Profesional (P&P) Pengkhidmat Kontrak Melalui Kaedah Lantikan Semula

Sepanjang tahun 2018, terdapat seramai lapan pengkhidmat MPOB dari Kumpulan P&P (bertaraf kontrak) telah dinaikkan pangkat oleh Lembaga melalui kaedah lantikan semula, sebagai mengikraf sumbangan cemerlang dalam bidang tugas masing-masing.

Kenaikan Pangkat Kumpulan Pelaksana

Sepanjang tahun 2018, terdapat seramai 132 pengkhidmat MPOB dari Kumpulan Pelaksana telah dinaikkan pangkat pada gred kenaikan pangkat masing-masing sebagai mengiktiraf sumbangan cemerlang dalam bidang tugas

masing-masing. Butiran terperinci mengenai bilangan pengkhidmat dalam Kumpulan Pelaksana adalah seperti *Jadual 6*.

Kenaikan Gred Kumpulan Pelaksana Pengkhidmat Kontrak Melalui Kaedah Lantikan Semula

Sepanjang tahun 2018, terdapat seramai 21 pengkhidmat MPOB dari Kumpulan Pelaksana (bertaraf kontrak) telah dinaikkan pangkat ke gred yang lebih tinggi melalui kaedah lantikan semula, sebagai mengikraf sumbangan cemerlang dalam bidang tugas masing-masing. *Jadual 7* menunjukkan bilangan pegawai Kumpulan Pelaksana yang telah diberi kenaikan pada gred yang lebih tinggi.

JADUAL 6. BILANGAN PENGKHIDMAT DALAM KUMPULAN PELAKSANA YANG DINAIKKAN PANGKAT

Bil.	Gred Kenaikan Pangkat	Hakiki	KUP JPA		Jumlah
			TBK 1	TBK 2	
1	Gred 36 ke Gred 40	4	-	-	4
2	Gred 32 ke Gred 36	11	-	15	26
3	Gred 29 ke Gred 32	6	7	-	13
4	Gred 26 ke Gred 28	1	-	-	1
5	Gred 22 ke Gred 26	11	-	41	52
6	Gred 19 ke Gred 22	6	24	-	30
7	Gred 14 ke Gred 16	6	-	-	6
Jumlah		45	31	56	132

Nota:

* KUP – Khas untuk penyandang.

TBK – *Time base* kali.

JADUAL 7. PERJAWATAN MPOB

Bil.	Klasifikasi Perkhidmatan	Perjawatan Tetap	Perjawatan Kontrak	Jumlah
1	Pengurusan Tertinggi	30	2	32
2	Pengurusan dan Profesional	297	157	454
3	Kumpulan Pelaksana	1 153	1 026	2 179
Jumlah		1 480	1 185	2 665

Pengurusan Mesyuarat

Sepanjang tahun 2018, Unit Sumber Manusia telah melaksanakan mesyuarat secara berkala seperti yang digariskan dalam Akta Lembaga Minyak Sawit Malaysia 1998 (Akta 582) dan juga arahan kerajaan, iaitu seperti berikut:

Mesyuarat Lembaga

Sepanjang tahun 2018, lima Mesyuarat Lembaga MPOB telah dilaksanakan selaras dengan kehendak Akta 582 yang memperuntukkan Mesyuarat Lembaga hendaklah diadakan sekurang-kurangnya sekali dalam tiga bulan, iaitu seperti berikut:

- 6 Januari 2018
- 6 April 2018
- 10 Ogos 2018
- 28 Ogos 2018
- 26 November 2018

Majlis Bersama Jabatan (MBJ)

Sepanjang tahun 2018, empat Mesyuarat MBJ telah diadakan selaras dengan arahan kerajaan, iaitu seperti berikut:

- 23 Mac 2018
- 11 Jun 2018
- 12 September 2018
- 18 Disember 2018

Mesyuarat Panel Pembangunan Sumber Manusia (PPSM)

Sepanjang tahun 2018, dua Mesyuarat PPSM telah diadakan mengikut keperluan, iaitu seperti berikut:

- 1 Jun 2018
- 8 November 2018

Mesyuarat Jawatankuasa Perjawatan

Sepanjang tahun 2018, enam Mesyuarat Jawatankuasa Perjawatan telah diadakan mengikut keperluan iaitu seperti berikut:

- 5 Mac 2018
- 19 Mac 2018

- 20 Mac 2018
- 19 April 2018
- 16 Ogos 2018
- 19 November 2018

Mesyuarat Jawatankuasa Kecil Perjawatan

Sepanjang tahun 2018, tiga Mesyuarat Jawatankuasa Kecil Perjawatan telah diadakan mengikut keperluan iaitu seperti berikut:

- 30 Januari 2018
- 18 April 2018
- 19 Oktober 2018

Pelaksanaan Peperiksaan Kenaikan Pangkat Secara Lantikan (KPSL) 2018

Peperiksaan Kenaikan Pangkat Secara Lantikan (KPSL) hanya terbuka kepada Pembantu Penyelidik Gred Q19/Q22/Q26 yang telah berkhidmat tidak kurang dari tiga tahun dan telah disahkan dalam perkhidmatan. Lulus peperiksaan ini hanyalah merupakan sebahagian daripada syarat-syarat kelayakan masuk ke Skim Perkhidmatan Penolong Pegawai Penyelidik (Q29). Peperiksaan ini diadakan sekali dalam setahun dan calon hanya dibenarkan menduduki peperiksaan ini maksimum sebanyak lima kali sepanjang perkhidmatan. Tempoh laku keputusan kertas peperiksaan adalah 10 tahun sahaja dan calon perlu mengulangi semua kertas semula selepas 10 tahun bagi melayakkan mendapat sijil lulus KPSL.

- Peperiksaan KPSL 2018
 - Peperiksaan KPSL 2018 telah diadakan pada 19 hingga 21 Mac 2018 di Ibu Pejabat MPOB.
 - Seramai 13 orang calon telah menduduki peperiksaan tersebut.
 - Kursus Persediaan telah diadakan pada 12 hingga 16 Mac 2018.
- Ringkasan keputusan keseluruhan Peperiksaan KPSL 2018 adalah seperti *Jadual 8*.

JADUAL 8. PEPERIKSAAN KPSL 2018

Jumlah Calon	Bil. Calon Lulus	Peratus (%)	Bil. Calon Kandas	Peratus (%)
13	8	61.5	5	38.5

Sistem Maklumat Pengurusan Sumber Manusia (HRMIS)

Pelaksanaan HRMIS telah dijadikan Petunjuk Prestasi Utama [*Key Performance Indicator* (KPI)] KSU bermula tahun 2009. Status pencapaian KPI HRMIS bagi tahun 2018 adalah seperti berikut:

Kriteria (K)	Wajaran markah (%)
K1 Pengemaskinian data perjawatan: Perbandingan bilangan perjawatan di antara HRMIS dan MyPost	*20/20
K2 Pemurnian data bagi 21 elemen di Data Perjawatan, Rekod Peribadi dan Profil Perkhidmatan di HRMIS	20/20
K3 Pelaksanaan Laporan Nilain Prestasi Tahunan (LNPT) bagi tahun 2018 melalui HRMIS	*20/20
K4 Pelaksanaan Sasaran Kerja Tahunan (SKT) bagi tahun 2018 melalui HRMIS (MPOB dapat Pengecualian)	15/15
K5 Pelaksanaan Perisytiharan Harta melalui HRMIS	15/15
K6 Pelaksanaan Penamatan Perkhidmatan melalui HRMIS	10/10
100/100	

Nota: *HRMIS di MPI dan semua agensi di bawah MPI telah berjaya mendapat lima bintang pada tahun 2018 daripada pihak JPA.

Keputusan keseluruhan pencapaian KPI HRMIS mengikut agensi pada tahun 2018 belum lagi dikeluarkan oleh JPA.

Pengecualian sepenuhnya penggunaan Modul Sasaran Kerja Tahunan (SKT) dan Modul Laporan Penilaian Prestasi Tahunan (LNPT) MPOB dalam HRMIS.

- Pihak JPA telah memberi maklum balas berkaitan permohonan pengecualian sepenuhnya penggunaan Modul SKT dan Modul LNPT MPOB dalam HRMIS melalui surat bertarikh 11 Ogos 2017 No. Rujukan: JPA.BPM 146/8/13-1 Klt.3 [47].
- Pihak JPA bersetuju memberi pengecualian hanya bagi Kriteria 4 SKT melalui HRMIS.
- Manakala bagi Kriteria 3: Perlaksanaan LNPT, pihak MPOB dimohon untuk mengemukakan markah akhir penilaian LNPT 2018 kepada Bahagian Pembangunan dan Pengurusan Maklumat Strategik, JPA untuk dialih ke dalam HRMIS sebelum 14 Februari 2019 bagi tujuan KPI HRMIS 2018.

Aktiviti HRMIS

MPOB telah mengambil bahagian dalam program yang dianjurkan oleh pihak Jabatan Perkhidmatan Awam (JPA) dan Kementerian seperti berikut:

Bil.	Tarikh	Aktiviti	Tempat
1	1 & 2 Oktober 2018	Bengkel HRMIS <i>User Group</i>	Dewan Siantan 2, Kompleks Perbadanan Putrajaya, Presint 3, Putrajaya
2	5 Disember 2018	Mesyuarat HRMIS bersama Kementerian	Bilik Mesyuarat Komoditi, Aras 7, Kementerian Industri Utama

Rakan Pembimbing Perkhidmatan Awam (AKRAB) MPOB

Jawatankuasa AKRAB MPOB telah ditubuhkan pada 4 Disember 2013 dan aktiviti AKRAB adalah di bawah pelarasan Pasukan Pembudayaan Nilai-nilai Murni dan Kod Etika, Jawatankuasa Integriti dan Tadbir Urus (JITU) MPOB dan dipantau oleh

Unit Sumber Manusia. Bilangan ahli AKRAB adalah seramai 36 orang kakitangan dari Kumpulan Profesional & Pengurusan dan Pelaksana yang berstatus tetap dari setiap bahagian di MPOB.

Aktiviti AKRAB pada tahun 2018 adalah seperti berikut:

Program Ziarah AKRAB MPOB

Sebanyak 10 siri lawatan oleh ahli AKRAB MPOB bersama dengan pihak Pengurusan telah dibuat ke atas kakitangan MPOB yang sakit, bersara atas sebab kesihatan, kemalangan malah turut juga menziarahi pesara-pesara MPOB yang sakit dan uzur.

Program Terapi Minda (PTM) AKRAB

Program Terapi Minda (PTM) adalah satu program interaktif bertujuan untuk membantu warga MPOB dalam mengurus tekanan dengan lebih berkesan demi meningkatkan daya tahan dan produktiviti kerja melalui beberapa kaedah terapi seperti terapi individu, terapi lukisan, terapi permainan dan terapi kelompok. Sebanyak enam siri PTM telah dilaksanakan dengan jayanya pada tahun 2018.

Aktiviti-aktiviti lain

- 8 Jun 2018 - Mesyuarat Jawatankuasa Kerja AKRAB MPOB Bil. 1/2018
- 13 Julai 2018 - Majlis Meraikan Bakal Haji Ahli AKRAB
- 17 Julai 2018 - Jamuan Hari Raya Biro Helwa & AKRAB MPOB
- 30 November 2018 - Mesyuarat Jawatankuasa Kerja AKRAB MPOB Bil. 2/2018
- 26 Disember 2018 - Mesyuarat Jawatankuasa AKRAB MPOB Bil. 1/2018
- 26 & 27 Disember 2018 - Kursus Pemantapan Ahli AKRAB MPOB 2018

Emolumen dan Persaraan

Emolumen

Kenaikan Gaji Tahunan pada tahun 2018 telah dibayar seperti berikut:

- a. Januari (387 orang)
- b. April (206 orang)
- c. Julai (239 orang)
- d. Oktober (436 orang)

Pemberian Khas Tahun 2017 sebanyak RM1000 telah dibayar kepada 2653 anggota pada 8 Januari 2018 (P.P. Bil. 6/2017).

Bantuan Kewangan Khas Aidilfitri 2018 (BKK) sebanyak RM400 telah dibayar kepada 2308 anggota pada 5 Jun 2018 (P.P. Bil. 1/2018).

Bayaran insentif MPOB 2018 sebanyak dua bulan gaji telah diberikan kepada 2800 anggota MPOB yang layak pada 8 Mei 2018.

Persaraan

Jumlah kakitangan MPOB yang bersara pada tahun 2018 adalah seperti berikut:

- i. Bersara Paksa
 - Persaraan kerana mencapai umur 55/56/58/60 tahun – 51 orang
- ii. Bersara Pilihan
 - Persaraan pilihan – 24 orang
- iii. Bersara atas Sebab Kesihatan – seorang
- iv. Kematian dalam Perkhidmatan – dua orang

Pengiktirafan Kakitangan

Untuk menghargai kakitangan MPOB, pihak Pengurusan telah melaksanakan pemberian pelbagai anugerah selaras dengan kelulusan Lembaga. Senarai anugerah yang telah dilaksanakan sepanjang tahun 2018 adalah seperti berikut:

- i. Anugerah Medal Emas Penyelidikan MPOB – tiada pemenang
- ii. Anugerah Kecemerlangan Sains Piala Pusingan Ketua Pengarah – satu kumpulan
- iii. Anugerah Kecemerlangan Pengurusan Piala Pusingan Ketua Pengarah – satu kumpulan

- iv. Anugerah Khas Ketua Pengarah – satu kumpulan
- v. Anugerah Sainis Cemerlang – satu anggota
- vi. Anugerah Sainis Harapan – satu anggota
- vii. Anugerah Inovasi – dua kumpulan
- viii. Anugerah Keutuhan Pengurusan – dua individu
- ix. Anugerah Stesen Penyelidikan MPOB Terbaik – satu stesen
- x. Anugerah Pejabat Terbaik – dua pejabat
- xi. Anugerah Makmal Terbaik – dua makmal
- xii. Anugerah Loji Rintis dan Bengkel Terbaik – dua (loji rintis/bengkel)
- xiii. Anugerah Bank Idea – sembilan orang
- xiv. Anugerah Penerbitan – (platinum, 2) (emas, 81) (perak, 37)
- xv. Anugerah Perkhidmatan Cemerlang (anggota tetap) – 104 anggota
- xvi. Anugerah Perkhidmatan Cemerlang (anggota kontrak) – 99 anggota
- xvii. Anugerah Khidmat Emas (25 tahun) – 59 anggota
- xviii. Anugerah Khidmat Bakti (15 tahun) – 40 anggota
- xix. Penghargaan kepada Pesara – 74 anggota

Pemberian Darjah/Bintang Kebesaran Peringkat Negeri/Persekutuan

Unit Sumber Manusia bersama pihak Kementerian Industri Utama (MPI) juga menguruskan cadangan pemberian darjah/bintang kebesaran peringkat negeri dan persekutuan. Pada tahun 2018, tiada anggota dikurniakan bintang kebesaran peringkat persekutuan dan negeri.

Insurans Kakitangan/ Kemudahan Perubatan

Unit Sumber Manusia juga menguruskan kemudahan perubatan dan insurans anggota yang bertaraf tetap dan kontrak. Sepanjang tahun 2018, MPOB telah membelanjakan RM3.08 juta untuk bayaran bagi kemudahan perubatan di klinik panel, RM0.84 juta untuk kemudahan perubatan pergigian, RM0.14 juta untuk kemudahan perubatan di hospital kerajaan, RM0.351 juta untuk rawatan di Institut Jantung Negara, RM0.49 juta untuk rawatan hemodialisis dan RM1.61 juta untuk bayaran rawatan pakar di hospital swasta bagi anggota MPOB.

Di samping itu, MPOB juga telah membelanjakan RM2.08 juta sebagai bayaran premium kepada

syarikat insurans bagi *Group Personal Accident* (GPA) dan *Group Hospital and Surgery* (GHS).

Unit Integriti

Penubuhan Unit Integriti berdasarkan arahan YAB Perdana Menteri No. 1 Tahun 2014 berhubung Gerakan Pemantapan Kualiti Sistem Pengurusan Pentadbiran Kerajaan Malaysia.

Berdasarkan arahan tersebut, kerajaan Malaysia melalui Jabatan Perkhidmatan Awam (JPA) telah mengeluarkan Pekeliling Perkhidmatan Bil. 6 Tahun 2014 yang mengarahkan semua jabatan kerajaan atau agensi kerajaan menubuhkan Unit Integriti pada peringkat jabatan/agensi masing-masing.

Selaras dengan arahan tersebut, Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB) secara rasmi telah menubuhkan Unit Integriti MPOB pada 1 November 2013 dan mula beroperasi pada 1 Januari 2014.

Objektif

Penubuhan Unit Integriti adalah sebagai *focal point* kepada pengurusan isu-isu yang berkaitan dengan integriti dan etika di MPOB.

Visi

Memastikan MPOB dilengkapi sistem pentadbiran dan perkhidmatan yang cekap, berdisiplin dan mempunyai nilai integriti yang tinggi melalui pembudayaan dan pengamalan nilai-nilai murni dan etika.

Misi

Memastikan aktiviti-aktiviti pembudayaan dan pengamalan nilai-nilai murni dan etika di MPOB dilakukan secara berterusan dengan melibatkan semua anggota MPOB.

Fungsi

Terdapat enam fungsi utama yang dilaksanakan oleh Unit Integriti:

- i. **Tadbir Urus**

Memastikan tadbir urus yang terbaik dapat dilaksanakan dalam jabatan.

ii. **Pengukuhan Integriti**

Memastikan pembudayaan, penginstitusian dan pelaksanaan integriti dalam organisasi.

iii. **Pengesanan dan Pengesahan**

- Mengesan dan mengesahkan aduan salah laku jenayah serta pelanggaran tata kelakuan dan etika organisasi serta memastikan tindakan susulan yang sewajarnya diambil; dan
- Melaporkan salah laku jenayah kepada agensi penguatkuasaan yang bertanggungjawab.

iv. **Pengurusan Aduan**

Menerima dan mengambil tindakan ke atas semua aduan/maklumat mengenai salah laku jenayah serta pelanggaran tata kelakuan dan etika organisasi.

v. **Pematuhan**

Memastikan pematuhan terhadap undang-undang dan peraturan yang berkuat kuasa.

vi. **Tatatertib**

Melaksanakan fungsi urus setia Lembaga Tatatertib.

Strategi

Untuk mencapai objektif, misi dan visi pembudayaan dan pengamalan nilai-nilai murni dan etika di MPOB beberapa aktiviti-aktiviti seperti berikut dilaksanakan sebagai strategi ke arah pencapaian.

Tadbir Urus

Pengamalan Integriti dan Tadbir Urus Terbaik dibuat melalui pelaksanaan mesyuarat secara berkala oleh Jawatankuasa Integriti dan Tadbir Urus (JITU) peringkat MPOB dan Kementerian Industri Utama (MPI) serta pemantauan dan laporan oleh enam pasukan JITU MPOB yang bertujuan menangani isu-isu integriti dan memantapkan lagi dasar dan perundangan, sistem dan prosedur penyampaian, tindakan pengesanan, punitif dan pemulihan, pembudayaan nilai-nilai murni dan kod etika, pengurusan pelanggan dan membina permuafakatan dengan pihak berkepentingan.

Walau bagaimanapun, Pusat Governans, Integriti dan Anti Rasuah Nasional (GIACC), melalui surat bertarikh 27 Julai 2018 telah memaklumkan JITU akan digantikan dengan Jawatankuasa Anti Rasuah (JAR). GIACC juga memaklumkan, sehingga mekanisme JAR dikeluarkan melalui arahan YAB Perdana Menteri, pihak kementerian/agensi tidak perlu melaksanakan mesyuarat JITU.

YAB Perdana Menteri, melalui edaran YAB Perdana Menteri No. 1 Tahun 2018 berhubung Pemantapan Governans, Integriti dan Anti Rasuah dalam Pengurusan Pentadbiran Kerajaan Malaysia: Mekanisme Pengurusan Governans, Integriti dan Anti Rasuah Kebangsaan telah memberi garis panduan pelaksanaan JAR ini.

JAR dibahagikan kepada empat terma rujukan, iaitu Dasar, Perundangan dan Peraturan, Sistem dan Prosedur Kerja, Pengukuhan Governans dan Integriti dan Pengesanan, Pematuhan, Punitif dan Pemulihan.

Pengukuhan Integriti

Memastikan pembudayaan, penginstitusian dan pelaksanaan integriti dalam organisasi dapat dilaksanakan sebaik mungkin. Strategi ke arah itu adalah melalui pelaksanaan program kesedaran sebagai *Kick Off* kepada pengukuhan integriti seperti pengajuran ceramah pemantapan integriti, hebahan dalam *Edisi MPOB*, penulisan artikel integriti, edaran risalah dan polisi yang berkaitan integriti, Akujanji Integriti Individu, lawatan integriti, seminar dan forum, kolaborasi dengan agensi lain seperti MPI, Suruhanjaya Pencegahan Rasuah Malaysia (SPRM), Polis Diraja Malaysia (PDRM), Institut Integriti Malaysia (IIM), Jabatan Perdana Menteri (JPM), MAMPU, INTAN dan aktiviti yang bersesuaian.

Pengesanan dan Pengesahan

Menyebarkan luas proses dan prosedur mengesan dan mengesahkan aduan salah laku jenayah serta pelanggaran tata kelakuan dan etika organisasi serta memastikan tindakan susulan yang sewajarnya diambil dan kewajipan melaporkan salah laku jenayah kepada agensi penguatkuasaan yang bertanggungjawab. Strategi untuk melaksanakan fungsi ini adalah melalui penganjuran bengkel Akta 605 (Akta Tatatertib dan Surcaj Badan-Badan Berkanun), Akta 711 (Akta *Whistle Blower*) dan Akta Perlindungan Saksi.

Pengurusan Aduan

Memastikan penerimaan dan mengambil tindakan ke atas semua aduan/maklumat mengenai salah laku jenayah serta pelanggaran tata kelakuan dan etika organisasi. Strategi bagi melaksanakan aktiviti ini adalah melalui perbincangan dalaman dengan pengurusan, penasihat undang-undang, pengajuran bengkel dan kursus, bekerjasama dengan SPRM, PDRM dan pihak MPI. Menggalakkan anggota MPOB membuat aduan kepada Unit Integriti berhubung isu salah guna kuasa, penyelewengan dan rasuah.

Pematuhan

Memastikan pematuhan terhadap undang-undang dan peraturan yang berkuat kuasa. Strategi pelaksanaan adalah melalui Akujanji Integriti Individu dan pelaksanaan sepenuhnya Kod Etika dan penguatkuasaan Akta 605. Aktiviti dilaksanakan melalui penganjuran bengkel dan kursus serta ceramah pematapan integriti dan sesi naziran secara berkala.

Tatatertib

Melaksanakan fungsi urus setia Lembaga Tatatertib dan memastikan pelanggaran terhadap Akta Badan-Badan Berkanun (Tatatertib & Surcaj) 2000 (Akta 605) diambil tindakan yang sewajarnya melalui mesyuarat Jawatankuasa Tatatertib yang mempunyai bidang kuasa yang berkenaan.

Pelaksanaan Aktiviti Integriti Tahun 2018

Pengurusan mesyuarat JITU pada peringkat MPOB dan MPI.

Tadbir Urus

Bil.	Aktiviti	Tarikh Pelaksanaan
1	Mesyuarat Jawatankuasa Integriti & Tadbir Urus (JITU) Peringkat MPOB (Dipengerusikan oleh Ketua Pengarah MPOB)	<ul style="list-style-type: none"> • 6 Mac 2018 - JITU Bil. 1/2018 • 5 Jun 2018 - JITU Bil. 2/2018 • 3 September 2018 - JITU Bil. 3/2018

Bil.	Aktiviti	Tarikh Pelaksanaan
2	Mesyuarat Jawatankuasa Kerja Integriti & Tadbir Urus (JK-JITU) Peringkat MPIC (Dipengerusikan oleh Ketua Setiausaha Kementerian)	<ul style="list-style-type: none"> • 27 Feb 2018 - JK-JITU Bil. 1/2018
3	Mesyuarat Jawatankuasa Integriti & Tadbir Urus (JK-JITU) Peringkat MPIC (Dipengerusikan oleh Menteri MPIC)	<ul style="list-style-type: none"> • 14 Mac 2018 - JITU Bil. 1/2018

Dalam usaha untuk memantapkan tadbir urus terbaik, JITU MPOB disokong dengan penubuhan enam pasukan JITU yang bertanggungjawab dalam memastikan tadbir urus terbaik dapat dilaksanakan di MPOB dan seterusnya menutup ruang dan peluang berlakunya penyelewengan, salah guna kuasa dan rasuah.



Sehingga 31 Disember 2018, keenam-enam pasukan JITU tersebut berjaya melaksanakan tugas masing-masing dengan melaksanakan pelbagai kajian, semakan dan penambahbaikan yang bertujuan untuk memperketatkan kawalan dalaman dan seterusnya menutup ruang dan peluang berlakunya penyelewengan, salah guna kuasa dan rasuah. Antara isu yang dikaji dan disemak adalah seperti berikut:

- Naziran Skim Insentif Tanaman Semula dan Tanaman Baru Sawit;
- Kajian penambahbaikan garis panduan penggunaan kenderaan MPOB;
- Kajian penggunaan telefon bimbit rasmi jabatan;
- Pemantauan kakitangan melalui CCTV khususnya di kafeteria;
- Memantapkan garis panduan dasar harta intelek dan pengkomersialan; dan
- Semakan sistem dan prosedur perkhidmatan (melibatkan 80 SOP).

Pengukuhan Integriti

MPOB memandang serius berhubung usaha untuk memastikan pembudayaan, penginstitutionan dan pelaksanaan integriti di MPOB dapat berjalan dengan teratur, berkesan dan secara berterusan. Sepanjang tahun 2018, aktiviti-aktiviti seperti berikut telah dilaksanakan oleh Unit Integriti dalam usaha untuk memastikan pembudayaan dan memantapkan tahap integriti di kalangan pegawai dan pengkhidmat MPOB.

Ceramah Pemantapan & Membudayakan Integriti – Peringkat Ibu Pejabat

- 4 April 2018
- (bersama SPRM - Dewan Bactris, Ibu Pejabat)
- 25 Februari 2018 (bersama SPRM - Wisma Sawit, Kelana Jaya)
- 9 Oktober 2018
- (Kursus Induksi Bil.1/2018)
- 25 Oktober 2018 (kursus kepada pegawai TUNAS)

Ceramah Pemantapan & Membudayakan Integriti - Peringkat Pejabat Wilayah/ Stesen

- 11 Julai 2018 (bersama SPRM - Wilayah Timur)
- 26 Julai 2018 (bersama SPRM - Wilayah Utara)
- 15 Ogos 2018
- (bersama SPRM - Wilayah Selatan)
- 18 September 2018 (bersama SPRM - Wilayah Sabah)
- 12 November 2018 (bersama SPRM - Wilayah Sarawak)

Kursus Pemantapan Integriti & Kursus Retreat Pengurusan Tatatertib Akta 605

- 24 - 26 September 2018 (Dewan Sawit, Ibu Pejabat)
- 14 - 15 Mei 2018 (Dewan Sawit, Ibu Pejabat)

Lawatan Integriti

- 18 Julai 2018 (Sekolah Henry Gurney, Air Molek, Melaka)

Hebahan & Edaran Risalah Integriti

- Sepanjang tahun (hebahan dan edaran poster integriti)



Ceramah Pemantapan dan Membudayakan Integriti.



Bengkel Retreat Pengurusan Tatatertib (Akta 605).

Pengesanan dan Pengesahan

Bagi memastikan pegawai dan pengkhidmat MPOB sentiasa patuh terhadap tata kelakuan dan etika organisasi yang ditetapkan, beberapa perbincangan dengan pihak yang berwajib bagi memastikan tindakan pencegahan serta proaktif dapat dilaksanakan di MPOB;



Melihat Isu-isu yang dibangkitkan oleh Unit Audit Dalaman – Melalui Mesyuarat Jawatankuasa Audit 4 kali setahun



Perbincangan dan Siasatan Dalaman (*Case by case*)

Pengurusan Aduan

MPOB juga peka terhadap aduan yang dibuat oleh pegawai dan pengkhidmat MPOB serta pelanggan luar berhubung pelanggaran etika oleh pegawai dan pengkhidmat MPOB. Unit Integriti akan mengambil tindakan ke atas semua aduan/maklumat mengenai salah laku jenayah serta pelanggaran tata kelakuan dan etika organisasi. Pada tahun 2018, Unit Integriti telah menerima 10 aduan. Kesemua aduan telah dibincang dan disiasat oleh Jawatankuasa Khas Siasatan Dalaman MPOB. Laporan perbincangan dan siasatan dikemukakan kepada pengurusan MPOB untuk tindakan lanjut.

Pematuhan

Dalam usaha untuk memastikan pematuhan terhadap undang-undang dan peraturan yang berkuat kuasa, MPOB telah mengambil tindakan seperti berikut:

Mengeluarkan sijil Akujanji Integriti (Ikhar Individu) kepada semua Pegawai dan Pengkhidmat MPOB yang baharu dilantik (tetap dan kontrak)

- Januari hingga Disember 2018 (bagi anggota lantikan baru)

Sesi Naziran Skim Insentif kepada Pekebun Kecil Sawit (TSSPK dan TBSPK)

- 28 Feb - 3 Mac 2018
(Zon Sabah – Kinabatangan, Telupid, Beluran)
- 10-12 Julai 2018
(Zon Sabah – Tawau, Semporna, Kunak, Lahad Datu)

Mengedar Polisi Tidak Menerima Hadiah (*No Gift Policy*)

- Januari hingga Disember 2018 (Khususnya pejabat baharu)

Tatatertib

Sepanjang tahun 2018, tiada kes dirujuk ke Mesyuarat Jawatankuasa Tatatertib.

Sebagai rumusan, pada tahun 2018, Unit Integriti telah melaksanakan pelbagai aktiviti dan program yang bertujuan untuk memantapkan tahap integriti di kalangan pegawai dan pengkhidmat MPOB. Penganjuran aktiviti bersifat penerapan nilai-nilai integriti yang tinggi akan terus dilaksanakan secara berterusan oleh Unit Integriti bagi memastikan budaya integriti dapat diterapkan oleh semua pegawai dan pengkhidmat MPOB.

Pada 2019, Unit Integriti akan menekankan pelaksanaan program yang lebih bersifat *Preventive, Corrective* dan *Punitive*, selaras dengan arahan YAB Perdana Menteri No. 1 Tahun 2018.

Unit Latihan dan Pengurusan Persidangan

Unit Latihan dan Pengurusan Persidangan dipertanggungjawabkan untuk menguruskan latihan dan pembangunan modal insan untuk anggota MPOB dan pihak industri sawit. Selain daripada itu, Unit ini juga ditugaskan untuk menyediakan peluang melanjutkan pengajian serta latihan kepada para belia lepasan sekolah, pelajar-pelajar institut pengajian tinggi awam dan swasta. Bagi melaksanakan fungsinya dengan berkesan, Unit ini telah dibahagikan kepada lima seksyen iaitu Seksyen Kursus Industri, Seksyen Kursus Anggota MPOB, Seksyen Pengurusan Persidangan, Seksyen Pendidikan Tinggi dan Seksyen Akaun. Setiap

seksyen mempunyai bidang tugas yang tertentu sesuai dengan kumpulan sasaran masing-masing. Pencapaian pada tahun 2018 bagi setiap seksyen adalah seperti di bawah:

Seksyen Latihan Industri

Sepanjang tahun 2018, Seksyen ini telah menganjurkan 34 buah kursus untuk pihak industri dengan jumlah keseluruhan peserta seramai 2083 orang. Sebanyak 19 buah kursus yang dirancang dan 15 buah kursus adalah permintaan pihak industri. Antara kursus yang dianjurkan ialah:

- i. *Diploma in Palm Oil Milling & Technology (DIPOM)*
- ii. *Diploma in Oil Palm Management and Technology (IDOPMT)*
- iii. Kursus dan Peperiksaan Kemahiran Menggred Buah Sawit
- iv. Kursus Pengurusan dan Penyelenggaraan Nurseri Sawit
- v. Kursus dan Peperiksaan Juruukur Produk Keluaran Sawit
- vi. Kursus dan Peperiksaan Penyelia Kilang Sawit
- vii. Kursus Pengendali Makmal Kilang Sawit
- viii. *Margarine Course*
- ix. Kursus Operasi Mekanisasi Ladang
- x. Kursus Pemanduan Jentera

Seksyen Latihan Anggota MPOB

Ibu Pejabat

- Pada tahun 2018, Seksyen ini telah menerima peruntukan berjumlah RM810 000 bagi melaksanakan kursus bagi kakitangan MPOB.
- Seksyen ini telah menganjurkan sejumlah 51 kursus bagi kakitangan MPOB di mana terdapat 39 kursus yang telah dirancang dan 22 kursus yang diadakan atas permintaan Pengarah Bahagian atau pengurusan MPOB.
- Sejumlah 57 ceramah di bawah Program Nilai-nilai Murni juga telah dilaksanakan iaitu 20 ceramah di Ibu Pejabat dan 37 ceramah di Pejabat Wilayah/Stesen Penyelidikan MPOB.

PLASMA Lahad Datu

- Pada tahun 2018, Seksyen ini telah menerima peruntukan sejumlah RM250 000

bagi melaksanakan kursus bagi kakitangan MPOB di Sabah dan Sarawak.

- Seksyen ini telah menganjurkan sejumlah 15 kursus bagi kakitangan MPOB di Sabah dan Sarawak dan jumlah kehadiran sepanjang kursus dalam setahun ialah 620 orang. Ini bertujuan untuk memberikan latihan sewajarnya bagi kakitangan MPOB dalam melaksanakan tugas seharian untuk mencapai misi dan visi MPOB khususnya.
- Seksyen ini juga telah menganjurkan sejumlah 14 kursus untuk industri sawit di seluruh Sabah dan Sarawak. Ini bertujuan untuk memberi pendedahan dan pengetahuan di samping mewujudkan peningkatan produktiviti dan kerjaya bagi menerajui komoditi utama negara. Seramai 813 peserta di kalangan industri sawit Sabah dan Sarawak telah dilatih.

Seksyen Seminar dan Persidangan

Sejumlah 12 seminar kebangsaan, satu bengkel kebangsaan dan 23 sesi interaksi telah dilaksanakan pada tahun 2018 yang telah dihadiri oleh peserta dari dalam dan luar negara.

Seminar Kebangsaan

- *Palm Oil Economic Review & Outlook Seminar*
- MyCRS Seminar
- PAC Seminar
- TOT Seminar
- *Updates and The Way Forward on 3MCPDE/GE and Biogas Implementation Seminar*
- Seminar Peluang Perniagaan Bersama Industri Sawit
- GSAS Seminar
- Persidangan Kebangsaan Pekebun Kecil Sawit 2018
- *Labour and Mechanisation in Plantation (LAMP) Seminar*
- *14th International Symposium on Biocatalysis Agricultural Biotechnology (ISBAB 2018)*
- *Biosecurity Plan for the Malaysia Oil Palm Industry Seminar 2018*
- *National Seminar on Palm Oil, Milling, Refining and Quality (POMREQ)*

Bengkel Kebangsaan

- *Workshop on Insect Pollination Efficiency in Oil Palm*

Sesi Interaksi MPOB dan Industri (industri terlibat)

- NASH
- *MPOB-MOMG Technical Committee*
- *Oil Palm Breeders and Tissue Culturists Committee*
- Mesyuarat Jawatankuasa Interaktif RISDA MPOB
- *MPOB TAS Interaction with Members of the Malaysian Oil Palm Industry*
- PORAM
- Sesi Konsultasi bersama Persatuan Pengangkutan Malaysia
- *MPOB-MOMG Technical Committee*
- *58th PORAM Commercial & Technical Committee Meeting*
- MOPNA
- *TAS Interaction with Members of the Malaysian Oil Palm Industry in Conjunction with POFP*
- MBA
- MEOA
- EMPA
- POMA
- MPOA
- *MPOB-MOMG Exco Interaction*
- UUM
- Universiti AIMST

Seksyen Pengajian Tinggi

Latihan Jangka Panjang Anggota di Bawah Kemudahan Latihan MPOB

Program Latihan Jangka Panjang Anggota di bawah Kemudahan Latihan MPOB telah menerima peruntukan sebanyak RM1.5 juta seperti berikut.

Kumpulan Pengurusan dan Profesional

- i. Sejumlah 60 orang pegawai yang dibiayai pengajian lepasan ijazah di bawah Kemudahan Latihan MPOB.
- ii. Mereka terdiri daripada 33 pegawai pada peringkat Ph.D, manakala 27 pegawai pada peringkat sarjana.
- iii. Sehingga Disember 2018, seramai 12 pegawai telah tamat iaitu lima orang pada peringkat Ph.D dan tujuh pada peringkat sarjana.
- iv. Seramai tiga pegawai masih belum tamat dan menyambung pengajian ke tahun 2018

iaitu terdiri dari tiga pegawai pada peringkat Ph.D.

- v. Manakala tiga pegawai iaitu dua pegawai pada peringkat Ph.D dan seorang pegawai pada peringkat sarjana gagal menamatkan pengajian.

Kumpulan Sokongan

- i. Sejumlah 10 orang pegawai yang dibiayai pengajian lepasan ijazah di bawah Kemudahan Latihan MPOB.
- ii. Mereka terdiri daripada sembilan pegawai pada peringkat ijazah sarjana muda manakala seorang pegawai pada peringkat sarjana.
- iii. Sehingga Disember 2018 seramai dua pegawai telah tamat pengajian pada peringkat ijazah sarjana muda.

Program Graduate Students Assistantship Scheme (GSAS) (Latihan Jangka Panjang - Pelajar)

- i. Seramai 220 pelajar iaitu 43 pada peringkat Ph.D dan 177 pada peringkat sarjana telah ditaja di bawah Program GSAS dalam tempoh 1996-2018.
- ii. Seramai tiga pelajar sedang melanjutkan pengajian iaitu dua orang pada Ph.D dan seorang pada peringkat sarjana.
- iii. Seramai 27 pelajar telah menyiapkan penyelidikan mereka dan sedang menulis tesis atau menunggu viva. Mereka terdiri dari 12 orang pada peringkat Ph.D manakala 15 pelajar pada peringkat sarjana.
- iv. Sejumlah 165 pelajar telah tamat pengajian iaitu 29 orang adalah pelajar Ph.D dan 136 orang pelajar pada peringkat sarjana.
- v. Manakala 25 pelajar pada peringkat sarjana gagal menamatkan pengajian.

Biasiswa Ketua Pengarah MPOB (Latihan Jangka Panjang - Pelajar)

- i. Sejumlah 12 pelajar telah ditaja di bawah Biasiswa Pendidikan MPOB dalam tempoh 2003-2018. Seramai 11 pelajar telah tamat pengajian dan telah ditawarkan jawatan Pegawai Penyelidik MPOB bertaraf kontrak.
- ii. Manakala seorang pelajar masih pada peringkat penyelesaian pengajian di Australia.

- iii. Biasiswa ini khusus untuk pelajar cemerlang untuk pengajian Ph.D di luar negara.
- iv. Seramai dua pelajar (tertakluk kepada peruntukan) disasarkan bagi setiap sesi pengambilan baru (dua tahun sekali).

Latihan Industri bagi Pelajar IPTA/IPTS

- i. Seramai 255 pelajar IPTA/IPTS telah berjaya ditawarkan kemudahan latihan industri di MPOB pada tahun 2018.
- ii. Pecahan pelajar adalah seramai 175 pelajar dari IPTA, 49 pelajar dari IPTS manakala 31 pelajar dari politeknik dan kolej komuniti.
- iii. Seramai 250 orang pelajar dari IPTA/IPTS/kolej disasarkan pada tahun 2019 menjalani latihan industri di MPOB.

Unit Pembangunan dan Penyelenggaraan

Objektif

- Pembangunan fizikal dan infrastruktur untuk menyokong aktiviti penyelidikan MPOB.
- Penyelenggaraan bangunan dan infrastruktur untuk keselesaan pelbagai operasi MPOB.
- Penerapan budaya kerja selamat dan sihat selaras dengan Akta dan Peraturan terpakai.

Ibu Pejabat MPOB, Bangi, Selangor

Cadangan Kerja Ubah Suai di Bangunan MPOB di Alamat No. 3, Jalan P/9B, Bandar Baru Bangi, Selangor



Penyerahan tapak bermula pada 25 April 2016 dan pembinaan telah siap pada 14 Februari 2018.

Pembangunan Stesen Penyelidikan/Pejabat Wilayah

MPOB/UKM

Cadangan Membina dan Menyiapkan Sebuah Bangunan Rumah Kebal Serangga, Bangunan Tapak Semaian, Kabin Makmal, Pengubahsuaian Stor Sedia Ada, Sistem Perpaipan dan Kerja Bersangkutan Lain di Stesen Penyelidikan MPOB/UKM Bangi, Selangor



Penyerahan tapak bermula pada 29 Disember 2017 dan pembinaannya telah siap pada 23 Jun 2018.

Hulu Paka, Terengganu

Cadangan Pembinaan Bangunan Makmal untuk Pusat Perkhidmatan Agronomi Sawit di Stesen Penyelidikan MPOB Hulu Paka, di Atas Sebahagian Lot 2074 (PN 3584) Mukim Rasau, Daerah Dungun, Terengganu di bawah Projek Rancangan Malaysia Ke-11 (RMK-11)



Penyerahan tapak bermula pada 15 Mei 2017 dan pembinaannya telah siap pada 14 November 2018.

Unit Pengurusan Perladangan dan Benih (UPPB)

Unit ini bertanggungjawab untuk membangun dan menguruskan 10 ladang Stesen Penyelidikan MPOB di seluruh negara seperti *Jadual 9*.

Selain dari menentukan operasi perladangan memenuhi keperluan Kod Amalan Pertanian Baik

(GAP), ladang-ladang ini menyumbang kepada pendapatan MPOB hasil dari jualan buah tandan segar (BTS) dan biji benih. Pendapatan hasil dari jualan BTS, biji benih dan anak benih sawit untuk tahun 2018 adalah berjumlah RM33.16 juta.

Ladang-ladang Stesen Penyelidikan MPOB juga telah menggunakan teknologi yang diperkenalkan oleh MPOB seperti *Jadual 10*.

JADUAL 9. LADANG-LADANG STESEN PENYELIDIKAN MPOB

Bil.	Stesen MPOB	Tahun operasi	Keluasan (ha)	Keluasan bertanam (ha)	Keluasan berhasil (ha)	Keluasan tidak produktif (ha)	Keluasan belum berhasil (ha)	Infrastruktur dan pembangunan (ha)
1	Kluang, Johor	1979	890.30	758.07	590.00	154.07	14.00	132.23
2	Hulu Paka, Terengganu	1982	856.12	702.63	424.00	145.58	133.05	153.49
3	Bagan Datuk, Perak	1984	425.00	391.00	343.00	7.00	41.00	34.00
4	Keratong, Pahang	1992	607.07	522.00	446.00	46.35	59.65	85.07
5	Lahad Datu, Sabah	1989	1 986.00	1 308.00	1 200.00	88.00	20.00	678.00
6	Sessang, Sarawak	1991	1 010.00	858.10	694.50	34.00	129.60	151.90
7	Belaga, Sarawak	2008	328.60	106.40	45.00	61.40	0.00	222.20
8	Jerantut, Pahang	2013	353.00	280.00	50.00	0.00	230.00	73.00
9	Penor, Pahang	2008	101.17	20.50	4.50	0.00	16.00	80.67
10	Bukit Changgang, Selangor	2012	5.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00
Jumlah			6 562.26	4 951.70	3 802.00	536.40	643.30	1 610.56

JADUAL 10. TEKNOLOGI MPOB YANG DIAMALKAN DI LADANG STESEN PENYELIDIKAN MPOB

Perkara	Kluang	Hulu Paka	Teluk Intan	Keratong	Lahad Datu	Sessang	Belaga	Penor	Jerantut
1. Jenis Tanaman									
DxP	√	√	√	√	√	√	√		√
PS 1	√	√	√	√	√	√		√	
PS 2	√	√	√	√		√			
KLON		√	√	√	√	√	√		√
2. Baja									
MPOB F1					√				
MPOB F1 Extra K		√		√					
MPOB F3			√			√		√	
MPOB F4				√					
MPOB F4 Premium					√				
MPOB F5 Super	√						√		√
3. Kawalan Rumpai									
PALMOL GP1	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4. Mekanisasi Ladang									
C-Kat							2	2	2
Cantas	8	12	6	3	8	4	2		
Beluga			1		3	5			
Rhyno	1	3		1					1
5. Sistem Condong Selari									
(30-36 bulan)						√			
6. Biodiesel									
(skid tank)	B20	B20		B20	B20				B10

Kakitangan dan Pekerja

Pada tahun 2018, Unit ini dianggotai oleh kakitangan seperti *Jadual 11*.

Pengurusan Ladang

Keluasan keseluruhan ladang yang ditanam pada tahun 2018 adalah 4951.70 ha dan 3680.50 ha

JADUAL 11. KAKITANGAN DAN PEKERJA

Jawatan	Tetap	Kontrak	Jumlah
Pengurusan dan Profesional	4	2	6
Sokongan	87	37	124
Jumlah	91	39	130



daripadanya telah mengeluarkan hasil. Ringkasan pengeluaran hasil pendapatan dan perbelanjaan adalah seperti berikut:

- | | | |
|----|---|----------------------------|
| a. | Keluasan ladang bertanam | = 4951.70 ha |
| b. | Keluasan ladang yang mengeluarkan hasil buah tandan segar (BTS) | = 3680.50 ha |
| c. | Jumlah pengeluaran BTS | = 67 021.42 t |
| d. | Pengeluaran BTS t ha ⁻¹ thn ⁻¹ | = 18.21 |
| e. | Jumlah hasil pendapatan dari jualan BTS | = RM29 966 287.29 |
| f. | Hasil pendapatan sehektar | = RM8 141.91 |
| g. | Jumlah perbelanjaan | = RM21 066 464.79 |
| h. | Perbelanjaan/kos sehektar | = RM5 540.89 |
| i. | Purata harga jualan BTS | = RM447.11 t ⁻¹ |
| j. | Untung/(rugi) | = RM8 899 822.50 |

Prestasi pengeluaran dan hasil pendapatan BTS ladang-ladang Stesen Penyelidikan MPOB tahun 2018 adalah seperti *Jadual 12*.

Pengeluaran Biji Benih Cambah dan Anak Benih Komersial

Pada tahun 2018 pengeluaran benih dan hasil pendapatan adalah seperti berikut:

Pengeluaran biji benih segar (biji)	506 775
Pengeluaran biji benih cambah (biji)	308 828
Pengeluaran anak benih (pk)	169 950
Hasil jualan biji benih cambah (termasuk <i>transfer pricing</i>) (RM)	523 281.75
Hasil jualan anak benih (termasuk <i>transfer pricing</i>) (RM)	1 614 963.00
Jumlah Hasil Pendapatan (RM)	2 138 244.75

Hasil Pendapatan Ladang-Ladang MPOB Tahun 2018

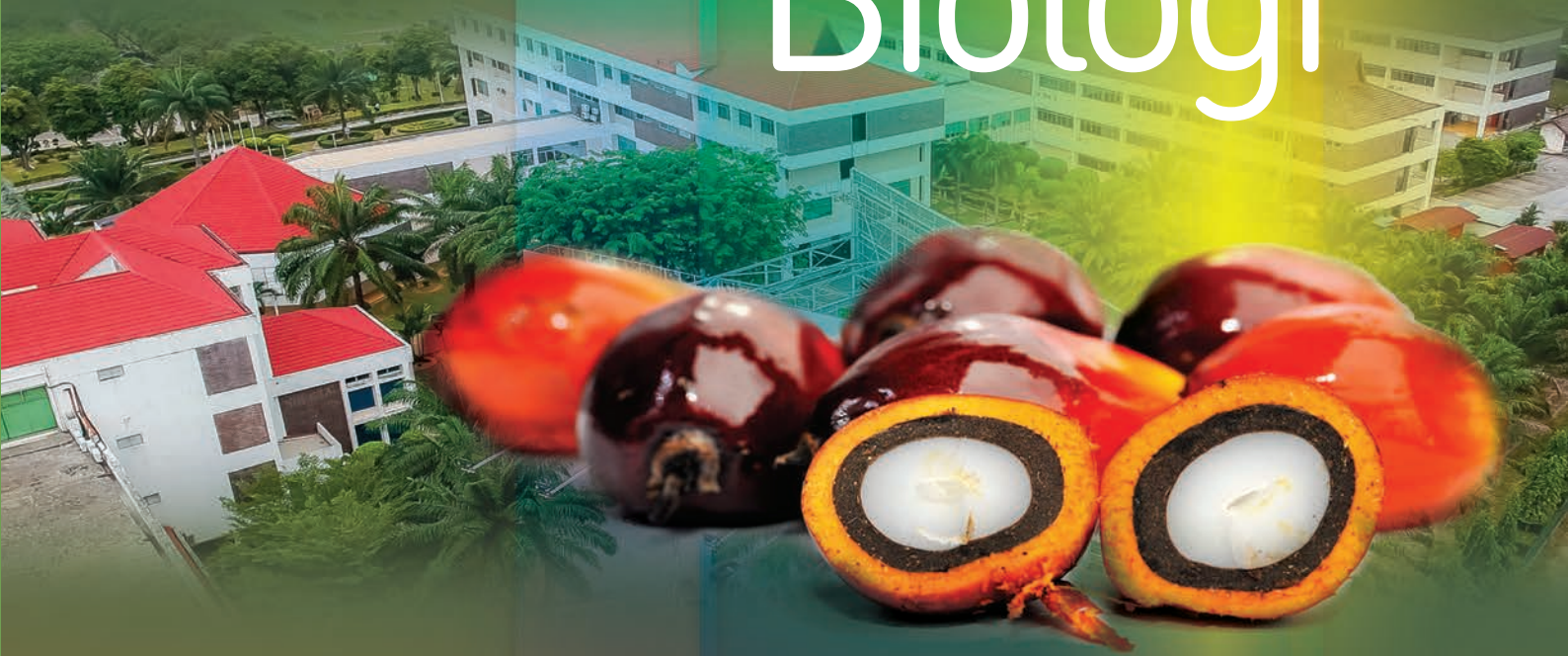
Hasil pendapatan sebenar ladang-ladang Stesen Penyelidikan MPOB pada 2018 adalah seperti berikut:

Perkara	RM
Hasil jualan BTS	29 966 287.29
Hasil jualan biji benih cambah (termasuk <i>transfer pricing</i>)	523 281.75
Hasil jualan anak benih (termasuk <i>transfer pricing</i>)	1 614 963.00
Jumlah Hasil Pendapatan (RM)	33 157 106.46

JADUAL 12. PRESTASI PENGELUARAN DAN HASIL PENDAPATAN BUAH TANDAN SEGAR LADANG-LADANG STESEN PENYELIDIKAN MPOB TAHUN 2018

Butiran	Kluang	Hulu Paka	Bagan Datuk	Keratang	Lahad Datu	Sessang	Belaga	Penor	Jerantut	Bukit Changgang	Jumlah
Keluasan Ladang Bertanam (ha)	758.07	702.63	391.00	522.00	1 308.00	858.10	106.40	20.50	280.00	5.00	4 951.70
Keluasan Berhasil (ha)	590.00	404.00	343.00	446.00	1 200.00	694.50	45.00	4.50	50.00	5.00	3 802.00
Pengeluaran (t)	12 068.43	5 247.86	7 178.10	9 994.16	21 412.49	9 691.48	141.73	172.77	977.58	136.82	67 021.42
Pengeluaran (t ha ⁻¹) 2017	20.45	12.99	20.93	24.62	18.44	14.42	3.15	38.39	19.55	27.36	18.21
Purata Negeri/Negara (t ha ⁻¹)	19.63	12.41	19.38	16.92	18.16	15.74	15.74	16.92	16.92	20.37	17.16
Jumlah Pendapatan (RM)	5 626 413.59	2 467 103.74	3 446 962.82	4 519 513.87	9 678 825.78	3 629 262.32	65 748.11	72 468.00	397 335.68	62 653.38	29 966 287.29
Pendapatan (RM ha ⁻¹)	9 536.29	6 106.69	10 049.45	10 133.44	8 065.69	5 225.72	1 461.07	16 104.00	7 946.71	12 530.68	7 881.72
Purata Harga (RM t ⁻¹)	466.21	470.12	480.21	452.22	452.02	374.48	463.90	419.45	406.45	457.93	447.12
Jumlah Perbelanjaan (RM)	4 051 490.13	1 903 384.61	1 897 088.08	1 918 333.44	7 033 516.45	3 038 856.99	164 643.83	137 077.30	893 538.06	28 535.90	21 066 464.79
Kos (RM ha ⁻¹)	6 866.93	4 711.35	5 530.87	4 301.20	5 861.26	4 375.60	3 658.75	30 461.62	17 870.76	5 707.18	5 540.89
Untung/Rugi (RM)	1 574 923.46	563 719.13	1 549 874.74	2 601 180.43	2 645 309.33	590 405.33	[98 895.72]	[64 609.30]	[496 202.38]	34 117.48	8 899 822.50
Keuntungan (RM ha ⁻¹)	2 669.36	1 395.34	4 518.59	5 832.24	2 204.42	850.12	[2 197.68]	[14 357.62]	[9 924.05]	6 823.50	2 340.83
Keuntungan (RM t ⁻¹)	130.50	107.42	215.92	260.27	123.54	60.92	[697.78]	[373.96]	[507.58]	249.36	132.79
Tahun 2017 Pencapaian (t ha ⁻¹)	20.41	15.98	25.26	22.75	22.16	20.46	13.44	35.26	17.49	27.52	21.06
% Pencapaian 2018/2017 (t ha ⁻¹)	100.20	81.29	82.86	108.22	83.21	70.48	23.44	108.88	111.78	99.42	86.47

Penyelidikan Biologi



Unit Agronomi dan Teknologi Geospasial (AGT)

Unit AGT terdiri daripada Kumpulan Pengurusan Tanah (SNM), Kumpulan Teknologi Geospasial (GT) dan Kumpulan Khidmat Nasihat Agronomi dan Makmal (AALS) melaksanakan penyelidikan dan perkhidmatan untuk memaksimumkan produktiviti melalui pengurusan nutrien, penggunaan teknologi geospasial dan peningkatan amalan agronomi sawit yang terkini. Program penyelidikan yang dijalankan oleh Kumpulan SNM melibatkan beberapa kajian di lokasi yang berlainan. Rawatan kawalan hakisan yang dilakukan ke atas hasil buah tandan segar (BTS) dan komponennya masih tidak menunjukkan perbezaan yang ketara. Gabungan rawatan tanaman kekacang dan takungan kelodak menghasilkan tandan sawit yang lebih berat di samping mengurangkan larian permukaan dan jumlah kehilangan tanah setiap hektar di antara 58%-62% dan 30%-39%, berbanding plot rawatan yang hanya ditanam dengan tanaman penutup bumi sahaja. Hasil BTS yang rendah pada kepadatan tanaman 200 tanaman sawit ha⁻¹ disebabkan jumlah dan berat tandan yang rendah. Kajian menunjukkan tiada perbezaan yang ketara terhadap nutrien di antara DxP dan PS1 pada batang, LAI daun, rakis dan petiol. Analisis sampel daun yang terkini diperolehi dari tanah mineral di 90 ladang menunjukkan mikro nutrien yang rendah. Nutrien B adalah kritikal dan perlu dilakukan pembajaan setiap tahun. Pembajaan Cu dan Zn juga disyorkan dilakukan selang setahun untuk mengelakkan kekurangan nutrien ini pada tahun berikutnya. Rawatan pemampatan telah meningkatkan ketumpatan pukal tanah dengan ketara manakala jumlah ruang rongga tanah juga telah berkurangan dengan ketara. Walau bagaimanapun, peratusan rongga mikro di semua plot tidak menunjukkan perbezaan yang ketara.

Rawatan pemampatan juga telah meningkatkan kandungan air tanah yang sedia ada dengan ketara. Pemampatan tidak hanya mengurangkan jumlah ruang rongga tetapi juga mengubah saiz rongga dan penyebarannya di dalam tanah. Kesan ketara

adalah perubahan fungsi rongga yang berhubung kait dengan kandungan air tanah sedia ada. Sampel kajian menunjukkan hubung kait antara nutrien boron dan kebernasan debunga sawit serta pembentukan buah sawit di tanah gambut adalah bernas di atas 60%. Paras boron masih di atas paras optimum termasuk plot kawalan. Faktor-faktor yang menyebabkan pengeringan pramatang pelepah (PFD) di tanah gambut sedang dikenal pasti bagi menentukan rawatan yang sesuai. Analisis menunjukkan keadaan terendam (*water-logged*) mungkin merupakan satu faktor menyebabkan PFD berlaku.

Sistem Maklumat Sumber Sawit (OPRIS) telah dibangunkan berdasarkan fungsi khusus sistem maklumat geologi (GIS) untuk membolehkan aliran kerja pengurusan data geospasial yang lengkap. OPRIS telah dikembangkan untuk penyelidikan saintifik, pengurusan sumber dan perancangan pembangunan industri tanaman sawit. Ia diurus dan dikendalikan menggunakan perisian ArcGIS. OPRIS boleh menyimpan dan mengambil hampir semua jenis data yang dirujuk secara spatial. Pangkalan data OPRIS terdiri daripada beberapa lapisan sempadan pentadbiran, infrastruktur, jenis tanah, jenis agro-iklim, topografi, penggunaan sawit dan potensi hasil tapak.

Kerjasama dengan Bahagian Penyelidikan Integrasi dan Pengembangan telah berjaya menyiapkan pemetaan untuk 162 kawasan SPOC untuk pekebun kecil di Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak. Bagi setiap kawasan, data mengenai jenis tanah, agro-iklim, potensi hasil setempat, taburan tanaman sawit, ketinggian dan cerun juga disediakan untuk memudahkan kerja-kerja audit pensijilan Minyak Sawit Mampan Malaysia (MSPO) untuk pekebun kecil yang terlibat. Pemetaan tanaman sawit di Sarawak, Negeri Sembilan, Melaka, Perak dan Kedah (lima daerah sahaja) telah dijalankan dengan kerjasama pihak Agensi Penderiaan Jauh Malaysia (ARSM). Usaha sama pemetaan juga dipantau oleh Kementerian Industri Utama dengan menggunakan imej satelit Worldview 2, imej Quickbird serta data SPOT 6 dan 7. Sehingga kini, jumlah kawasan tanaman sawit yang dipetakan adalah sebanyak 1 701 034.90 ha, 236 159.77 ha, 67 439.11 ha, 464 098.65 ha dan 383 979.72 ha, masing-masing. Perkongsian maklumat bancian yang dikumpulkan dari peranti mudah alih ke laman sesawang merupakan salah satu penyelesaian untuk integrasi

data spatial. Maklumat bancian yang dikumpulkan lebih tepat dengan menggunakan Survey123 untuk ArcGIS kerana boleh meminjam dari luar kawasan capaian Internet. Pada masa ini, akaun ArcGIS organisasi digunakan untuk menguruskan pengumpulan dan pendedahan data.

Bancian bilangan ulat bungkus di ladang boleh memberi maklumat tentang perkembangan populasi dari semasa ke semasa. Maklumat jika dikongsi dengan ladang lain, merupakan langkah awal untuk mencegah penyakit. Perkongsian maklumat yang dijalankan melalui peranti mudah alih ke laman sesawang boleh menjadi salah satu penyelesaian untuk integrasi data spatial. Korelasi paling baik di antara biojisim yang diekstrak daripada jalur HV dalam data ALOS dengan umur pokok yang berbeza. Kandungan biojisim dan stok karbon kini disahkan dengan sampel musnah (*destructive sampling*) yang dilakukan ke atas sawit yang berbeza umur di Stesen Penyelidikan MPOB Keratong.

Unit Mekanisasi Ladang

Cantas, generasi baru yang dikenali sebagai *Cantas Evo* mampu mencapai ketinggian 7 m aras tuai telah dibangun dan diuji. Ujian jangka panjang sedang dijalankan di beberapa ladang di Semenanjung, Sabah dan Sarawak.

Sebuah prototaip *Cantas* berkuasa bateri yang dikenali sebagai *Cantas Elektro* telah dibangun dan diuji. Ujian menunjukkan *Cantas Elektro* berfungsi dengan baik. Teknologi ini telah dipindahkan pada 2017 dan syarikat Myzer Impression Sdn Bhd telah dilantik sebagai pengeluar dan pengilang *Cantas Elektro*. *Cantas Elektro* telah berjaya memperoleh dana dari MTDC sebanyak RM343 000 bagi membangunkan prototaip untuk mendapatkan maklum balas daripada pengguna sebelum dikomersialkan.

Satu kaedah baru sedang diusahakan dengan menggunakan *magnetic actuator* bagi menggantikan transmisi mekanikal *Cantas*. Kaedah baru ini dijangka dapat mengatasi beberapa masalah *Cantas*. Sebuah prototaip telah dibangun dan telah melalui ujian fungsi untuk mengenal pasti prestasi dan yang dihasilkan oleh *magnetic actuator*.

Teknologi laser sedang dikaji untuk kerja pemotongan tandan. Fasa pertama melibatkan kajian di makmal bagi mendapatkan data *fundamental* seperti jenis laser, kekuatan yang diperlukan dan juga *intensity* laser yang akan digunakan. Ujian pra-pemotongan pelepah menggunakan laser menunjukkan bahawa laser mampu memotong pelepah. Hasil ini akan digunakan untuk pembangunan prototaip laser pada kajian yang akan datang.

Di samping itu, teknologi ultrasonik didapati boleh memotong pelepah dan tangkai BTS. Kajian mendalam teknologi ultrasonik akan dijalankan dengan kerjasama UniKL-MSI.

Prototaip konveyor untuk membantu kerja memuatkan tandan dari tanah ke dalam treler dengan muatan 5 hingga 7 t BTS telah dibangun dan diuji di ladang. Namun hasil ujian mendapati konsep konveyor kurang sesuai. Oleh itu, satu reka bentuk baru telah diperkenalkan. Ujian fungsi di ladang telah dilakukan dan prototaip reka bentuk baharu ini mampu berfungsi dengan baik. Beberapa pengubahsuaian dan penambahbaikan akan dilakukan berdasarkan ujian ladang yang telah dijalankan.

Jentera yang sedia ada di pasaran menggunakan transmisi konvensional mudah terbenam di kawasan becak. Prototaip jentera telah menjalani ujian intensif di ladang. Teknologi ini telah ditawarkan semasa Seminar Pemindahan Teknologi pada Jun 2016. Pembinaan dua unit baru sedang dijadualkan untuk tujuan promosi demo ladang. Skim OPIMIS juga terpakai pada jentera ini di mana sebanyak 20% insentif akan diberikan kepada bakal pembeli jentera ini.

Jentera yang berunsurkan trek merupakan satu jalan penyelesaian bagi kawasan gambut. Kelajuan jentera ini adalah rendah dan terhad. Oleh itu, pembangunan jentera pengangkut tandan pelbagai trek (*multi-track*) bagi gambut telah dimulakan. Reka bentuk telah siap dan dalam proses untuk mendapatkan komponen utama iaitu sistem transmisi. Sistem transmisi berperanan memindahkan kuasa dari enjin kepada tayar melalui perantaraan rantai dan gegancu (*sprocket*). Pada dasarnya setiap motor akan memacu dua tayar dan dua tayar ini dihubungkan dengan rantai. Sistem membelok jentera akan dilengkapi dengan kemudi bersendi (*articulated steering*) bagi memudahkan pergerakan di kawasan gambut.

Kaedah kawalan serangga perosak seperti ulat bungkus menggunakan semburan udara bahan Bt telah terbukti berkesan. Penggunaan pesawat untuk semburan melibatkan kos yang tinggi, bergantung pada kelapangan juruterbang dan kemudahan infrastruktur seperti landasan, kebenaran pihak berkuasa dan sebagainya. Penggunaan UAV atau dron adalah satu usaha alternatif. Reka bentuk sistem dron masih pada peringkat awal. Beberapa komponen dan spesifikasi awal telah dikenal pasti. Perbincangan kerjasama penyelidikan dengan wakil pakar UAV telah dijalankan.

Pengangkutan BTS menggunakan gerabak kerbau di kawasan tanah landai dan sedikit beralun terbukti dapat membantu meningkatkan produktiviti pekerja di ladang sawit. Prototaip gerabak kerbau generasi baru telah dibina dan dijangka akan diuji cuba di ladang. Gerabak ini mempunyai keupayaan mengangkut BTS sehingga 500 kg. Prototaip tersebut menggunakan dua pasang tayar (empat unit) agar dapat mengurangkan beban yang ditanggung oleh kerbau.

Projek penggunaan bahan kimia untuk mengukuhkan pembinaan jalan ladang, dengan merawat tanah dengan bahan kimia yang tidak menyerap air telah dijalankan. Sepanjang 120 m jalan ladang di Stesen Lahad Datu telah dibina pada Jun 2013 menggunakan teknologi tersebut sedang dipantau. Setelah empat tahun jalan yang dirawat, terdapat kesan-kesan kerosakan di atas permukaan jalan. Ini menunjukkan bahawa penggunaan bahan rawatan ini hanya boleh bertahan selama empat tahun dan perlu diulang semula proses rawatan bagi memastikan jalan ini akan kekal tersedia untuk digunakan pada empat tahun yang akan datang.

Konsep jentera hibrid adalah gabungan kuasa konvensional dan kuasa pacuan elektrik. Sistem transmisi dan gear ditukarkan menggunakan konsep penghantaran terus berubah (*continuously variable transmission*). Kuasa bateri akan digunakan untuk peralatan ladang seperti penyembur racun dan pengagih baja. Prototaip pertama jentera kuasa hibrid telah dibangunkan dan beberapa siri ujian telah dilaksanakan. Jentera tersebut menggunakan sistem hibrid sederhana di mana komponen penjana pemula bersepadu (*Integrated Starter Generator*) bertindak sebagai penghidup enjin dan juga boleh mengecas bateri. Alat penyembur racun automatik ini diselaraskan

dengan pengawal khas dan disambung di antara pam elektrik (tekanan 6 bar) dan penerima (*sensor*). Penerima akan menghantar isyarat kepada pam elektrik untuk menjalankan proses penyemburan racun melalui pengawal khas tersebut apabila sawit dikesan dalam jarak 3 m dan dimatikan setelah beredar 3 m daripada sawit.

Mesin rumput boleh mengawal rumput dan juga untuk pembersihan pangkal sawit. Walau bagaimanapun, teknologi ini tidak sesuai untuk ladang sawit. Pekerja yang mengendalikan mesin tidak boleh mengelilingi semua sawit kerana kepadatan dan jumlah sawit yang banyak. Satu mesin rumput automatik telah dibeli daripada OREC Limited, Jepun. Mesin ini dijana oleh enjin 4 lejang mampu memotong rumput dengan berkesan dan mempunyai kotak gear khas buatan OREC. Brek kiri dan kanan yang dipasang dalam kotak gear ini mengawal pergerakan mesin rumput. Beberapa syarikat tempatan yang mahir dalam teknologi automasi dipelawa untuk integrasi sistem kawalan automasi pada mesin rumput.

Unit Entomologi dan Mikrobiologi Gunaan

Kumpulan Kajian Entomologi dan Ekologi (EER)

Populasi kumbang pendebunga *Elaeidobius kamerunicus* di Semenanjung Malaysia adalah memuaskan kecuali beberapa bulan pada julat di antara 16 dan 120 kumbang dewasa per spika (KPS). Peratusan set buah di Semenanjung Malaysia juga pada tahap yang memuaskan, kecuali pada beberapa bulan, iaitu di antara 61% dan 90%. Peratusan set buah di Sabah juga berada pada kadar yang memuaskan, iaitu di antara 72% dan 84%. Populasi kumbang pendebunga di Sabah direkodkan di antara 4 dan 34 KPS. Walau bagaimanapun, di Sarawak, kecuali lokasi kajian di tanah mineral, peratusan set buah adalah kurang memuaskan, iaitu sekitar 33.67% dan 61.47%. Populasi kumbang pendebunga di beberapa kawasan kajian di Sarawak adalah pada julat di antara 6.30 KPS dan 35.98 KPS.

Kajian interaksi ulat bungkus *Pteroma pendula* dan serangga musuh semula jadi dijalankan di

MPOB Teluk Intan, Perak. Keputusan mendapati populasi parasitoid dan pemangsa pada Mac 2018 meningkat sedikit secara keseluruhan berbanding pensampelan pada bulan-bulan lain masing-masing dengan kadar 0.61 dan 0.33 individu sebulan. Spesies parasitoid yang kerap ditemui ialah *Brachymeria carinata*, *B. lugubris*, *Spinaria spinator*, *Xanthopimpla* sp., *Sympiesis* sp. dan beberapa spesies Ichneumonidae. Spesies pemangsa yang kerap ditemui ialah *Cosmolestes picticeps*. Rumpai berbunga, *Asystasia intrusa* merupakan rumpai yang sering ditemui di plot *Turnera* sp. dan lorong bukan tuai. Rumpai ini juga menjadi tarikan kepada musuh semula jadi. Purata *A. intrusa* yang direkodkan di semua sampel plot pada Disember 2017 dan Mac 2018 adalah masing-masing 0.33 dan 1.44 rumpai per kuadrat. Projek ini telah ditamatkan pada 2018 dan akan divivakan 2019.

Analisis ekstraksi menggunakan peralatan GC/MS telah dijalankan di makmal Bahagian Kemajuan Teknologi Oleokimia (AOTD), Ibu Pejabat MPOB. Analisis kimia menggunakan GC/MS bagi isomer E6Z9 dan perbandingan dengan ekstrak gland jelas menunjukkan sebatian utama yang dihasilkan oleh pupa reseptif betina ulat bungkus *Metisa plana* bukanlah isomer E6Z9. Isomer E6Z9 mempunyai masa penahanan (*retention time*) [32.546] sama seperti [4Z]-hept-4-en-2-yl [9Z] hexadecenoat [32.559]. Sebatian feromon kimia masih dianalisis oleh agensi Chemtica, Costa Rica. Peringkat selanjutnya iaitu sintesis feromon oleh agensi Plant and Food Research (PFR), New Zealand.

Kajian awal lapangan menunjukkan kesan umpan dimakan oleh anai-anai busut, *Macrotermes gilvus* adalah dalam julat 80% sehingga 100% umpan dimakan. Kajian sebelum ini di Naman Estate, Sibul, Sarawak telah membuktikan yang kulat entomopatogenik dapat mengawal kadar serangan sebanyak 55% sehingga 65% di kawasan yang terdapat serangan yang tinggi. Fipronil atau *chlorantraniliprole* dan Ory-X adalah dua bahan kajian yang akan digunakan dalam uji kaji lapangan selanjutnya.

Bagi kajian serangga perosak utama sawit di Sarawak pula, hasil kajian menunjukkan perangkap *spotlight* merupakan perangkap ulat tandan dewasa yang paling berkesan dengan tangkapan sebanyak 108 dewasa jantan dan betina bagi dua malam berturutan tangkapan. Selain itu, corak

kehadiran ulat tandan dewasa tersebut juga dapat diperhatikan. Ulat tandan dewasa jantan akan lebih dahulu keluar berbanding betina dan masih lagi dalam pemerhatian. Usaha mencari kaedah terbaik untuk memerangkap ulat tandan dewasa sedang dijalankan.

Kajian uji kaji hubungan burung-larva ulat bungkus telah dijalankan di Universiti Putra Malaysia, Serdang, Selangor. Uji kaji ulangan merekodkan sebanyak 107 ekor burung berjaya ditangkap di ladang sawit Universiti Putra Malaysia dan 44 ekor burung telah menunjukkan reaksi positif terhadap larva ulat bungkus. Kajian menunjukkan bahawa spesies *Common myna* berupaya memakan secara purata 84.3 + 7.0 (ulat ikan dan ulat bungkus) dalam tempoh 15 hingga 30 min berbanding spesies burung lain. Kebarangkalian serangga terutamanya serangga yang mempunyai kebolehan untuk terbang sebagai vektor penyakit *Ganoderma* adalah tinggi berikutan corak jangkitan *Ganoderma* yang sporadik dan juga kehadiran penyakit reput batang atas. Mekanisme jangkitan masih pada peringkat pembuktian.

Kumpulan Kajian Biopestisid Serangga (IBR)

Satu kajian mengenai kesan pensterilan wap makanan ke atas larva kumbang badak dan kadar jangkitan oleh OrNV telah dijalankan. Ia untuk mengkaji fungsi kehadiran mikrob dalam sumber makanan larva (batang sawit reput yang diracik) dalam mempengaruhi kadar jangkitan oleh OrNV. Kadar kematian yang tertinggi direkodkan oleh larva yang dirawat dengan OrNV jenis C yang diletakkan dalam makanan yang tidak disterilkan. Berdasarkan analisis reaksi rantai polimerase (PCR), hasil negatif bagi jangkitan OrNV telah direkodkan. Analisis kepekatan DNA sampel telah dijalankan dengan menggunakan NanoDrop. Keputusan menunjukkan kepekatan DNA rendah di dalam sampel-sampel DNA tersebut. Dr Trevor Jackson, ahli Jawatankuasa Penasihat Program (PAC) mencadangkan supaya uji kaji tersebut diulang semula kerana kadar kematian larva yang tidak dirawat dengan OrNV (kawalan) juga tinggi. Ini akan mempengaruhi ketepatan data keseluruhan uji kaji.

Kumpulan sel kultur baru DSIR-HA-1179 telah dibiakkan di Makmal Entomologi sejak November

2017. Kumpulan sel tersebut akan diuji dengan kehadiran mikoplasma sebelum eksperimen seterusnya dijalankan. Ujian ini penting kerana kumpulan sel yang tercemar sebelum ini kebanyakannya disyaki dijangkiti mikoplasma.

Semburan kabus produk Ecobac-1 (Ec) menggunakan kapal terbang dan UAV dron untuk kawalan ulat bungkus telah berjaya dijalankan di kawasan pekebun kecil sawit dan ladang di Pulau Pinang (24.88 ha), Perak (135.59 ha), Selangor (76.44 ha), Pahang (6032.1 ha) dan Johor (322.44 ha) sepanjang tahun 2018. Ini telah berjaya mengurangkan serangan ulat bungkus yang serius. Untuk kawalan jangka panjang, aktiviti penyerahan dan penanaman 823 anak pokok tanaman bermanfaat (*Turnera* spp.) telah dijalankan secara bergotong-royong di kawasan pekebun kecil sawit di Pulau Pinang (60), Perak (600) dan Selangor (163). Selain itu, pemasangan 2930 unit perangkap feromon telah dijalankan di kawasan pekebun kecil sawit di Pulau Pinang (115), Perak (790), Selangor (325) dan Johor (1700). Pemasangan perangkap feromon dapat mengurangkan populasi generasi ulat bungkus yang seterusnya.

Tiga belas perangkap feromon untuk *Oryctes rhinoceros* telah disediakan untuk memerangkap kumbang dewasa dan larva yang diperolehi daripada penebangan batang sawit reput di kawasan penanaman semula Ladang 2T Felcra Lekir. Ini mengkaji populasi dinamik *Oryctes rhinoceros* di tempat pembiakannya dan juga untuk menentukan masa yang tepat untuk pengenalan Nudivirus berdasarkan populasi dewasa di kawasan penanaman semula. Di kawasan penanaman semula, populasi kumbang dewasa meningkat selepas 13 bulan selepas penanaman semula (MAR) dan populasi adalah tertinggi pada 15 MAR. Peringkat pembiakan semua larva L1-L3 meningkat selepas 14 MAR. Pemerhatian makro menunjukkan bahawa midguts yang dijangkiti dengan Nudivirus disyaki tertinggi pada 14% jangkitan kumbang dewasa dan 6% untuk larva dari Mei 2018 pada 10 MAR.

Satu kaji selidik untuk menilai kepelbagaian genetik, *Oryctes rhinoceros* dan *Oryctes nudiviruses* di seluruh Malaysia diperolehi dari 117 ladang. Kira-kira 51% daripada 90 ladang memberi respon positif untuk *Oryctes rhinoceros*, dengan majoriti mempunyai serangan yang rendah iaitu kira-kira 1-7 kumbang dewasa/perangkap/

minggu serangan badak *Oryctes* di ladang mereka. Sebanyak 22.5% daripada 90 responden mengalami serangan sederhana *Oryctes* pada 8-29 kumbang dewasa/perangkap/minggu manakala serangan lebih berat adalah daripada 4.5% daripada ladang yang memberi respon positif iaitu lebih daripada 30 dewasa/perangkap/minggu.

Melalui teknik pemrosesan warna, purata ketepatan pengecaman adalah rendah, iaitu 40% dan 34%, masing-masing pada jarak kamera 30 cm dan 50 cm. Manakala teknik *Deep Convolutional Neural Network* (Conv Net), peratus ketepatan pengecaman meningkat sehingga 90%-100%, yang mana jarak kamera 30 cm memberikan ketepatan pengecaman lebih tinggi berbanding jarak kamera 50 cm dalam keadaan tertutup. Penentuan ulat bungkus hidup dan mati mengikut kumpulan peringkat kitar hidup telah menghasilkan ketepatan pengecaman sebanyak 73%-100% pada jarak kamera 30 cm dalam keadaan tertutup. Menerusi PCA, dua komponen prinsipal pertama, F1 dan F2 mempunyai nilai eigen yang lebih daripada 1.0, 2.11 dan 1.4.

Pemilihan semula ladang untuk persampelan populasi ulat bungkus bagi ujian kerintangan ulat bungkus terhadap racun kimia telah dijalankan semula berikutan maklumat beberapa ladang yang telah dipilih memaklumkan populasi ulat bungkus telah dikawal. Sampel ulat bungkus yang pertama telah diambil dari Ladang HT Alliance di Yong Peng, Johor pada 30 Mei 2018 dan sampel kedua telah diambil dari Felda Besout 2 di Trolak, Perak pada 8 November 2018. Peringkat pupa telah diambil dan dibiarkan di dalam sangkar sehingga menetas. Ujian *bioassay* menggunakan produk cypermethrin 5.5 EC yang diuji pada larva peringkat awal (L1, L2) telah dijalankan masing-masing pada 5 Jun 2018 dan 21 November 2018. Berdasarkan keputusan ujian toksisiti yang direkodkan untuk kedua-dua kawasan, sampel ulat bungkus dari Felda Besout 2 di Perak mengambil masa 72 JSR untuk menyebabkan kematian 100% pada semua kepekatan yang diuji berbanding dengan sampel ulat bungkus dari Ladang HT Alliance di Johor yang mencatatkan kematian 100% selepas 48 JSR. Ini membuktikan bahawa tahap kerintangan populasi ulat bungkus di Perak khususnya di kawasan Felda Besout terhadap racun kimia cypermethrin adalah lebih tinggi berbanding di Ladang HT Alliance di Johor.

Sesi demonstrasi alat sensor Agrint (Amerika Syarikat) kumbang palma merah (RPW) telah diadakan pada 25 Mac 2018 di Kuala Abang, Dungun, Terengganu. Sesi demonstrasi tersebut dijalankan ke atas pokok kelapa dan sawit bagi menguji kebolehan alat tersebut merekodkan serangan awal RPW pada pokok yang belum menunjukkan tanda serangan RPW secara mata kasar. Semua sensor yang dipasang pada pokok kelapa menunjukkan keputusan yang positif diserang RPW. Namun tiada bukti fizikal serangan RPW berikutan keengganan penduduk setempat untuk menebang pokok kelapa tersebut. Pemasangan sensor tersebut pada sawit menunjukkan keputusan negatif serangan RPW.

Satu kajian di dalam makmal untuk menguji kepatogenesis stok kulat entomopatogenik MPOB akan dijalankan ke atas RPW dengan kerjasama pihak Jabatan Pertanian. Sekiranya keputusan kajian tersebut menyakinkan, satu kajian lapangan akan dijalankan untuk mengkaji potensi kulat entomopatogenik tersebut sebagai kawalan biologi RPW. Pengumpulan data mengenai serangan ulat bungkus di ladang-ladang Semenanjung Malaysia bermula pada September 2018. Peralatan yang digunakan bagi projek ini seperti meter pengukur cahaya, kabinet suhu, net hitam, skrin nilon, bumbung PVC, *thermohygrographs* adalah dalam proses pembelian. Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, takat kabus dan penurunan hujan di ladang telah dijalankan di Teluk Birah, Bukit Pekan, Sg Kerang, Batu 3, Bidor Kg Timah, Kampar, MPOB Sg Samak Changkat Sulaiman yang terletak di Perak, Jenjarom, Banting di Selangor dan Parit Jayus 5, Sri Medan, Temehel, Sg Purun, Sg Purun Kg Markokang, Mukim Niyor Chamek, Bekok Ku Ah Sing, Kumaresan Mukim Chaah, Parit Jayus 1, Banjar Bersatu, Ngamarto, Ladang HT Alliance dan Chaah yang terletak di Johor.

Kumpulan Biodiversiti dan Fungsi Mikrob Tanah

Analisis 454-Pyrosequencing menunjukkan penggunaan tanah di gambut tropika untuk sawit menyebabkan pengurangan sementara ke atas kepelbagaian prokariot. Populasi mikrob di ladang sawit adalah lebih rendah berbanding hutan. Analisis 3D Bi-Plot dan komposisi taksonomi bagi komuniti prokariot menunjukkan PF, PT dan UP didominasi oleh Acidobacteria, Proteobacteria,

Actinobacteria and Bakteroidetes manakala komuniti eukariot di MD, CC, PF dan PT pula didominasi oleh kulat dan eukariot yang tidak dikelaskan.

Pihak pengurusan MPOB telah meminta untuk membangunkan formulasi biobaja dan baja kimia sebagai aplikasi tunggal di ladang. Satu pembuktian konsep dijalankan untuk mendapatkan formulasi yang mampu menampung kemandirian mikrob tersebut dalam baja kompos. Keputusan menunjukkan 70% kompos dan 30% jagung menunjukkan rekod CFU tertinggi.

Sampel tanah yang diambil pada Ogos dan September 2017 di Blok D2 (baja kimia) dan Blok E3 (baja organik), Ladang Aspa, Pekan, Pahang telah diproses untuk mengenal pasti bakteria metanotropik. Keputusan BLAST menunjukkan Blok E3 dan hutan didominasi oleh proteobacteria. Pengasingan nitrifier dan denitrifier yang terlibat dalam metabolisme nitrus oksida (N_2O) telah dijalankan. Analisis gen 16s rDNA menunjukkan *Paenibacillus validus* adalah spesies bakteria dominan.

Persampelan tanah gambut bagi kajian impak fungsi mikrob terhadap kitaran karbon tanah gambut telah dijalankan semasa musim hujan pada Oktober 2018 di empat kawasan iaitu ladang Sebungan, ladang Sabaju 1, ladang Sabaju 5 dan Hutan Sabaju di Bintulu, Sarawak. Persampelan dijalankan di lima zon pengurusan seperti *weeded circle*, *field drain*, *frond pile*, *inter row* dan *harvest path* pada kedalaman yang berbeza iaitu 0-15, 15-30 dan 30-45 cm. Fluks karbon dioksida tanah (CO_2) juga diukur dengan menggunakan sistem EGM-2 PP untuk kolerasi antara data *in situ* respirasi tanah dan populasi mikrob.

Persampelan tanah gambut bagi kajian peranan mikroorganisma terhadap dinamik fosforus di ladang sawit telah dilakukan semasa musim hujan pada Oktober 2018. Persampelan ini telah dijalankan di empat kawasan kajian Ladang Sebungan [11 tahun selepas penanaman (YAP)], Ladang Sabaju 1 (11 YAP), Ladang Sabaju 5 (1 YAP) dan hutan sekunder paya gambut di Sebauh, Bintulu, Sarawak. Persampelan dilakukan di lima subplot terpilih di setiap kawasan kajian, pada titik persampelan (1 m, 3 m, 5 m, 6 m dan berhampiran parit) antara dua sawit. Sampel tanah gambut diambil pada dua kedalaman yang berbeza iaitu 0-15 cm dan 15-30 cm.

Unit *Ganoderma* dan Penyakit Sawit (GanoDROP)

Unit GanoDROP telah menghasilkan 14 kertas jurnal, 36 kertas persidangan (prosiding, abstrak, lisan dan poster), satu bab buku, empat viva MPOB, lima tesis satu Ph.D dan empat M.Sc.), empat pemindahan teknologi, tujuh perjanjian (MoU/MoA/NDA) dan empat paten melalui tiga kumpulannya, Biologi *Ganoderma* dan Patologi (GBP), Pengesanan *Ganoderma* dan Kawalan (GDC) dan Penyakit Berpotensi dan Eksotik dan Biosekuriti Tumbuhan (EEDCB). Koleksi kulat *Ganoderma* bagi fenotip dan genotipnya telah membawa kepada pembangunan portal yang dikenali sebagai Pangkalan Data Maklumat *Ganoderma* (GanoID MPOB TS No. 175) yang telah dipindahkan semasa Seminar TOT 2018.

Bagi penyakit bintik oren (OS), satu pendekatan molekul baru (kuantitatif PCR masa nyata atau qPCR) untuk pengesanan RNA CCCVd menggunakan prob hidrolisis telah dibangunkan dan dipindahkan (MPOB TT No. 628). Teknologi qPCR membolehkan pengesanan varian CCCVd yang lebih cepat dengan meningkatkan kepekaan dan had pengesanan. Bagi kajian penyakit eksotik, kit diagnostik molekul untuk penyakit layu vaskular *Fusarium* (MPOB TT No. 629) dan reput umbut *Phytophthora* (MPOB TT No. 627) menggunakan pencetus spesifik untuk pengesanan pantas dan khusus dalam tisu tumbuhan, tanah, biji dan debunga bagi tujuan kuarantin bahan tanaman yang diimport telah dibangunkan dan dipindahkan semasa Seminar TOT 2018.

Pelan Biosekuriti untuk Industri Sawit Malaysia telah siap dan dilancarkan pada November 2018. Unit GanoDROP juga telah menerima *Anugerah Pengurusan Piala Pusingan Ketua Pengarah* MPOB 2018 untuk kajian penyakit CCCVd, bertajuk *CCCVd Predicament: A Five-year Research Programme on CCCVd Variant Successfully Lifted the Quarantine Regulation*. Satu pingat emas diperolehi dalam Pameran Antarabangsa Rekaan, Inovasi dan Teknologi (ITEX) 2018 untuk kajian *Molecular qPCR for Detection and Quantification of Coconut Cadang-Cadang Viroid (CCCVd) Variants in Oil Palm*. Manakala untuk Tahun Pengkomersialan Malaysia (MCY) 2018, kajian *TrueCare™ – Fertiliser Organic Containing Beneficial Nutrient Elements* merupakan salah seorang peserta dalam pertandingan akhir.

Unit Institut Penyelidikan Gambut Tropika (TROPI)

Kumpulan Fisiologi Tanaman

Kadar fotosintesis (pn), konduktansi stomatal, kecekapan penggunaan air (WUE), nisbah kepekatan CO₂ antara sel dan kepekatan CO₂ ambien (ci/ca), dan kandungan klorofil relatif sawit berkurangan disebabkan pengurangan kandungan kelembapan tanah (SMC). WUE yang lebih tinggi didapati pada klon P456 kerana mempunyai korelasi negatif dengan nisbah kepekatan CO₂ antara sel dan kepekatan ambien (ci/ca) serta pn.

Peningkatan gas CO₂ mempengaruhi pertumbuhan klon sawit P164. Sawit yang didedahkan dengan gas CO₂ yang tinggi menghasilkan biojisim yang lebih tinggi berbanding dengan sawit kawalan dan kawalan sepenuhnya. Ini disebabkan rakis yang panjang dan sawit yang tinggi.

Kumpulan Persekitaran Gambut

Purata respirasi tanah tertinggi dicatatkan pada plot siri Naman diikuti oleh plot Kenyana, Ensengei dan Teraja. Hasil respirasi tanah yang lebih tinggi dicatatkan pada *Palm-based* (PB) diikuti oleh lorong pelepah (FP) dan laluan penuaian (HP) di empat jenis klasifikasi gambut berdasarkan zon pengurusan ladang sawit di tanah gambut.

Kumpulan penyelidikan telah berjaya menyelaraskan kaedah pengukuran respirasi tanah pada tanaman sawit matang di dua lokasi kajian gambut di Perak dan Pahang. Kadar respirasi tanah lebih tinggi di plot kajian di Perak. Pengukuran kadar net karbon menggunakan sistem *eddy covariance* (EC) di Pekan, Pahang menunjukkan nilai karbon dioksida yang tinggi pada waktu malam dan awal pagi kerana proses respirasi ekosistem berlaku.

Keputusan awal menunjukkan bahawa stok karbon sawit di Ladang ASPA adalah lebih tinggi berbanding stok karbon sawit di Stesen Penyelidikan MPOB Bagan Datuk. Di Ladang ASPA, respirasi tanah bagi zon lorong tuai adalah paling tinggi berbanding dengan zon longgokan pelepah dan zon *interrow*. Manakala, trend respirasi tanah yang berbeza telah diperhatikan di Stesen Penyelidikan MPOB Bagan Datuk.

Fluks *total* karbon organik (TOC) tahunan dari ladang sawit adalah satu pertiga lebih besar daripada hutan gambut kekal. Ini boleh dibandingkan dengan fluks dari hutan gambut yang terdegradasi seperti yang pernah dilaporkan. Analisis kualitatif (¹⁴C dan analisis spektrofotometri) DOC yang diperoleh dari ladang sawit mendedahkan bahawa majoriti (>50%) berasal dari sumber karbon berumur (100 - 499 tahun, BP) dan kedua-duanya adalah stabil dan sangat teroksidasi. Ini menunjukkan kehilangan karbon daripada penyimpanan stabil jangka panjang.

Kumpulan Biodiversiti

Kepelbagaian spesies burung menurun selepas hutan dibersihkan untuk perusahaan ladang sawit. Tahap ini akan meningkat dalam tempoh masa dua tahun untuk pulih ke tahap kepelbagaian spesies burung di hutan dengan mengamalkan amalan pertanian baik. Kelimpahan individu ikan menurun selepas kawasan hutan dibersihkan tetapi menunjukkan peningkatan secara beransur-ansur selepas penanaman sawit. Jumlah spesies ikan pula menunjukkan peningkatan setelah sawit mencecah dua tahun.

Pencapaian Prestasi

Unit Agronomi dan Teknologi Geospasial (AGT)

Kumpulan Pengurusan Tanah dan Nutrien

Tajuk Projek:

Hakisan Tanah dan Kehilangan Nutrien di Kawasan Penanaman Sawit Bercerun

Tempoh Projek: 2007-2019

Masalah:

Pembukaan ladang di kawasan tanah marginal seperti kawasan bercerun menghadapi masalah hakisan tanah dan larian permukaan air. Kajian pengurusan agronomi tanah dijalankan untuk memahami kaedah pengurusan nutrien yang baik di kawasan tersebut.

Kos Projek: RM250 000

Output:

Analisis menunjukkan tiada perbezaan yang ketara di antara rawatan kawalan hakisan dan hasil BTS dan komponennya. Gabungan rawatan tanaman kekacang dan takungan kelodak menghasilkan tandan sawit yang lebih berat di samping mengurangkan larian permukaan dan jumlah kehilangan tanah setiap hektar di antara 58%-62% dan 30%-39%, berbanding plot rawatan yang hanya ditanam dengan tanaman penutup bumi sahaja. Plot kawalan yang terdedah menunjukkan kehilangan tanah yang tinggi.

Impak:

Hasil kajian ini menunjukkan gabungan takungan kelodak dan penanaman kekacang penutup bumi penting untuk meningkatkan kecekapan pengambilan nutrien melalui pengurangan kehilangan nutrien akibat larian permukaan dan hakisan tanah di kawasan cerun.

Tajuk Projek:

Kepadatan Tanaman x Baka x Pembajaan di Tanah Lanar Sungai

Tempoh Projek: Jangka panjang (25 tahun).

Fasa pertama: (2000-2015).

Fasa Kedua: (2015 – penanaman semula)

Masalah:

Kajian mengenai penggunaan bahan tanaman terkini dengan gabungan kepadatan tanaman yang optimum serta kadar pembajaan yang sesuai penting untuk menghasilkan sawit yang maksimum sejajar dengan potensi hasil setempat.

Kos Projek: RM150 000

Output:

Hasil sawit akan menurun di antara 12.1%-34.5% sekiranya kepadatan bertambah dari 140 pk ha⁻¹ hingga ke 200 pk ha⁻¹. Penurunan drastik hasil BTS pada kepadatan tanaman 200 pk ha⁻¹ disebabkan jumlah dan berat tandan yang rendah. Sehingga kini, prestasi hasil tidak dipengaruhi oleh perbezaan progeni. Walau bagaimanapun, progeni PS1 menghasilkan bilangan tandan 3% lebih tinggi berbanding DxP. Penggunaan N pada kadar 3 kg setahun SOA sawit masih menghasilkan BTS yang baik. Kajian menunjukkan tiada perbezaan nutrien yang ketara di antara DxP dan PS1, indeks luas

daun (LAI), rakis dan pangkal pelepah. Kandungan nitrogen adalah tinggi melebihi 25% daripada keseluruhan nutrien di bahagian kelopak pelepah dan LAI di kedua-dua baka.

Impak:

Kepadatan tanaman yang optimum penting untuk hasil yang optimum.

Tajuk Projek:

Impak Jangka Masa Panjang Kesan Pembajaan dan Amalan Agronomi ke atas Hasil Sawit

Tempoh Projek: 2004 - Jangka masa panjang

Masalah:

Kajian keperluan penggunaan baja dan amalan agronomi terbaik (GAP) untuk jangka masa panjang untuk penting bagi memastikan kelestarian industri sawit serta meningkatkan pengeluaran melebihi 26 t BTS sehektar.

Kos Projek: RM200 000

Output:

Data pengeluaran hasil menunjukkan hasil tertinggi sebanyak 31.80 t ha⁻¹ adalah daripada kombinasi rawatan 4.0 kg ha⁻¹ thn⁻¹ untuk sulfat ammonia (AS) dan *Muriate of phosphate* (MOP) dan 4.5 kg ha⁻¹ thn⁻¹ RP. Kombinasi rawatan ini juga menunjukkan purata kandungan P tertinggi. Manakala, kandungan nutrien K dalam daun hanya menunjukkan tindak balas pada aplikasi rawatan 2 kg MOP pk⁻¹ thn⁻¹ dengan purata di antara 0.86%–0.95%. Kandungan N dan P dalam daun berkadar langsung dengan kadar baja N dan P yang diaplikasikan melalui baja AS dan MOP. Rawatan kombinasi baja belum memberi kesan yang signifikan ke atas tumbesaran vegetatif seperti kadar pengeluaran, jumlah, panjang dan berat pelepah serta hasil BTS.

Impak:

Kajian akan membantu pihak industri sawit memahami impak pembajaan dan amalan-amalan agronomi dalam jangka masa panjang terhadap perubahan kesuburan tanah, alam sekitar serta kehidupan mikrob yang saling berkait dalam meningkatkan kualiti tanah serta produktiviti sawit.

Tajuk:

Penilaian Status Mikro Nutrien di Sektor Perladangan Sawit

Tempoh Projek: 10 tahun

Masalah:

Unsur mikro nutrien sangat diperlukan untuk sawit yang ditanam di atas tanah order Oxisol, Ultisol dan Inceptisol yang rendah tahap kesuburannya. Penanaman sawit secara intensif sehingga beberapa generasi akan menyebabkan kandungan mikro nutrien semakin susut. Selain itu, baka sawit terkini yang mampu mengeluarkan hasil yang tinggi juga memerlukan kuantiti nutrien yang lebih berbanding baka biasa. Kekurangan input mikro nutrien dijangka boleh menurunkan potensi sebenar hasil sawit. Kajian penilaian semula tahap keperluan sebenar unsur mikro perlu dilaksanakan supaya potensi maksimum sawit dapat dicapai dan tidak dihadkan oleh kekurangan unsur mikro dalam tanah.

Kos Projek: RM150 000

Output:

Analisis sampel daun yang diperoleh dari tanah mineral di 90 ladang menunjukkan tiada kekurangan mikro nutrien yang kritikal walaupun tiada pembajaan mikro nutrien kecuali B. Semua mikro nutrien didapati mencukupi untuk tanaman sawit walaupun tanpa pembajaan Mn dan Fe. Sumber Fe dan Mn yang diperoleh dari bahan induk tanah sudah mencukupi bagi keperluan tanaman sawit. B (0.5%-1%) biasanya diperoleh dari baja sebatian. Walau bagaimanapun, di sesetengah tanah yang berasal dari bahan induk granit, jumlah mikro nutrien yang tersedia untuk diambil oleh tanaman sawit mungkin tidak mencukupi berbanding dengan tanaman sawit di atas bahan induk basalt, sepertiinite dan andesite.

Kajian mikro nutrien telah dijalankan selama 20 tahun di kawasan gambut, di mana pembajaan borate-48 dilakukan setiap selang setahun, manakala pembajaan Cu dan Zn hanya dilakukan pada tiga tahun pertama sahaja. Kajian menunjukkan bahawa kandungan B adalah optimum tetapi Cu dan Zn kurang, masing-masing di bawah 3 bpj (bermula dari 9 YAP dan seterusnya) dan 10 bpj (bermula dari 8 YAP dan seterusnya). Walaupun B cukup untuk kegunaan tanaman sawit

(kandungan foliar B lebih tinggi daripada paras kritikal) jika pembajaan dilakukan setiap selang setahun, tetapi di beberapa kawasan dengan hujan yang tinggi terutama di Sarawak, keperluan B mungkin kritikal dan perlu dilakukan pembajaan setiap tahun. Pembajaan Cu dan Zn juga disyorkan setiap selang setahun untuk mengelakkan kekurangan nutrien ini pada tahun-tahun berikutnya. Paras Mn dan Fe biasanya lebih tinggi daripada paras kritikal dan cukup untuk keperluan tanaman sawit. Paras kritikal bagi B adalah 8 bpj, Cu 3 bpj, Zn 10 bpj, Mn 50 bpj dan Fe 70 bpj.

Impak:

Kajian ini akan memberikan penilaian semula keperluan mikro nutrien dalam proses fisiologi sawit yang akan mempengaruhi pengeluaran hasil yang maksimum. Keperluan makro dan mikro nutrien penting bagi menghasilkan kesan sinergi dalam proses fisiologi sawit.

Tajuk Projek:

Perubahan Morfologi Rongga dan Ciri-ciri Hidraulik Tanah Akibat Penggunaan Jentera Berat di Ladang Sawit di Tanah Pendalaman

Tempoh Projek: 2014-2019

Masalah:

Kajian ini dijalankan untuk mengetahui tahap degradasi tanah disebabkan oleh aktiviti mekanisasi dan pengaruhnya terhadap tumbesaran dan produktiviti tanaman sawit di tanah pendalaman.

Output:

Rawatan pemampatan telah meningkatkan ketumpatan pukal tanah dengan ketara sebanyak 5.3% di plot 4T (1.38 g cm⁻³) dan 8.4% di plot 8T (1.42 g cm⁻³), sebaliknya, jumlah ruang rongga tanah telah berkurangan dengan ketara sebanyak 5.7% di plot 4T (46.47%) dan 8.6% di 8T (45.05%) berbanding plot kawalan. Walau bagaimanapun, perubahan di plot 2T tidak ketara. Kadar infiltrasi tanah dan kekonduksian hidraulik di plot kawalan (masing-masing 36 mm sejam dan 8.37 mm sejam) adalah lebih tinggi dari plot yang dimampatkan (22-28 mm sejam dan 5-6 mm sejam). Rongga makro juga berkurangan dengan ketara masing-masing sebanyak 23.02%, 32.15% dan 32.20% di plot 2T (15.78%), 4T (13.91%) dan 8T (13.90%) berbanding dengan kawalan (20.50%). Sebaliknya, peningkatan rongga meso yang ketara sebanyak 39.77% dan 75% di plot 4T (7.17%) dan 8T (8.99%) berbanding

dengan kawalan (5.13%). Walau bagaimanapun, tidak terdapat perbezaan yang ketara dalam peratusan rongga mikro di semua plot. Rawatan pemampatan juga telah meningkatkan kandungan air tanah tersedia dengan signifikan kira-kira 56% dan 100% masing-masing di plot 4T (8.02%) dan 8T (10.30%) berbanding kawalan (5.13%). Walaupun tidak ketara, bilangan tandan sawit adalah lebih rendah di plot 2T serta 4T (13 tandan pk⁻¹), tetapi lebih tinggi di plot 8T (16 tandan pk⁻¹) berbanding kawalan (14 tandan pk⁻¹). Walau bagaimanapun, sawit di plot 4T dan 8T menghasilkan tandan yang lebih besar, di mana di plot 4T serta 8T (11.0-11.5 kg setandan) berbanding dengan plot 2T dan kawalan (10.6-10.7 kg setandan). Hasil BTS lebih rendah di plot 2T dan 4T sebanyak 12.29% dan 1.44%, tetapi lebih tinggi di plot 8T sebanyak 14.32% berbanding kawalan. Hasil BTS yang lebih tinggi di plot 8T disumbangkan oleh bilangan tandan yang lebih banyak serta tandan yang lebih besar. Tumbesaran vegetatif sawit di plot 8T didapati berkesan akibat rawatan pemampatan dengan jumlah biojisim terendah (164.56 kg pk⁻¹) kerana sawit yang lebih pendek (118.01 cm) dan berat kering daun yang lebih rendah (114.56 kg pk⁻¹) berbanding yang lain. Biojisim, ketinggian sawit dan berat kering daun di plot lain adalah di antara 167-170 kg pk⁻¹, 119-123 cm dan 116-119 kg pk⁻¹.

Impak:

Hasil kajian akan memberi pemahaman yang lebih baik tentang sifat tanah termampatkan disebabkan oleh mekanisasi yang memberi kesan terhadap tumbesaran dan produktiviti sawit. Kajian ini juga untuk mengenal pasti berat jentera yang sesuai dan selamat digunakan di tanah pendalaman.

Tajuk Projek:

Kajian Pengeringan Pra-matang Pelepah (PFD) Sawit di Tanah Gambut, Sarawak

Tempoh Projek: 10 tahun

Masalah:

Kejadian PFD pada sawit biasa berlaku di tanah gambut. Sehingga kini, punca kejadian PFD masih belum dapat dikenal pasti. Masalah ini dikaitkan dengan kualiti air dalam tanah gambut yang berasid. Oleh itu, kajian ini penting kerana akan memberi pemahaman yang lebih baik mengenai punca PFD di tanah gambut dan kaedah pencegahan yang sesuai.

Kos Projek: RM50 000**Output:**

Kajian ini dijalankan dengan dua fasa di Ladang Pelitanah 1 dan Ladang Tradewinds, Sibul. Kajian fasa 1 adalah untuk mengenal pasti faktor-faktor yang menyebabkan pengeringan PFD, manakala di fasa 2 pula, rawatan dijalankan untuk mengurangkan kekerapan kejadian PFD. Kandungan nutrien sampel daun dan tanah dinilai dari enam plot tanaman sawit yang mempunyai umur yang berbeza. Paras air sentiasa dipantau setiap bulan. Rawatan penggantian air dilakukan di fasa 2 untuk paras air yang berbeza. Pembersihan parit dilakukan sekali setahun semasa musim tengkujuh untuk memudahkan aliran air sebelum rawatan penggantian air dilakukan.

Sekatan pada pintu air dialihkan selama sebulan sebelum mengembalikan semula paras air seperti sebelumnya. Rawatan kajian ini terdiri daripada penetapan paras air di dua kedalaman yang berbeza, iaitu T1: paras air pada 30-40 cm dan T2: paras air pada 50-60 cm dari permukaan tanah. Nilai pH air dipantau setiap bulan. Penilaian terhadap kejadian pengeringan PMP dilakukan dengan menentukan jumlah pelepah hijau sedia ada. Bancian bilangan jumlah pelepah hijau dijalankan sebelum rawatan penggantian air dilakukan dan pemantauan berterusan diadakan setiap tiga bulan.

Berdasarkan tahap kekeringan, jumlah pelepah hijau dikategorikan sebagai kategori optimum, sederhana dan teruk seperti berikut:

- Optimum - tiada atau sedikit kekeringan dengan jumlah pelepah hijau melebihi 40.
- Sederhana - kekeringan sederhana dengan jumlah pelepah hijau 33-40.
- Teruk - teruk terjejas dengan jumlah pelepah hijau kurang daripada 32.

Kajian mendapati selepas enam bulan rawatan penggantian air dijalankan, tanaman sawit yang sebelumnya dalam kategori teruk untuk kedua-dua T1 dan T2 telah menunjukkan pengurangan kejadian pengeringan PMP yang ketara sebanyak 10%-20%. Ini menunjukkan bahawa kejadian pengeringan PMP telah bertambah baik dengan masa. Oleh itu, keadaan terendam (*water-logged*) mungkin menjadi salah satu faktor penyumbang kepada kejadian pengeringan PFD.

Impak:

Hasil kajian dapat memberikan kefahaman terhadap PMP di tanah gambut dan seterusnya dapat mengurangkan berlakunya kejadian tersebut.

Tajuk Projek:**Potensi Penggunaan *Biochar* Terhadap Kesuburan Tanah dan Faedah Agronomi****Tempoh Projek: Jangka panjang****Masalah:**

Penggunaan *biochar* sebagai agen pembaik tanah dijangka memberi kesan kepada kecekapan pengambilan nutrien oleh sawit dan meningkatkan produktiviti. Penggunaan *biochar* menggunakan bahan biojisim sawit dapat mengitar semula sisa biojisim sawit menjadi sumber yang bernilai.

Kos Projek: RM200 000**Output:**

Kajian dijalankan di Ladang Bukit Bidong, Tabung Haji di tanah siri Rudua, BRIS (lapisan sangat larut resap dan lapisan spodik antara 50-100 cm) menggunakan bahan tanaman Felde Yangambi berumur 8 tahun. Rawatan direka dengan reka bentuk blok lengkap terawak yang terdiri daripada 12 rawatan dengan lima replika. Rawatan adalah kawalan (tanpa rawatan *biochar*), dua kadar *biochar* (4 kg dan 9 kg) yang diaplikasi secara berasingan dengan baja dan secara campuran dengan baja, dan BTK untuk mendapatkan perbandingan keberkesanan dan ekonomi dengan *biochar*, seperti yang disyorkan oleh ahli PAC. Rawatan BTK menggunakan 200 kg pk⁻¹ sawit⁻¹ (secara satu lapisan pada satu titik kawasan dengan 800 kg 4 pk⁻¹) dan *biochar* yang hanya ditabur sekali dalam kajian. Pensampelan tanah, pensampelan foliar dan pengukuran vegetatif dijalankan dua kali setahun untuk menentukan keberkesanan *biochar* pada pertumbuhan palma dan kecekapan nutrien, manakala hasil BTS direkod semasa pusingan menuai. Biojisim akar dan populasi mikrob tanah akan dijalankan pada akhir kajian.

Data awal pengukuran vegetatif menunjukkan jumlah pelepah (di antara 40-44), panjang pelepah (di antara 397.78-475.98 cm), keluasan daun (di antara 8.29-12.51 m²), berat kering pelepah (di antara 1.82-2.45 kg) ketinggian sawit (di antara 82.93-124.95 cm). Rekod hasil menunjukkan

bahawa purata berat tandan antara plot adalah antara 6.81 hingga 14.55 kg pk⁻¹. Perbezaan yang ketara pada ketinggian tanaman sawit dan data hasil mungkin disebabkan oleh kedalaman yang berbeza untuk lapisan spodik. Kesan rawatan pada hasil hanya akan dilihat pada tahun kedua rawatan bermula. Data pengukuran vegetatif menunjukkan jumlah pelepah di antara 40-44, panjang pelepah di antara 397.78-475.98 cm, keluasan daun di antara 8.29 -12.51 m², berat kering pelepah di antara 1.82-2.45 kg dan ketinggian sawit di antara 82.93-124.95 cm. Rekod hasil menunjukkan bahawa purata berat tandan adalah di antara 6.81 hingga 14.55 kg pk⁻¹. Perbezaan yang ketara pada ketinggian tanaman sawit dan hasil mungkin disebabkan oleh kedalaman yang berbeza untuk lapisan spodik. Kesan rawatan pada hasil hanya akan dilihat pada tahun kedua rawatan bermula.

Impak:

Dengan mengitar semula bahan buangan sawit seperti BTK dan PKS kepada *biochar* memberi impak yang positif kepada industri sawit dan menambah nilai biojisim sawit. Ini meningkatkan imej industri sawit sebagai industri yang mesra alam dan mengamalkan pembangunan lestari.

Tajuk Projek:

Peranan Boron (B) dalam Pendebungaan dan Pembentukan Buah Sawit di Tanah Gambut di Sarawak

Tempoh Projek: 2014-2019

Masalah:

Pembentukan buah tidak sempurna merupakan isu tanaman sawit terkini di tanah gambut di Sarawak. Masalah ini telah dikaitkan dengan populasi kumbang pendebungaan yang semakin merosot dan kualiti debunga yang rendah. Kajian tanaman lain dahulu seperti barli, jagung, kacang tanah, lobak dan beberapa spesies angiosperma menunjukkan boron (B) berperanan dalam meningkatkan kebernasan debunga. Kekurangan boron pada sawit biasa berlaku terutama di tanah yang tinggi larut lesap seperti gambut dan tanah berpasir. Oleh itu, kajian ini penting untuk memberi lebih pemahaman mengenai peranan boron dalam meningkatkan kebernasan debunga dan menghasilkan buah sawit yang sempurna di tanah gambut.

Kos Projek: RM150 000

Output:

Kajian ini dijalankan ke atas sawit di Blok 17C, Ladang Raja Udang, Tabung Haji, Sarawak DxP (Guthrie) berumur 8 tahun di tanah gambut. Data hasil pada tahun kedua (tujuh bulan rekod) menunjukkan tiada perbezaan ketara antara rawatan di mana hasil BTS menunjukkan julat di antara 1.83 – 2.07 t ha⁻¹. Keputusan yang sama diperoleh untuk komponen hasil iaitu purata bilangan tandan dan purata berat tandan iaitu masing-masing di antara 1.3 – 1.6 tandan pk⁻¹ dan 8.1 – 9.0 kg setandan.

Keputusan analisis daun turut menunjukkan tiada perbezaan yang ketara antara rawatan pada paras boron pada enam bulan dan 12 bulan selepas rawatan (MAT). Kandungan boron dalam daun masing-masing di antara 17.47 – 23.13 mg kg⁻¹ B dan 21.23 – 25.65 mg kg⁻¹ B, iaitu dalam julat paras optimum (15 – 25 mg kg⁻¹ B). Rawatan T7 bertindak sebagai baja pelepasan perlahan telah meningkat daripada 17.69 mg kg⁻¹ B pada 6 MAT kepada 25.65 mg kg⁻¹ B pada 12 MAT, berbanding dengan T2 yang semakin menurun daripada 23.13 mg kg⁻¹ B pada 6 MAT kepada 17.46 mg kg⁻¹ B pada 12 MAT. Kebernasan debunga juga menunjukkan kesemua sampel adalah bernas iaitu di atas 60%. Objektif kajian ini masih belum dapat dicapai memandangkan paras boron masih di atas paras optimum termasuk plot kawalan.

Impak:

Mengenal pasti hubungan antara nutrien boron dan kebernasan debunga sawit serta pembentukan buah sawit di tanah gambut. Corak pengambilan boron oleh sawit di tanah gambut juga akan lebih difahami.

Kumpulan Teknologi Geospasial

Tajuk Projek:

Sistem Maklumat Sawit (OPRIS)

Tempoh Projek: 1998-2018

Masalah:

Data dan maklumat yang dibangunkan penting membantu proses membuat keputusan. Proses ini akan lebih mudah jika perkongsian maklumat dijalankan. Sehingga kini, pangkalan perkongsian maklumat geospasial belum dibangunkan lagi di MPOB. Data-data dihantar melalui emel atau *hardcopy* sahaja. Pangkalan yang sesuai perlu disediakan.

Kos Projek: RM250 000**Output:**

Sistem Maklumat Sumber Sawit (OPRIS) telah dibangunkan berdasarkan fungsi khusus GIS. Ini untuk membolehkan aliran kerja pengurusan data geospasial yang lengkap. OPRIS telah dikembangkan untuk penyiasatan saintifik, pengurusan sumber dan perancangan pembangunan industri tanaman sawit. Ia diurus dan dikendalikan dengan menggunakan perisian ArcGIS dan boleh menyimpan/mengambil hampir semua jenis data yang dirujuk secara spatial. Geodatabase OPRIS terdiri daripada beberapa lapisan sempadan pentadbiran, infrastruktur, jenis tanah, jenis agro-iklim, topografi, penggunaan sawit dan potensi hasil tapak. Pada peringkat awal, data geospasial didigit daripada peta yang diimbas dan diseragamkan ke dalam sistem kordinat yang sama untuk membolehkan banyak data ditandakan ke dalam unjuran yang sama. Pembentangan data dibuat dalam *web map*, *web apps* dan *story map*. Atribut data, corak, warna dan jenis data yang akan dipaparkan boleh dipilih oleh pengguna. Maklumat daripada peta dan lapisan data boleh ditimbulkan secara interaktif. Projek yang bertajuk *Web Application of Oil Palm Resource Information* (OPRIS) telah dibentangkan dalam Seminar TOT dan viva pada 23 Februari 2018.

Kerjasama dengan Bahagian Penyelidikan Integrasi dan Pengembangan, untuk pemetaan 162 kawasan SPOC untuk pekebun kecil di Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak telah dijalankan. Data jenis tanah, agro-iklim, potensi hasil setempat, taburan tanaman sawit, ketinggian dan cerun disediakan untuk setiap kawasan. Sebahagian daripada output tersebut juga digunakan untuk memudahkan kerja-kerja audit Skim Pensijilan Minyak Sawit Mampan (MSPO) Malaysia untuk pekebun kecil yang terlibat.

Bagi projek pemetaan tanaman sawit di Negeri Sembilan, Melaka, Perak dan Kedah (bagi lima daerah sahaja) telah dijalankan dengan kerjasama pihak Agensi Remote Sensing Malaysia (ARSM). Usaha sama pemetaan juga dipantau oleh Kementerian Industri Utama (MPI). Data yang digunakan dalam projek ini terdiri daripada imej satelit Worldview 2, imej Quickbird dan data SPOT 6 dan 7. Sehingga kini, jumlah kawasan tanaman sawit yang dipetakan adalah sebanyak 236 159.77 ha, 67 439.11 ha, 464 098.65 ha dan 383 979.72

ha, masing-masing. Pemetaan akan diteruskan di negeri-negeri lain di Semenanjung Malaysia dan Sabah.

Penilaian terakhir bagi hasil pemetaan litupan bumi di Sarawak telah dijalankan. Projek tersebut menggunakan imej satelit RapidEye (2015-2016) untuk mengekstrak kawasan tanaman sawit. Imej RapidEye mempunyai lima spektrum magnetik elektro yang berbeza pada resolusi spatial iaitu 5 m. Jalur spektrum terdiri daripada jalur Biru (440-510 nm), Hijau (520-590 nm), Merah (630-685 nm), NIR (690-730 nm) dan Red-Edge (760-850 nm). Umur tanaman sawit dikelaskan kepada lima kelas; sawit matang (1-3 tahun), sawit matang (4-8 tahun, 9-14 tahun, 15-19 tahun) dan sawit tua (20-25 tahun). Kaedah fungsi statistik zonal telah digunakan untuk mengelaskan umur sawit berdasarkan profil spektrum. Sehingga kini, jumlah tanaman sawit di Sarawak adalah sebanyak 1 701 034.90 ha. Manakala jumlah tanaman sawit yang ditanam di tanah gambut adalah sebanyak 744 218.95 ha.

Impak:

OPRIS telah dikemas kini untuk perkongsian data dalam talian. Perkongsian maklumat geospasial yang telah diekstrak daripada OPRIS telah digunakan untuk membantu kumpulan penyelidikan lain menjalankan projek mereka. Maklumat OPRIS telah dimuat naik ke dalam capaian awan dan diakses melalui kebenaran keselamatan.

Tajuk Projek:

Penderiaan Jauh untuk Pengurusan Perladangan Tanaman Sawit (pengurusan serangan ulat bungkus dan serangga pemakan daun menggunakan sistem maklumat geografi dan penderiaan jauh)

Tempoh Projek: 2009-2020**Masalah:**

Serangan ulat bungkus boleh menjejaskan hasil sawit. Oleh itu, satu pemantauan berterusan diperlukan bagi mengesan dan mengawal serangan pada peringkat awal.

Kos Projek: RM50 000**Output:**

Perkongsian maklumat bancian yang dikumpulkan dari peranti mudah alih ke laman boleh menjadi

salah satu penyelesaian untuk integrasi data spatial. Maklumat bancian yang dikumpulkan lebih tepat tanpa memerlukan pegawai MPOB melawat kawasan kejadian. Oleh itu, Survey123 untuk ArcGIS telah digunakan bagi tujuan ini. Pada masa ini, akaun ArcGIS organisasi digunakan untuk menguruskan storan dan pengedaran data. Pertama, rangka kerja borang bancian perlu dikenal pasti. Koordinat kaji selidik direkodkan berdasarkan lokasi yang ditetapkan dalam telefon pintar. Apabila pengguna mengisi borang, mereka boleh menghantarnya ke storan dan memaparkannya dalam bentuk web. Kelebihan menggunakan Survey123, ia boleh digunakan semasa bekerja di luar kawasan capaian Internet.

Impak:

Pengumpulan data ulat bungkus harus disimpan dalam satu pangkalan supaya boleh diakses dan dikongsi dengan pihak yang terlibat. Pada masa akan datang, ramalan rakaman video di kawasan serangan boleh disepadukan untuk amaran awal.

Tajuk Projek:

Permodelan Biojisim dan Stok Karbon Tanaman Sawit Menggunakan SAR

Tempoh Projek: 2009-2020

Masalah:

Pemetaan biojisim tanaman sawit diperlukan bagi mengetahui kadar biojisim yang wujud di sesuatu ladang. Ini untuk mengurangkan kos pembajaan dan meningkatkan kecekapan pengurusan sumber serta kaedah amalan pertanian persis untuk pembajaan.

Kos Projek: RM50 000

Output:

Sehingga kini, dron yang membawa penderia inframerah bagi projek nutrien dan biojisim telah dijalankan untuk mencerap imej bagi kawasan Stesen Penyelidikan MPOB Keratong. Setiap imej dicerap dan proses mosaik dijalankan bagi menghasilkan satu padanan imej yang lengkap bagi keseluruhan kawasan. Sementara itu, persampelan biojisim bagi tiga sawit berlainan umur sedang dijalankan. Bagi setiap sawit, persampelan dan penyediaan hasil analisis makmal masih diteruskan.

Impak:

Pengesanan biojisim sawit berbanding umur telah

dijalankan dengan menggunakan imej radar, imej UAV dan persampelan sebenar biojisim di ladang boleh diketahui.

Tajuk Projek:

Pengesanan *Crown* Tanaman Sawit Menggunakan Teknologi RS bagi Pengurusan Perladangan

Tempoh Projek: 2009-2020

Masalah:

Penggunaan imej resolusi tinggi dalam penyelidikan dan pengurusan tanaman sawit.

Kos Projek: RM20 000

Output:

Sehingga kini, satu analisis pengiraan sawit menggunakan imej dron telah dijalankan di Stesen Penyelidikan MPOB Sessang dan Keratong menggunakan imej eBee-Sensefly SA. Hasil daripada kajian mendapati luas kawasan penanaman sawit di MPOB Sessang ialah 971.14 ha dan jumlah dirian sawit ialah sebanyak 98 271. Oleh itu jumlah dirian sawit per hektar (SPH) ialah 101 pk ha⁻¹. Manakala bagi kawasan MPOB Keratong, luas kawasan penanaman sawit ialah 564.11 ha dan jumlah dirian sawit ialah sebanyak 72 084 sawit. Oleh itu jumlah dirian sawit per hektar (SPH) ialah 130 pk ha⁻¹.

Impak:

Maklumat keluasan bertanam dan SPH yang sebenar boleh membantu menambah baik pengurusan ladang.

Unit Mekanisasi Ladang

Kumpulan Teknologi Penuaian dan Ujian Kualiti

Tajuk Projek:

Pembangunan Alat Penuaian Menggunakan *Magnetic Actuator*

Tempoh projek: 2013-2019

Masalah:

Untuk membangunkan alat penuaian sawit yang meliputi: (a) pengurangan bahagian mekanikal dalam peralatan, dan (b) teknologi baru yang berlainan dengan kaedah sedia ada.

Kos Projek: RM110 000**Output:**

Kajian yang dijalankan menunjukkan teknologi *magnetic actuator* boleh memotong bahan seperti pelepah dan tangkai BTS. Ini merupakan satu keputusan positif untuk mengguna teknologi ini sebagai kaedah baru dalam aktiviti penuaian sawit.

Impak:

Teknologi baru penuaian berbanding kaedah sedia ada.

Tajuk Projek:

Teknologi Laser untuk Penuaian Sawit

Tempoh Projek: 2015-2018**Masalah:**

Untuk membangunkan teknologi laser dalam penuaian sawit yang meliputi peningkatan kepantasan ketika memotong pelepah dan tandan, (b) ketepatan dalam pemotongan, (c) pengurangan bahagian mekanikal dalam peralatan dan (d) teknologi baru yang berlainan dengan kaedah sedia ada.

Kos Projek: RM600 000**Output:**

Kajian yang dijalankan mendapati laser mampu untuk memotong pelepah sawit. Hasil kajian mendapati kelajuan terbaik bagi proses pemotongan pada sampel pelepah adalah di antara 50 mm s^{-1} hingga 100 mm s^{-1} tetapi kecekapan pemotongan terdalam adalah 1 mm s^{-1} dengan julat frekuensi di antara 1500 hingga 3000 Hz. Sampel pelepah yang digunakan bagi keputusan frekuensi dan kelajuan pemotongan tersebut mempunyai saiz ketebalan 35 mm dan kelebaran sebanyak 60 mm. Ini menunjukkan teknologi laser boleh memotong bahan seperti pelepah dan tangkai BTS.

Impak:

Teknologi penuaian baru berbanding kaedah sedia ada seiring dengan perkembangan teknologi di Malaysia.

Status Kemajuan:

Fokus kajian pada pemotongan laser ke atas pelepah sawit menggunakan jig pemegang sawit yang telah dibangunkan. Pemotongan ini bertujuan bagi mendapatkan data masa dan kuasa laser

yang optimum ketika pemotongan dilakukan. Ini bergantung pada keadaan sebenar kedudukan pelepah sawit dengan sudut pemotongan yang biasa dilakukan oleh sabit biasa. Dalam kajian ini, laser mampu memotong pelepah dengan lebih optimum dengan bantuan graviti dan juga berat pelepah itu sendiri yang membantu dalam mempercepatkan proses pemotongan. Hasil kajian ini dapat digunakan untuk pembangunan prototaip laser pada kajian yang akan datang.

Tajuk Projek:

Teknologi Ultrasonik untuk Penuaian Sawit

Tempoh Projek: 2018-2021**Masalah:**

Untuk membangunkan teknologi ultrasonik dalam penuaian sawit yang meliputi: (a) peningkatan kepantasan ketika memotong pelepah dan tandan, (b) pengurangan bahagian mekanikal dalam peralatan dan (c) teknologi baru yang berlainan dengan kaedah sedia ada.

Kos Projek: RM344 000**Output:**

Kajian yang dijalankan mendapati ultrasonik mampu untuk memotong pelepah sawit. Hasil kajian awal mendapati kelajuan bagi proses pemotongan pelepah adalah di antara 14 s sehingga 20 s dengan julat frekuensi 10 000 Hz. Ini menunjukkan tanda positif teknologi ultrasonik ini boleh memotong bahan seperti pelepah dan tangkai BTS.

Impak:

Teknologi ini dapat digunakan dalam teknologi penuaian berbanding kaedah sedia ada dan seiring dengan perkembangan teknologi di Malaysia.

Status Kemajuan:

Fokus kajian pada penentuan frekuensi yang optimum yang diperlukan bagi tujuan pemotongan pelepah dan tandan sawit. Kajian awal menggunakan frekuensi 10 000 Hz telah dijalankan. Dalam kajian ini, beberapa ujian potongan dijalankan bagi memotong pelepah. Hasil penemuan menunjukkan ultrasonik ini boleh memotong pelepah tetapi tidak optimum. Ini merupakan hasil positif bagi menjalankan kajian yang seterusnya.

Kumpulan Teknologi Evakuasi BTS dan Pemungutan Buah Sawit Relai

Tajuk Projek:

Mereka Bentuk dan Membangunkan Konveyor Mudah alih untuk Pemungahan BTS

Tempoh Projek: 2013-2017

Masalah:

Aktiviti memunggah BTS ke dalam lori atau treler secara manual merupakan aktiviti yang memerlukan kudrat tenaga yang banyak. Pekerja perlu mengangkat tinggi tandan yang beratnya dalam lingkungan 10-20 kg untuk dimasukkan ke dalam lori atau treler. Rutin harian ini bukan sahaja menyumbang kepada faktor keletihan tetapi juga berpotensi mengakibatkan kecederaan kepada pekerja. Oleh itu, alat ini dibangunkan untuk memudahkan dan mempercepatkan lagi operasi pemungahan BTS.

Kos Projek: RM80 000

Output:

Ujian fungsi di ladang telah dijalankan dan prototaip reka bentuk baharu ini mampu berfungsi dengan baik. Beberapa pengubahsuaian dan penambahbaikan berdasarkan ujian ladang yang telah dijalankan.

Impak:

Projek ini dijangka mampu meningkatkan produktiviti dan mengurangkan penggunaan buruh untuk aktiviti pemungahan BTS.

Tajuk Projek:

Jentera Pengangkut Tandan untuk Kawasan Tanah Lembik

Tempoh: 2013-2017

Masalah Projek:

Jentera sedia ada di pasaran menggunakan transmisi konvensional akan mudah terbenam di kawasan yang becak. Dalam reka bentuk jentera konvensional, sekiranya sesebuah roda atau tayar kehilangan cengkaman pada permukaan tanah, keseluruhan tork (*torque*) yang ada pada enjin akan disalurkan kepada tayar yang kehilangan cengkaman dan ini menyebabkan jentera tidak bergerak ke hadapan. Dengan menggunakan sistem hidraulik yang dicadangkan, apabila

sesebuah tayar kehilangan cengkaman bermaksud tayar ini akan mengalami *slippage*, tork yang ada pada enjin akan disalurkan kepada tayar yang masih menyentuh permukaan tanah. Ini membolehkan jentera bergerak ke hadapan.

Kos Projek: RM175 000

Output:

Teknologi ini telah ditawarkan semasa Seminar Pemindahan Teknologi pada Jun 2016. Pembinaan dua unit baru sedang berjalan di mana unit-unit ini akan digunakan tujuan promosi demo ladang. Skim OPIMIS juga terpakai pada jentera ini di mana sebanyak 20% insentif akan diberikan kepada bakal pembeli jentera ini.

Impak:

Jentera ini dijangka mampu mengangkut tandan dari kawasan di mana jentera yang menggunakan transmisi konvensional menghadapi masalah cengkaman pada permukaan tanah terutamanya tanah lembik. Memorandum persefahaman untuk mengeluarkan jentera ini telah ditandatangani semasa Seminar Pemindahan Teknologi pada Julai 2017. Promosi jentera sedang giat dijalankan di mana dua unit jentera ini yang dibina sedang diguna pakai oleh estet secara komersial yang berminat dengan teknologi ini.

Tajuk Projek:

Jentera Pengangkut Tandan yang Dilengkapi *Multi-Track System* untuk Kawasan Gambut Dalam

Tempoh Projek: 2015-2018

Masalah:

Jentera trek yang sedia ada di pasaran mempunyai kelajuan yang rendah dalam lingkungan 6-8 km/jam¹. Ini menjejaskan pengeluaran mengangkut tandan setiap hari. Konsep yang akan diketengahkan dalam reka bentuk ini ialah jentera akan menggunakan lapan unit tayar yang bertekanan rendah untuk beroperasi di tanah gambut dalam. Sekiranya di sesetengah kawasan gambut dalam tekanan tanah (*ground pressure*) terhasil dari pemasangan lapan tayar ini masih tidak mencukupi, tayar pada jentera ini juga boleh dibalut/pasang dengan dengan trek untuk memperbaiki tekanan tanah tanpa mengurangkan kelajuannya. Ini untuk memastikan jentera ini boleh beroperasi tanpa masalah.

Kos Projek: RM195 000**Output:**

Reka bentuk telah siap dan dalam proses untuk mendapatkan komponen utama iaitu sistem transmisi. Sistem transmisi berperanan memindahkan kuasa dari enjin kepada tayar melalui perantaraan rantai dan sproket (*sprocket*). Pada dasarnya, setiap motor akan memacu dua tayar dan dua tayar ini dihubungkan dengan rantai. Sistem membelok jentera akan dilengkapi dengan kemudi sendi bagi memudahkan pergerakan di kawasan gambut.

Impak:

Jentera ini dijangka mampu mengangkut tandan dari kawasan di mana jentera yang menggunakan transmisi konvensional menghadapi masalah cengkaman pada permukaan tanah terutamanya tanah gambut dalam.

Tajuk Projek:

Aplikasi Pesawat Tanpa Pemandu untuk Sistem Penyemburan Makhluk Perosak

Tempoh Projek: 2017-2020**Masalah:**

Kaedah kawalan serangga perosak seperti ulat bungkus menggunakan semburan udara bahan *Bt* adalah berkesan. Penggunaan pesawat/kapal terbang untuk semburan memerlukan kos yang tinggi, bergantung pada kelapangan juruterbang dan kemudahan infrastruktur seperti landasan, kebenaran pihak berkuasa dan sebagainya. Penggunaan UAV adalah satu usaha alternatif dan pesawat tanpa pemandu diguna pakai oleh negara-negara maju untuk tanaman utama daripada serangga perosak.

Kos Projek: RM240 000**Output:**

Reka bentuk sistem dron masih pada peringkat awal. Beberapa komponen dan spesifikasi awal telah dikenal pasti. Beberapa siri perbincangan dengan wakil pakar pesawat tanpa pemandu untuk penyelidikan bersama.

Impak:

Teknologi ini dijangka dapat menyelesaikan masalah serangan ulat bungkus termasuk pekebun kecil. Ini akan meningkatkan hasil pengeluaran sawit.

Kumpulan Teknologi Penjagaan Tanaman dan Penyelenggaraan Ladang**Tajuk Projek:**

Reka bentuk Inovatif Pengangkutan BTS Menggunakan Gerabak Kerbau

Tempoh Projek: 2011-2018**Masalah:**

Aktiviti memungut dan mengangkut BTS dari dalam ladang ke pusat pengumpulan secara manual (menggunakan kereta sorong) adalah memenatkan dan produktiviti adalah rendah (1.5-2.5 t sehari). Penggunaan gerabak yang ditarik oleh kerbau dapat membantu meningkatkan produktiviti sehingga 3.5 t sehari. Gerabak yang sedia ada diperbuat daripada besi kerana binaan yang teguh, tahan lasak serta tidak mudah rosak. Ada sesetengah komponen diperbuat daripada kayu bagi mengurangkan berat keseluruhan.

Kos Projek: RM90 000**Output:**

Pembangunan jentera protaip telah dilaksanakan dan telah dihantar ke ladang untuk ujian fungsi. Reka bentuk baru gerabak kerbau ini mengengahkan konsep ketinggian boleh laras dengan adanya *scissor lift* untuk membolehkan BTS dituang terus ke dalam jentera pengangkut dibawa terus ke kilang. Ini akan mengurangkan pemunggaan berulang, dan dapat mengurangkan kerosakan terhadap BTS.

Gerabak ini mempunyai keupayaan mengangkut BTS sehingga 500 kg. Penggunaan dua pasang tayar (empat unit) dapat mengurangkan beban yang ditanggung oleh kerbau.

Impak:

Dianggarkan gerabak baharu ini mampu untuk mengangkut 3-4 t BTS sehari sekumpulan dan mengurangkan tekanan kepada kerbau.

Tajuk Projek:

Penggunaan Bahan Kimia untuk Mengukuhkan Pembinaan Jalan Ladang

Tempoh Projek: 2012-2018**Masalah:**

Ciri-ciri tanah yang mudah menjadi lembik dengan

kehadiran air telah menimbulkan banyak masalah kepada pengusaha ladang terutamanya di Sabah. Dalam projek ini sejenis bahan kimia telah dikenal pasti. Tanah yang dirawat dengan bahan kimia ini tidak akan menyerap air. Ujian makmal yang dilakukan terhadap contoh tanah yang diambil dari ladang di mana ujian ketahanan jalan sedang berjalan mendapati tanah yang dirawat dengan bahan kimia ini masih keras (tidak menyerap air) walaupun telah direndam dalam air selama dua bulan.

Kos Projek: RM250 000

Output:

Sepanjang 120 m jalan ladang di Stesen Penyelidikan MPOB Lahad Datu telah dibina pada Jun 2013 menggunakan teknologi tersebut sedang dipantau. Setelah empat tahun jalan yang dirawat diguna pakai terdapat kesan-kesan kerosakan atas permukaan jalan. Kesimpulan awal yang boleh diambil daripada ujian ini ialah bahan rawatan ini hanya boleh bertahan selama empat tahun dan perlu diulang semula proses rawatan bagi memastikan jalan ini akan kekal untuk digunakan pada empat tahun akan datang.

Impak:

Dengan adanya jalan ladang yang boleh dilalui oleh semua kenderaan sepanjang tahun, hasil ladang akan dapat dikeluarkan. Kaedah pembaikan ini juga dapat mengurangkan kos penyelenggaraan jalan dalam jangka masa panjang.

Tajuk Projek:

Jentera Kuasa Hibrid untuk Aktiviti Penyemburan Racun Rumpai

Tempoh Projek: 2015-2017 (disambung sehingga 2018)

Masalah:

Penggunaan tenaga untuk jentera ladang pada masa kini tidak disesuaikan mengikut keperluan. Ini menyebabkan penggunaan tenaga yang tidak cekap dan pembaziran dari segi kos operasi dan penyelenggaraan jentera. Teknologi hibrid kuasa bukan sahaja boleh digunakan untuk pacuan kenderaan tetapi juga untuk penyemburan racun rumpai.

Kos Projek: RM130 000

Output:

Prototaip pertama jentera kuasa hibrid telah dibangunkan dan beberapa siri ujian telah dilaksanakan. Jentera tersebut menggunakan sistem *Mild Hybrid* di mana komponen *Integrated Starter Generator* bertindak sebagai penghidup enjin dan mengecas bateri. Alat penyembur racun automatik ini diselaraskan menggunakan pengawal khas dan disambung di antara pam elektrik (tekanan 6 bar) dan penerima. Sensor akan menghantar isyarat kepada pam elektrik untuk menjalankan proses penyemburan racun melalui pengawal khas tersebut apabila pokok sawit dikesan dalam jarak 3 m dan dihentikan setelah beredar 3 m daripada sawit.

Impak:

Tenaga elektrik yang dijana dan disimpan dalam bateri telah membolehkan beberapa penggunaan alatan elektronik diguna pakai di dalam ladang. Operasi ini hanya memerlukan seorang operator untuk mengendalikan aktiviti tersebut.

Tajuk Projek:

Pembangunan Mesin Rumput Automatik untuk Perladangan Sawit

Tempoh Projek: 2018-2020

Masalah:

Mesin rumput mampu untuk mengawal rumpai dan pembersihan pangkal sawit. Teknologi yang ada tidak sesuai digunakan di dalam ladang sawit kerana pekerja yang mengendalikan mesin tidak boleh mengelilingi semua sawit kerana kepadatan dan jumlah sawit yang banyak. Oleh yang demikian, teknologi automasi mampu menyelesaikan masalah tersebut.

Kos Projek: RM130 000

Output:

Setakat ini, satu mesin rumput automatik telah dibeli dari OREC Limited of Japan. Mesin ini tidak dijual di Malaysia tetapi sesuai untuk integrasi teknologi automasi. Kuasa yang dijana oleh enjin petrol empat lejang buatan Mitsubishi ini mampu memotong rumput dengan berkesan dan mempunyai kotak gear khas buatan OREC. Kotak gear ini mengawal pergerakan daripada brek kiri dan kanan yang dipasang dalam kotak gear tersebut. Beberapa syarikat tempatan yang mahir dalam teknologi automasi telah dibincangkan

untuk integrasi sistem kawalan automasi pada mesin rumput berkenaan.

Impak:

Mengurangkan penggunaan racun rumpai dalam sawit dan meningkatkan produktiviti pekerja merumpai serta pembersihan keliling sawit. Ini akan memudahkan kerja-kerja memungut biji sawit relai.

Kumpulan Pembangunan Kemahiran Mekanisasi

Tajuk Projek:

Program Latihan Jangka Panjang bagi Kursus Operasi Mekanisasi Ladang (KOML)

Tempoh Projek: 2006-kini

Masalah:

Kebergantungan pada pekerja asing merupakan masalah utama dalam industri sawit Malaysia. Masalah kebergantungan ini dapat dikurangkan melalui penggunaan mekanisasi secara menyeluruh dan pengoperasiannya dijalankan oleh warga kerja tempatan. Bagi mencapai sasaran tersebut, MPOB menubuhkan Pusat Latihan Sawit Malaysia (PLASMA) sebagai tempat latihan sektor perladangan sawit bagi melahirkan tenaga kerja terlatih dalam sektor perladangan sawit yang merupakan salah satu eksport negara yang terbesar. PLASMA juga merupakan kampus bersepadu di bawah Institut Perladangan dan Komoditi Malaysia (*Institute of Malaysian Plantation and Commodities* - IMPAC), Kementerian Industri Utama di samping kampus induk Kursus Operasi Mekanisasi Ladang (KOML).

Kos Projek: RM17 921 760

Output:

Pengambilan pelatih dibuka dua kali setahun dengan tempoh kursus selama lima bulan iaitu teori dan praktikal selama empat bulan manakala latihan industri di mana pelatih akan ditempatkan di estet-estet di seluruh negara. Kursus ini mensasarkan individu lepasan sekolah yang masih mencari peluang pekerjaan atau mereka yang sedang bekerja di sektor industri sawit dan meningkatkan kemahiran dan pengetahuan.

Untuk teori dan praktikal, pelajar didedahkan aspek mekanisasi ladang yang

menjurus kepada melahirkan tenaga kerja yang cekap dan berpengetahuan. Modul pembelajaran KOML berdasarkan Standard Kemahiran Pekerjaan Kebangsaan (*National Occupational Skill Standard-NOSS*) bagi Tahap 1, 2 dan 3. Silibus yang dijalankan telah disemak dan diperakukan oleh pihak Jabatan Pembangunan Kemahiran (JPK).

- Tahap 2 - mendedahkan pelatih kepada operasi mekanisasi ladang sawit secara menyeluruh, merangkumi operasi mekanisasi bagi penyediaan tanah, pembangunan tapak semaian, penyelenggaraan ladang dan pembajaan, penuaian, pengangkutan dan pengumpulan BTS serta penyelenggaraan alatan mekanisasi seperti traktor, peralatan menuai dan sebagainya.
- Tahap 3 - mendedahkan pelatih menjadi penyelia dalam bidang mekanisasi ladang. Antara modul pembelajaran adalah penyeliaan operasi mekanisasi ladang, penyeliaan penyelenggaraan jentera dan alatan ladang, kawalan kualiti operasi pengeluaran, pentadbiran operasi ladang sawit seperti kebajikan pekerja, gaji dan sebagainya. Pelatih Tahap 3 juga diberi kursus-kursus khas yang ditawarkan oleh MPOB seperti Kursus Penggredan Buah Sawit dan Pengurusan serta Penyelenggaraan Tapak Semaian Sawit.
- Tahap 4 - mendedahkan pelatih menjadi eksekutif dalam pengurusan perladangan dan setaraf dengan kursus diploma.

Kursus ini turut menekankan aspek kemahiran pemanduan traktor dan pengendalian pelbagai peralatan pertanian seperti jengkaut dan lain-lain. Pelatih didedahkan kepada komponen fungsi enjin diesel dan petrol serta membaik pulih enjin bagi kerosakan kecil. Ujian pemanduan traktor dan jengkaut dijalankan dengan kerjasama Jabatan Pengangkutan Jalan (JPJ). Pelatih boleh memohon lesen memandu kelas F dan H.

Impak:

Impak penglibatan tenaga kerja tempatan dalam sektor perladangan sawit adalah sangat berjaya kerana lebih 75% lepasan KOML bekerja dalam sektor perladangan. Ada lepasan yang menjadi usahawan ladang sebagai kontraktor yang merupakan salah satu program KPI yang dijalankan. Bagi memberi impak yang optimum, kerjasama antara pihak industri perladangan

sawit adalah sangat diharapkan dengan memberi peluang kepada belia tempatan berkecimpung dalam sektor sawit secara langsung atau tidak langsung.

Unit Entomologi dan Mikrobiologi Gunaan

Kumpulan Kajian Entomologi dan Ekologi

Tajuk Projek:

Dinamik Populasi dan Faktor yang Mempengaruhi Prestasi Kumbang Pendebunga, *Elaeidobius kamerunicus* di Malaysia

Tempoh Projek: 2017-2020

Masalah:

Setelah tempoh peningkatan hasil sejak *Elaeidobius kamerunicus* diperkenalkan di Malaysia pada 1981, MPOB menerima laporan penghasilan set buah yang kurang memuaskan dan penurunan kadar perahan minyak (OER). Masalah ini kebanyakannya disebabkan oleh proses pembentukan buah yang kurang sempurna atau buah. Ini menyebabkan kualiti buah menurun.

Kos Projek: RM590 000

Output:

Populasi kumbang pendebunga di kawasan kering di Felcra Chuping, Perlis direkodkan pada julat daripada 16 sehingga 120 kumbang per spika (KPS) sepanjang tahun 2018. Peratusan set buah pula berada pada kadar yang memuaskan, iaitu dari 70% sehingga 90%. Di kawasan yang mempunyai taburan hujan yang tinggi di Felcra Tembeling, Pahang, populasi berada pada julat sekitar 49 ke 110 KPS, dengan peratusan set buah di antara 78% dan 84%. Manakala di dua kawasan pensampelan lain, peratusan set buah adalah di antara 61% dan 87%. Di Sabah pula, populasi kumbang pendebunga dewasa adalah pada julat sekitar 4 dan 34 KPS dengan peratusan set buah yang tinggi, dari 72% sehingga 84%. Purata populasi kumbang pendebunga per hektar adalah dari 675 hingga 17 315 individu.

Kajian populasi kumbang pendebunga di Sarawak dijalankan di kawasan-kawasan tanah gambut dan tanah mineral di Ladang Lambir 1 (Miri), Ladang Tinbarap 4 (Bakong), Ladang MPOB Sessang (Roban) dan Ladang Kenyalang Darat (Pusa).

Populasi kumbang pendebunga per spika bunga jantan di Ladang Lambir 1, Miri, Sarawak untuk tahun 2018 adalah dari 7.86 KPS sehingga 41.71 KPS. Jumlah populasi terendah dicatatkan pada Januari 2018. Peratus set buah di kawasan tersebut adalah di antara 42.36% sehingga 56.07%. Bilangan bunga betina yang tinggi, menyebabkan anggaran keupayaan pendebungan pada bunga betina reseptif agak rendah, iaitu di bawah 700 kumbang dewasa per bunga betina reseptif. Di Ladang Tinbarap 4, Bakong, Sarawak, populasi kumbang pendebunga adalah dari pada 8.74 KPS sehingga 28.44 KPS. Julat populasi kumbang pendebunga per spika bunga jantan adalah di antara 8.74 KPS sehingga 12.07 KPS. Purata peratus set buah di kawasan ini adalah antara 50.5%. Kajian populasi kumbang pendebunga di MPOB Sessang, Roban, Sarawak, merekodkan jumlah purata populasi kumbang pendebunga 14.58 KPS. Purata peratus set buah adalah di bawah 60%, iaitu 54.88%. Di Ladang Kenyalang, Pusa, Sarawak, purata populasi kumbang pendebunga adalah lebih tinggi daripada purata yang dicatatkan di Stesen Penyelidikan MPOB Sessang, iaitu 18.64 KPS. Julat populasi yang dicatatkan adalah 15.99 KPS sehingga 20.29 KPS. Purata peratus set buah yang dicatatkan adalah 50.02%. Peratusan set buah pada Jun 2018 adalah yang tertinggi, iaitu pada kadar purata 60.92%. Pada bulan yang sama, jumlah populasi kumbang pendebunga per hektar untuk kawasan tersebut juga agak tinggi, iaitu 30,477.17 kumbang per hektar.

Kajian kitaran hidup kumbang pendebunga telah dijalankan di empat kawasan di Malaysia. Berdasarkan kajian ini, purata kitaran hidup kumbang pendebunga di empat kawasan tersebut tidak jauh berbeza, iaitu membesar daripada telur; I-larva, II-larva, III-larva dan pupa dewasa antara 8-14 hari. Purata jangka hayat kumbang pendebunga pula adalah antara 32-33 hari dan boleh mencecah sehingga 44 hari.

Impak:

Populasi kumbang pendebunga serta peratus set buah di kawasan kajian di Semenanjung Malaysia adalah memuaskan. Peranan *E. kamerunicus* penting untuk meningkatkan peratusan set buah. Namun begitu, populasi kumbang pendebunga dan peratusan set buah di Sarawak pula pada tahap yang kurang memuaskan, terutamanya kawasan kajian di tanah gambut. Faktor yang menyebabkan hal ini terjadi hendaklah dikenal pasti secara segera

dan perbandingan populasi di antara kawasan mineral dan gambut hendaklah dijalankan secara lebih terperinci.

Tajuk Projek:

Pengurusan Perosak Bersepadu Ulat Bungkus

Subprojek:

Tumbuhan-tumbuhan bermanfaat bagi faedah parasitoid dan pemangsa untuk kawalan ulat bungkus

Tempoh Projek: 1988-2018

Masalah:

Serangga yang berfungsi sebagai musuh semula jadi ulat bungkus terbahagi kepada dua iaitu parasitoid dan pemangsa. Kedua-dua musuh semula jadi ini memainkan peranan penting dalam mengawal selia populasi ulat bungkus supaya berada dalam keadaan yang seimbang dan terkawal. Pembiakan kedua-dua jenis serangga ini memerlukan nektar yang diperoleh daripada tumbuh-tumbuhan sebagai sumber makanan bermanfaat contohnya *Cassia cobanensis* dan *Turnera* sp.

Kos Projek: RM10 000

Output:

Pemantauan musuh-musuh semula jadi pemangsa dan parasitoid pada tanaman berfaedah (*Turnera* sp.) dan rumpai di kawasan sawit berusia 18 tahun di Fasa 3 Ladang MPOB Teluk Intan, Perak telah dimulakan pada Jun 2010. Pemantauan dilakukan setiap bulan, namun bermula pada Jun 2013, pensampelan dilakukan setiap tiga bulan. Tiada larva hidup per pelepah (LPF) ulat bungkus *Pteroma pendula* direkodkan pada pensampelan tahun 2018. Di plot *Turnera* sp. dan di lorong bukan tuai, populasi parasitoid dan pemangsa disampel menggunakan perangkap lekat dan jaring sesauk. Keputusan mendapati populasi parasitoid dan pemangsa bagi Mac 2018 meningkat sedikit secara keseluruhan berbanding pensampelan pada bulan-bulan lain masing-masing dengan kadar 0.61 dan 0.33 individu sebulan. Spesies parasitoid yang kerap ditemui ialah *Brachymeria carinata*, *B. lugubris*, *Spinaria spinator*, *Xanthopimpla* sp., *Sympiesis* sp. dan beberapa spesies Ichneumonidae. Spesies pemangsa yang kerap ditemui adalah *Cosmolestes picticeps*. Rumpai berbunga, *Asystasia intrusa* merupakan rumpai yang sering ditemui di plot

Turnera spp. dan lorong bukan tuai. Rumpai ini juga menjadi tarikan kepada musuh semula jadi. Purata *A. intrusa* yang direkodkan pada semua sampel plot pada Disember 2017 dan Mac 2018 adalah masing-masing 0.33 dan 1.44 rumpai per kuadrat.

Projek ini telah ditamatkan pada tahun 2018 dan akan viva pada 2019.

Impak:

Kehadiran musuh semula jadi dapat mengimbangi dan mengawal populasi ulat bungkus *P. pendula* secara berkesan. Kaedah penanaman tumbuhan bermanfaat di sepanjang jalan utama di ladang sawit adalah digalakkan untuk meningkatkan populasi serangga berfaedah ini. Ini lebih selamat kepada persekitaran dan organisma bukan sasaran di samping mengurangkan penggunaan racun kimia.

Tajuk Projek:

Pengenalpastian Feromon Seks Ulat Bungkus, *Metisa plana* Wlk (Lepidoptera: Psychidae) dan Aplikasi Kawalan lain dalam Pengawalan Ulat Bungkus

Tempoh Projek: 2006-2019

Masalah:

Kadar serangan ulat bungkus yang tidak terkawal tanpa sebarang langkah kawalan boleh menyebabkan kerugian hasil sawit yang besar. Perangkap lekat feromon adalah salah satu kaedah mudah untuk mengawal ulat bungkus. Beberapa kajian telah menunjukkan bahawa pemerangkapan pukal telah berjaya digunakan dalam pengurusan perosak jangka panjang.

Kos Projek: RM96 000

Output:

Analisis ekstraksi menggunakan peralatan GC/MS telah dijalankan di makmal Bahagian Kemajuan Teknologi Oleokimia, Ibu Pejabat MPOB. Analisis kimia menggunakan GC/MS bagi isomer E6Z9 dan perbandingan dengan *ekstrak gland* jelas menunjukkan sebatian utama yang dihasilkan oleh pupa reseptif betina ulat bungkus *Metisa plana* bukanlah isomer E6Z9. Isomer E6Z9 mempunyai masa penahanan (*retention time*) (32.546) sama seperti [4Z]-hept-4-en-2-yl [9Z] hexadecenoate (32.559).

Sebatian feromon kimia masih dianalisis oleh agensi Chemtica, Costa Rica. Peringkat selanjutnya iaitu sintesis feromon oleh agensi Plant & Food Research (PFR), New Zealand. Sebatian isomer terdahulu iaitu R-(4Z)-hept-4-en-2-yl (6Z, 9Z)-hexadecadienoate) dan isomer S-(4Z)-hept-4-en-2-yl (6Z, 9Z)-hexadecadienoate telah diuji di ladang di Malaysia tetapi masih memerlukan peningkatan, disebabkan terlalu sedikit tangkapan rama-rama jantan *M. plana* berbanding umpan betina ulat bungkus semula jadi.

Impak:

Kajian lanjutan dengan kerjasama agensi PFR, New Zealand masih giat dijalankan bagi menghasilkan penemuan feromon sintetik ulat bungkus. Penemuan ini penting bagi pemasangan perangkap yang lebih berkesan untuk memastikan pengurangan bilangan rama-rama jantan. Ini menyebabkan pengurangan peluang untuk membiak seterusnya menyebabkan penurunan populasi ulat bungkus generasi seterusnya.

Tajuk Projek:

Kajian Populasi Anai-anai dan Pengawalannya di Tanah Gambut

Tempoh Projek: Jangka panjang (2001-2019)

Masalah:

Anai-anai merupakan perosak sawit terutama yang ditanam di tanah gambut. Spesies utama anai-anai perosak sawit di Malaysia adalah *Coptotermes curvignathus*. Serangan anai-anai pada sawit muda boleh menyebabkan kematian pokok sehingga 3%.

Kos Projek: RM150 000

Output:

Kajian yang dijalankan lebih memfokuskan kepada umpan menggunakan serbuk parenkima batang sawit bersama kulat entomopatogenik daripada spesies *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* bagi kawalan anai-anai di tanah gambut. Kajian awal lapangan menunjukkan kesan umpan dimakan bagi anai-anai busut *Macrotermes gilvus* adalah dalam julat di antara 80% sehingga 100% umpan dimakan. Kajian sebelum ini di Naman Estate, Sibul, Sarawak telah membuktikan yang kulat entomopatogenik dapat mengawal kadar serangan sebanyak 55% sehingga 65% di kawasan yang terdapat serangan yang tinggi.

Matlamat kajian ini juga untuk menilai potensi kesan penggunaan kawalan biologi (kulat) dan kawalan kimia (racun fipronil). Kajian lapangan yang baru akan dijalankan di Ladang Tabaruk Abadi, Sri Aman, Sarawak. Penggunaan umpan yang telah dicampur bahan kimia dan bahan kawalan biologi akan digunakan sebagai kawalan populasi anai-anai berbanding teknik semburan seperti kajian yang lepas. Fipronil atau chlorantraniliprole dan Ory-X adalah dua bahan kajian yang akan digunakan dalam uji kaji lapangan selanjutnya.

Tajuk Projek:

Pembangunan Biopestisid Berasaskan Mikrob untuk Kawalan Biologi Anai-Anai

Tempoh Projek: Empat tahun (2011-2015) dan dilanjutkan sehingga 2019

Masalah:

Anai-anai merupakan perosak sawit terutama yang ditanam di tanah gambut. Spesies utama anai-anai perosak sawit di Malaysia dan Indonesia adalah *Coptotermes curvignathus*. Serangan anai-anai pada sawit muda boleh menyebabkan kematian sehingga 3%. Kawalan anai-anai bergantung pada penggunaan racun seperti klorpirifos yang amat toksik kepada alam sekitar. Kajian kawalan menggunakan agen biologi adalah lebih selamat. Terdapat tiga spesies kulat digunakan dalam kajian ini iaitu spesies *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* dan *Isaria farinosus*.

Kos Projek: RM20 000

Output:

Penggunaan kajian formulasi umpan dengan menggunakan serbuk parenkima batang sawit bersama campuran kulat entomopatogenik sedang dijalankan. Serbuk parenkima tersebut merupakan bahan utama yang dicampur serbuk selulosa dan bahan sampingan. Empat jenis kulat entomopatogenik telah dibiakkan namun kurang berjaya. Terkini, dua jenis spesies kulat iaitu *M. anisopliae* MAUP dan *B. Bassiana* F10 telah berjaya dibiakkan. Keberkesanan kawalan dua jenis kulat ini masih dalam pemerhatian berikutan kekurangan kemudahan lengkap bagi memudahkan kajian dijalankan. Umpan ini akan diuji pada sawit di tanah gambut yang diserang anai-anai *Coptotermes curvignathus*. Bancian tapak di Ladang Tabaruk Abadi telah dijalankan. Sebanyak 37 sawit menunjukkan tanda serangan

anai-anai. Kebarangkalian penggunaan kawalan biologi yang sedia ada di pasaran (Ory-X) dengan bahan aktif yang sama (*Metarhizium anisopliae*) telah dipertimbangkan sebagai alternatif bagi uji kaji lapangan selanjutnya.

Impak:

Memandangkan kulat entomopatogenik berkesan dalam pengawalan populasi anai-anai perosak, fokus adalah untuk mencari kaedah penyampaian (*delivery*) yang lebih berkesan bagi mengawal populasi anai-anai perosak dan seterusnya mencari alternatif kepada racun anai-anai kimia untuk kawalan anai-anai di tanah gambut.

Tajuk Projek:

Kajian Serangga Perosak Utama Sawit di Sarawak

Subprojek:

Kajian Serangan dan Kawalan Ulat Tandan *Tirathaba rufivena* di Tanah Gambut

Tempoh Projek: 2001-2018

Masalah:

Ulat tandan merupakan salah satu serangga perosak utama sawit yang ditanam di tanah gambut, terutama di Sarawak. Serangan biasanya pada bunga betina, bunga jantan dan juga pada tandan buah segar. Serangan menyebabkan kualiti BTS rendah dan menjejaskan pengeluaran hasil.

Kos Projek: RM100 000

Output:

Kajian perangkap cahaya bagi kawalan ulat tandan dewasa telah dijalankan di Ladang Pelitama, Blok 204 2A/2B pada Julai 2018. Kajian perangkap cahaya berlangsung selama 6 jam dan 30 min untuk malam pertama dan 4 jam bagi malam berikutnya. Hasil kajian menunjukkan perangkap *spotlight* merupakan perangkap yang paling berkesan dalam memerangkap ulat tandan dewasa dengan tangkapan sebanyak 108 dewasa jantan dan betina bagi kedua-dua malam kajian. Selain itu, corak kehadiran ulat tandan dewasa tersebut juga diperhatikan dengan ulat tandan dewasa jantan akan lebih dahulu keluar berbanding betina dan faktor masih lagi tidak diketahui. Usaha untuk memperbaiki dan menambah baik perangkap cahaya untuk ulat tandan sedang giat dijalankan.

Impak:

Keberkesanan perangkap cahaya dapat dibuktikan

dengan hasil tangkapan yang tinggi bagi perangkap *spotlight*. Ini merupakan salah satu cara kawalan di samping kawalan semburan bagi mengurangkan populasi ulat tandan dewasa. Kaedah ini boleh digunakan sebagai kaedah tambahan untuk mengawal ulat tandan dewasa yang keluar pada malam hari.

Tajuk Projek:

Kajian Populasi Burung Pemakan Serangga (Insektivor) di Ladang Sawit – Potensi Agen Kawalan Biologi Ulat Bungkus

Tempoh Projek: 2016-2019 (penulisan tesis Ph.D)

Masalah:

Maklumat mengenai penggunaan burung untuk mengawal serangga perosak terutama ulat bungkus di ladang sawit adalah agak terhad. Kajian sebelum ini telah mencadangkan pentingnya pengekalan sebahagian hutan untuk pemuliharaan biodiversiti di ladang sawit. Beberapa spesies burung yang berpotensi untuk mengawal serangga perosak sawit telah didokumenkan di Indonesia. Kehadiran burung pemastautin dan berhijrah di ladang sawit Malaysia juga telah didokumenkan.

Kos Projek: RM30 000

Output:

i) Kelimpahan dan kekayaan spesies burung di kawasan kajian Pengurusan Perosak Bersepadu (IPM)

Kajian kesan penggunaan racun serangga *Bacillus thuringiensis* ke atas burung insektivor di kawasan serangan ulat bungkus telah dilaksanakan sepenuhnya dari bulan Januari hingga Mei 2016. Uji kaji telah dijalankan di Ladang Bekok (1622 ha) dan Ladang Ngamarto, Johor (1832 ha) bagi fasa 2 (pusingan kedua). Ulat bungkus *Metisa plana* didapati berkurangan 24.8% berbanding kajian fasa 1 (data sebelum rawatan pada tahun 2015). Bilangan spesies burung yang direkodkan juga sedikit menurun (~3 spesies) semasa kajian fasa 2 di kedua-dua kawasan kajian.

ii) Kajian uji kaji burung

Kajian uji kaji hubungan burung-larva ulat bungkus telah dijalankan dari 2015 hingga 2016 di Universiti Putra Malaysia (UPM), Serdang, Selangor. Uji kaji ulangan

merekodkan sejumlah 107 ekor burung berjaya ditangkap di ladang sawit UPM dan 44 ekor burung telah menunjukkan reaksi positif terhadap larva ulat bungkus. Bilangan larva ulat bungkus yang dimakan semasa Tugas 1 adalah sebanyak 139 individu oleh burung spesies *Oriental magpie robin* (Murai Kampung), diikuti oleh *Javan myna* (Tiong Sawah) dengan jumlah 113 individu. Sementara dalam Tugas 2 yang berkenaan pemilihan mangsa, larva ulat bungkus masih menjadi pilihan makanan. Burung spesies *Common myna* (Tiong Gembala Kerbau) menunjukkan kelakuan memakan yang paling ketara berbanding spesies burung lain. Kajian menunjukkan bahawa spesies *Common myna* berupaya memakan secara purata 84.3 + 7.0 (ulat ikan + ulat bungkus) dalam masa 15 hingga 30 min berbanding spesies burung lain.

Impak:

Pengurusan ulat bungkus menggunakan agen kawalan biologi seperti burung insektivora akan dapat membantu mengurangkan kadar serangan dan mengawal populasi ulat bungkus dengan lebih berkesan. Teknologi ini lebih selamat kepada persekitaran dan organisma bukan sasaran seperti kumbang pendebunga dan mengurangkan penggunaan racun kimia.

Tajuk Projek:

Peranan Vektor Serangga dalam Penyebaran Penyakit *Ganoderma* di Ladang Sawit

Tempoh Projek: 2018-2020

Masalah:

Insiden jangkitan *Ganoderma* di ladang bercorak sporadik menandakan kemungkinan penglibatan serangga sebagai vektor kepada penyakit ini. Ini diperkuatkan dengan kewujudan penyakit Reput Batang Atas yang disebabkan oleh *Ganoderma* sp.

Kos Projek: RM88 000

Output:

Lokasi untuk *Ganoderma* Reput Pangkal Batang dan Reput Batang Atas adalah kawasan sedia ada yang telah dijalankan oleh Unit GanoDROP di Sabah. Kedua-dua jenis penyakit batang selalunya wujud bersama di sesuatu kawasan tetapi bilangan sawit yang dijangkiti penyakit Reput Batang Atas

adalah lebih rendah. Penyakit Reput Batang Atas lebih mudah dijumpai di kawasan tanah gambut di Sarawak. Serangga yang dijumpai pada jasad berbuah *Ganoderma* terlibat dengan penyebaran penyakit ini. Serangga yang dijumpai pada jasad berbuah ditangkap dan dikumpul sebelum dipin dalam kotak pengumpul serangga. Dengan mengambil kira paten penyebaran yang sporadik serta kewujudan penyakit Reput Batang Atas, serangga yang mempunyai kebolehan untuk terbang lebih diberi perhatian disebabkan kemungkinan sebagai vektor penyakit *Ganoderma* pada tanaman sawit.

Impak:

Mekanisma jangkitan perlu dibuktikan untuk mengesahkan penglibatan serangga sebagai vektor *Ganoderma* pada tanaman sawit. Pengesanan serangga yang menjadi vektor kepada jangkitan baru *Ganoderma* membolehkan pengawalan populasi dilakukan sekali gus mengurangkan kadar jangkitan baru.

Kumpulan Biopestisid Serangga

Tajuk Projek:

Pengurusan Kumbang Badak Secara Integrasi Virus *Oryctes rhinoceros* dan Kulat *Metarhizium*

Tempoh Projek: 2009-2019

Masalah:

Kumbang badak, *Oryctes rhinoceros* merupakan perosak utama sawit terutama di peringkat penanaman semula. Pelbagai kajian untuk mengawal serangan kumbang badak telah dijalankan termasuklah mengenal pasti dan menghasilkan produk kawalan secara biologi menggunakan mikrob.

Kos Projek: RM1 625 000

Output:

Satu kajian mengenai kesan pensterilan wap makanan ke atas survival larva kumbang badak dan kadar jangkitan oleh OrNV telah dijalankan. Ini untuk mengkaji fungsi kehadiran mikrob dalam sumber makanan larva (batang sawit reput yang diracik) mempengaruhi kadar jangkitan oleh OrNV telah dijalankan. Kadar kematian yang tertinggi direkodkan oleh larva yang dirawat dengan OrNV jenis C yang diletakkan di dalam makanan yang tidak disterilkan. Berdasarkan analisis PCR, hasil

negatif bagi jangkitan OrNV telah direkodkan. Analisis bagi mengetahui kepekatan DNA sampel telah dijalankan menggunakan NanoDrop. Keputusan menunjukkan kepekatan DNA yang rendah di dalam sampel-sampel DNA tersebut. Dr Trevor Jackson, ahli PAC mencadangkan supaya eksperimen tersebut diulang semula kerana kadar kematian larva yang tidak dirawat dengan OrNV (kawalan) juga tinggi dan akan mempengaruhi ketepatan data keseluruhan eksperimen.

Kumpulan sel kultur baru DSIR-HA-1179 telah dibiakkan di makmal entomologi sejak November 2017. Kumpulan sel tersebut akan diuji dengan kehadiran mikoplasma sebelum eksperimen seterusnya dijalankan. Ujian ini penting kerana kumpulan sel yang tercemar sebelum ini kebanyakannya disyaki dijangkiti mikoplasma.

Impak:

Kawalan menggunakan agen biologi seperti virus dan kulat adalah digalakkan kerana lebih selamat kepada persekitaran dan organisma bukan sasaran di samping mengurangkan penggunaan racun kimia. Pengeluaran berskala besar biopestisid mikrob ini dijangka dapat meningkatkan potensi kawalan serangan kumbang badak di ladang.

Tajuk Projek:

Implementasi Program IPM untuk Kawalan Ulat Bungkus di Ladang Sawit di Semenanjung Malaysia

Tempoh Projek: Sembilan tahun

Masalah:

Masalah serangan ulat bungkus di ladang sawit berpunca daripada keengganan pihak ladang dan pekebun kecil untuk menjalankan operasi kawalan ulat bungkus secara intensif. Kawalan menggunakan racun kimia juga menyebabkan serangan berulang berlaku di kawasan serangan. Sehingga kini, MPOB telah mempraktikkan program IPM untuk kawalan ulat bungkus di selatan Perak dan Johor. Seluas 108 168.45 ha kawasan serangan ulat bungkus telah dikawal menerusi semburan udara produk Bt, Ecobac-1 (EC).

Kos Projek: RM8 859 000

Output:

Semburan udara menggunakan kapal terbang, UAV dron dan semburan kabus produk Ecobac-1

(EC) untuk kawalan ulat bungkus telah berjaya dijalankan di kawasan pekebun kecil sawit dan ladang di Pulau Pinang (24.88 ha), Perak (135.59 ha), Selangor (76.44 ha), Pahang (6032.1 ha) dan Johor (322.44 ha) manakala sepanjang tahun 2018 adalah seluas 6591.45 ha.

Semburan udara menggunakan kapal terbang, pesawat udara tanpa pemandu (UAV) dron dan semburan kabus telah berjaya menurunkan populasi ulat bungkus bagi satu pusingan semburan di kawasan pekebun kecil (PK) sawit dan ladang di PK Slim River, PK Batu 3 Bidor dan PK Teluk Birah di Perak, PK Bukit Changgang A dan PK Kelanang di Selangor, ladang Felda Keratong di Pahang, PK Sri Dayong A, PK Sri Dayong B, PK Sri Dayong C, PK Paloh Plot MPOB, PK Sri Jagung dan PK Ku Ah Sing Bekok di Johor; dua pusingan semburan di kawasan PK Nibong Tebal di Pulau Pinang, PK Bukit Changgang B dan PK Jalan Hj. Idris Jenjarom di Selangor, PK Sg Suli A, PK Sg Suli B, PK Sg Kerang dan Ladang Stesen Penyelidikan MPOB Bagan Datuk di Perak, PK Parit Jayus 2, PK Parit Jayus 6 di Johor; tiga pusingan semburan di kawasan PK Parit Ismail A, PK Parit Ismail B, PK Parit Jayus1 dan PK Parit Jayus 5 di Johor.

Pemasangan perangkap feromon telah dijalankan di kawasan PK sawit di Pulau Pinang (115 unit), Perak (790 unit), Selangor (325 unit), dan Johor (1700 unit) manakala sepanjang tahun 2018 adalah sebanyak 2930 unit.

Pemasangan perangkap feromon telah dijalankan di kawasan PK sawit bagi satu pusingan di PK Nibong Tebal di Pulau Pinang; PK Morib, PK RTB Bukit Changgang, PK Jalan Hj. Idris Jenjarom dan PK RTB Bukit Changgang B di Selangor; PK Slim River, PK Sg Jawi, PK Tanah Mas, PK Lubuk Katak dan PK Kg Timah di Perak; PK Parit Jayus 1, PK Parit Jayus 2, PK Kg Melayu Bersatu, PK Sri Dayong C, PK Parit Jayus 7, PK Sri Jagung dan PK Ku Ah Sing Bekok di Johor; dua pusingan di PK Air Kuning dan PK Sg Suli di Perak, PK Sri Dayong A, PK Sri Dayong B, PK Parit Ismail A, PK Parit Ismail B dan PK Parit Jayus 5 di Johor; tiga pusingan di PK Kg Kelanang Morib di Selangor; Ladang Stesen Penyelidikan MPOB Bagan Datuk dan PK Sg Kerang di Perak. Pemasangan perangkap feromon dapat mengurangkan populasi ulat bungkus pada generasi ulat bungkus yang seterusnya.

Program penyerahan dan penanaman 823 anak pokok tanaman bermanfaat (*Turnera* spp.) telah dilaksanakan di kawasan pekebun kecil sawit di Pulau Pinang (60), Perak (600) dan Selangor (163) bermula Mac hingga November 2018. Aktiviti penyerahan dan penanaman 823 anak pokok tanaman bermanfaat (*Turnera* spp.) telah dijalankan secara bergotong royong di kawasan pekebun kecil Kg Kuala Slim, Sg Suli, Kg Orang Asli Sg Erong, Batu 3 Bidor, Stesen MPOB Sg Samak di Perak; RTB Bukit Changgang, Kelanang, Kg Simpang Morib di Selangor serta Nibong Tebal di Pulau Pinang. Pemetaan GPS untuk penanaman tanaman bermanfaat telah dijalankan di kawasan penanaman bagi tujuan pemantauan dan pengenalpastian jumlah penanaman yang telah dilakukan.

Program penyerahan dan penanaman 823 anak pokok tanaman bermanfaat (*Turnera* spp.) telah dilaksanakan di kawasan pekebun kecil Kg Kuala Slim, Sg Suli, Kg Orang Asli Sg Erong, Batu 3 Bidor, Stesen MPOB Sg Samak di Perak; RTB Bukit Changgang, Kelanang, Kg Simpang Morib di Selangor serta Nibong Tebal di Pulau Pinang bermula Mac hingga November 2018. Sebanyak 700 anak pokok *Turnera* spp. telah diserahkan kepada pekebun-pekebun kecil di sekitar Pulau Pinang, Perak dan Selangor sehingga November 2018. Sebanyak 600 anak pokok *Turnera* spp. telah diserahkan dan ditanam secara bergotong-royong bersama pekebun kecil di Perak pada 22 Mac 2018, 16-17 April 2018, 25 April 2018, 25 Oktober 2018 dan 29 November 2018. Sebanyak 163 anak pokok *Turnera* spp. telah diserahkan dan ditanam secara bergotong-royong bersama pekebun kecil di Selangor pada 14 Mei 2018 dan 2 November 2018. Sebanyak 60 anak pokok *Turnera* spp. telah diagih dan ditanam secara bergotong-royong bersama pekebun kecil di kawasan pekebun kecil di Pulau Pinang pada 8 Ogos 2018. Pemetaan GPS untuk penanaman tanaman bermanfaat telah dijalankan di kawasan penanaman bagi tujuan pemantauan dan pengenalpastian jumlah penanaman yang telah dilakukan.

Sebanyak 13 siri program kesedaran tentang pewartaan ulat bungkus sebagai perosak berbahaya dan taklimat kawalan ulat bungkus telah dijalankan di Perak, Selangor, Negeri Sembilan, Pahang dan Kelantan bermula pada bulan Januari 2018 sehingga Oktober 2018. Program telah dijalankan di Felda Pasoh (Negeri Sembilan; 18 Januari 2018), Program *Hello Komoditi* Bagan Datoh (Perak; 26

Januari 2018), kawasan pekebun kecil Kelanang Morib (Selangor; 7 Februari 2018), Ladang RISDA Kuantan Penor (Pahang; 28 Februari 2018), Program Pemimpin Bersama Pekebun Kecil Sawit Batu 12, Teluk Intan (Perak; 1 Mac 2018), Ladang RISDA Muadzam Rompin (Pahang; 21 March 2018), Kursus Sehari Sawit Pekebun Kecil Kg Kuala Slim, Slim River (Perak; 22 Mac 2018), Ladang RISDA Jeli (Kelantan; 29 Mac 2018), Lawatan Kerja Menteri Datuk Seri Mah Siew Keong di kawasan pekebun kecil sawit Sg Suli (Perak; 17 April 2018), Bengkel Sehari Peningkatan Produktiviti Ladang Syarikat Milikan RISDA di Ulu Slim (Perak; 18-19 April 2018), RISDA ERAS Bangi (Selangor; 30 Mei 2018), Majlis anjuran MPOC bersama YB Menteri di FELDA Besout 2 (Perak; 14 Oktober 2018) dan Program Taklimat Kawalan Ulat Bungkus dan Kumbang Badak di Ladang Periasamy, Changkat Jong (Perak; 24 Oktober 2018).

Beberapa siri lawatan pemeriksaan kawalan ulat bungkus di bawah Akta 167 telah dijalankan di 11 estet sejak Februari 2018 sehingga Oktober 2018. Lawatan pemeriksaan pada 2018 telah dijalankan di Ladang Landak, Johor (27 Februari 2018), Ace Plantation Ladang Timor Sdn Bhd, Johor (27 Februari dan 3 Mei 2018), Palm World Estate, Perak (21 Mac 2018), Dominion Rubber Sdn Bhd/ Soon Seng Estate, Perak (21 Mac 2018), Sri Ganda Oil Mill, Perak (21 Mac 2018), Felcra Sg Sepuluh, Johor (2 Mei 2018), HT Alliance Estate, Johor (2 Mei 2018), MHC Plantation, Perak (17 Oktober 2018), Sime Darby Ladang Seri Intan, Perak (17 Oktober 2018), Koperasi Rancangan Tanah Sg Sungkai Mati, Perak (18 Oktober 2018) dan Felcra Changkat Jong, Perak (18 Oktober 2018). Pemeriksaan susulan dijalankan bagi mengetahui keberkesanan kawalan ulat bungkus yang telah dijalankan oleh setiap estet.

Impak:

- a) Mengawal serangan ulat bungkus secara intensif di ladang sawit seluruh negara.
- b) Mengurangkan penggunaan racun kimia yang Berbahaya kepada organisma bukan sasaran.
- c) Kawalan jangka panjang yang mesra alam dan menjimatkan kos.

Tajuk Projek:

Kepelbagaian Genetik, Kevirulenan dan Populasi dinamik *Oryctes nuditivus* untuk Pengurusan Kumbang Badak, *Oryctes rhinoceros* yang Lebih Baik

Tempoh Projek: Empat tahun (2015-2019)

Masalah:

Kawasan penanaman baharu sawit di Malaysia meningkat setiap tahun. Tapak tanaman semula sering terdedah kepada serangan kumbang badak, *Oryctes rhinoceros* dan dijadikan sebagai tempat pembiakan kumbang. Kerosakan yang disebabkan oleh kumbang badak boleh mengurangkan hasil BTS sehingga 25% dua tahun selepas serangan. Kawalan dengan menggunakan *Oryctes nudivirus* (OrNV) yang patogenik kepada kumbang badak telah digunakan dalam program pengurusan bersepadu kumbang. Walau bagaimanapun, kehadiran OrNV pada kumbang badak dilaporkan lebih daripada 50 tahun. Dalam tempoh masa ini, perubahan bahan makanan, keadaan abiotik dan biotik terutamanya berkaitan dengan jangkitan OrNV mungkin boleh menimbulkan perubahan dan rintang dalam genetik serangga. Perubahan kepada pencilan baru DNA OrNV dan genetik *Oryctes rhinoceros* perlu dikaji dengan menggunakan teknik yang tepat untuk mengenal pasti dan memantau pembebasan OrNV.

Kos Projek: RM1 420 000

Output:

Tiga belas perangkap feromon untuk *Oryctes rhinoceros* telah disediakan untuk memerangkap kumbang dewasa manakala larva diperolehi daripada penebangan batang sawit reput di kawasan penanaman semula Ladang 2T Felcra Lekir yang terdiri daripada dua blok untuk mengkaji populasi dinamik *Oryctes rhinoceros* di tempat pembiakannya dan juga untuk menentukan masa yang tepat untuk pengenalan Nudivirus berdasarkan populasi dewasa di kawasan penanaman semula. Kumbang dewasa dikumpulkan secara berturut-turut setiap tiga hari. Pada Januari 2018, pensampelan *Oryctes rhinoceros* dilakukan untuk kumbang dewasa dan larva selama enam bulan selepas penanaman semula (MAR) di Ladang 2T Felcra Lekir yang terdiri daripada dua blok. Kumbang dewasa yang dikumpulkan pada Januari 2018 diperolehi pada 57 kumbang dewasa dengan nisbah jantan:betina, 15:42 manakala satu neonat diperolehi daripada timbunan batang sawit reput. *Oryctes rhinoceros* yang dikumpulkan dari Februari pada 7 MAR adalah sebanyak 42 kumbang dewasa dengan nisbah jantan:betina, 10:32 manakala tahap larva diperolehi dari L2; 2, L3; 15 dan pupae; 2. Pada 8 MAR, bulan

Mac 2018, kira-kira 67 kumbang dewasa dengan nisbah jantan:betina, 14:53 diperangkap. Peringkat pembiakan yang ditemui adalah larva L2; 3 dan L3; 3. Pada 9 MAR, April 2018, jumlah kumbang dewasa yang dikumpulkan berjumlah 50 kumbang dewasa dengan nisbah jantan:betina, 10:40. Tiada peringkat pembiakan *Oryctes rhinoceros* dijumpai. Pada 10 MAR, bulan Mei 2018, jumlah kumbang dewasa dikumpulkan sebanyak 36 dengan nisbah jantan:betina, sebanyak 15:21. Tahap pembiakan yang ditemui adalah neonat; 2, larva L1; 1 dan L3; 6.

Pada Julai 2018, 12 MAR, populasi dewasa yang dikumpulkan adalah 38 kumbang dewasa dengan nisbah jantan:betina, 13:25, sedangkan tahap pembiakan yang terdapat dalam timbunan sawit yang reput adalah larva, L2; 1 dan larva, L3; 28. Pada 13 MAR, populasi *Oryctes rhinoceros* yang dikumpulkan daripada peringkat pembiakan dari timbunan sawit yang reput adalah larva, L3, 30 dan neonate; Pada 14 MAR, kumbang dewasa yang dikumpulkan dari perangkap feromon memperoleh 49 kumbang dewasa nisbah jantan:betina, 26:23, manakala tahap pembiakan yang dijumpai adalah larva, L2; 3, L3, 12 dan pupae, 1.

Pada November 2018, 15 MAR kumbang dewasa yang dikumpulkan daripada perangkap feromon meningkat kepada 60 kumbang dewasa nisbah jantan:betina, 32:28, manakala tahap pembiakan yang terdapat dalam timbunan sawit reput adalah larva, L1, 2, L2, 11, L3, 33 dan pupae, 2. Nilai kelembapan dalam timbunan sawit yang reput di mana larva dan pupae ditemui, adalah daripada 15.5% dan 36.4%. Tahap jangkitan nudivirus *Oryctes* mengikut pemerhatian visual antara midguts adalah 5%-14% untuk kumbang dewasa sedangkan nilai tertinggi untuk larva, L3 hanya 6% antara Januari-November 2018. Populasi dewasa dan larva mula meningkat semasa 15 MAR pada November 2018.

Kumbang hidup yang diperlukan untuk kajian Kepelbagaian Genetik, *Oryctes rhinoceros* dan OrNV di seluruh Malaysia, adalah daripada Perak (3), Negeri Sembilan (2), Johor (4), Melaka (2), Pahang (3) dan Sarawak (1). Pada Jun 2018, jumlah responden untuk kaji selidik, menunjukkan kira-kira 90 estet memberi kesan positif terhadap serangan kumbang badak iaitu daripada 117 estet yang disoal selidik. Dari 90 estet, 22.5% responden, tidak menggunakan perangkap feromon tetapi menggunakan bahan kimia atau Ory-X sebagai

kawalan biologi dan menanam tanaman penting *cover-crops* di kawasan penanaman semula. Estet-estet ini tidak menyatakan populasi kumbang badak di estet mereka. Kira-kira 51% daripada 90 estet memberi respon positif untuk *Oryctes rhinoceros*, dengan majoriti mempunyai serangan yang rendah iaitu kira-kira 1-7 kumbang dewasa/perangkap/minggu serangan badak *Oryctes* di estet mereka. Sebanyak 22.5% daripada 90 responden mengalami serangan sederhana *Oryctes* pada 8-29 kumbang dewasa/perangkap/minggu manakala serangan lebih berat adalah daripada 4.5% daripada estet yang memberi respon positif iaitu lebih daripada 30 dewasa/perangkap/minggu. Kebanyakan kawasan estet yang disoal selidik mempunyai serangan yang rendah pada 1-7 kumbang dewasa/perangkap/minggu di estet mereka.

Impak:

Pemahaman yang menyeluruh untuk membantu industri sawit memaksimumkan kesan daripada pengenalan OrNV untuk pengurusan *Oryctes rhinoceros* yang lebih baik dan mampan. Data yang diperoleh dapat memantau OrNV yang virulen pada kumbang badak dan mengkaji populasi kumbang badak yang berkemungkinan rintang kepada nudivirus dan kawalan biologi yang lain.

Tajuk Projek:

Pembangunan Reka Cipta Alat Bancian Ulat Bungkus Automatik

Tempoh Projek: Lima tahun

Masalah:

Kaedah bancian ulat bungkus secara manual memerlukan pemerhatian mata kasar adalah meragukan. Kesilapan kiraan semasa bancian akan menyebabkan masa yang tepat untuk kawalan ulat bungkus tersasar. Selain itu, bancian ulat bungkus secara manual akan mengambil masa yang panjang untuk disiapkan jika kawasan serangan adalah beribu-ribu hektar keluasannya. Inisiatif reka cipta alat bancian automatik diusahakan bagi meminimumkan kesilapan dan menjimatkan masa semasa aktiviti bancian bagi memastikan kawalan ulat bungkus yang lebih berkesan dan sinergistik dapat dijalankan tepat pada waktunya.

Kos Projek: RM220 000

Output:

Kajian literatur, metodologi, keputusan dan

perbincangan sedang dilakukan sejak Januari hingga kini.

Percubaan ladang dan pensampelan imej telah dijalankan pada Februari, Mei, Julai, Ogos dan September 2018 di kawasan pekebun kecil Kg Teluk Bunot, Banting dan estet Felda Gugusan Gunung Besout, Trolak untuk mengumpul dataset, mengkaji pemboleh ubah atau gangguan sekitaran, mencuba lari lensa kamera, mengoptimum jarak kamera dan meminimumkan gangguan sekitaran. Melalui teknik pemprosesan warna, purata ketepatan pengecaman adalah rendah, iaitu 40% dan 34%, masing-masing pada jarak kamera 30 cm dan 50 cm. Manakala teknik *Deep Convolutional Neural Network* (Conv Net), peratus ketepatan pengecaman meningkat sehingga 90%-100%, yang mana jarak kamera 30 cm memberikan ketepatan pengecaman lebih tinggi berbanding jarak kamera 50 cm dalam keadaan tertutup. Penentuan ulat bungkus hidup dan mati mengikut kumpulan peringkat kitar hidup telah menghasilkan ketepatan pengecaman sebanyak 73%-100% pada jarak kamera 30 cm dalam keadaan tertutup. Walau bagaimanapun, keputusan ini mungkin berubah-ubah mengikut kelajuan angin, bayang dan had ambang. Dataset terlatih yang banyak dan seimbang masih dikumpul di ladang dan dilatih di dalam makmal bagi meningkatkan ketepatan pengecaman dan kiraan ulat bungkus.

Melalui teknik pemprosesan warna, kaedah LAB dan YCbCr didapati menghasilkan had ambang yang sangat hampir. Had atas dan bawah untuk LAB dan YCbCr adalah sama untuk pupa hidup dan mati, masing-masing dengan julat 255 (LAB dan YCbCr) dan 121-126 (LAB) dan 130 YCbCr). Manakala dengan mengaplikasikan ruang warna HSV, nilai '*Saturation*' adalah sedikit berbeza keamatannya berbanding teknik ruang warna yang lain. Tambahan, nilai sempadan untuk ulat bungkus hidup boleh menjadi subset kepada pupa mati, dan kemungkinan tersalah pengecaman. Data analisis untuk nilai spektral ulat bungkus menggunakan analisis *principal component* menunjukkan dua komponen principal pertama, F1 dan F2 mempunyai *eigenvalue* yang lebih daripada 1.0, 2.11 dan 1.4. Komponen-komponen ini menjelaskan 41.8% variasi data.

NDA di antara MPOB dan Rocksolid Tech Ent untuk kerja penghasilan algoritma pemprosesan imej telah ditandatangani oleh kedua-dua pihak dan

disetem mati pada Mei 2018. Perjanjian rundingan untuk kerja fabrikasi prototaip telah ditandatangani oleh kedua-dua belah pihak dan disetem mati pada Oktober 2018.

Komponen prototaip telah disemak dan ditempah dari Amerika Syarikat pada Ogos dan pemproses, Jetson TX2 telah diterima pada November 2018. Reka bentuk awal alat pengira ulat bungkus automatik telah dilukis secara 2D menggunakan perisian reka bentuk.

Satu artikel *review* telah diterbitkan secara dalam talian di jurnal *Appl Spectrosc Rev.* 58: 836-853. DOI: 10.1080/05704928.2018.1445094 pada Mac 2018. Satu artikel *review* lain telah dihantar ke jurnal *PakJAS* pada Oktober 2018. Satu artikel penyelidikan berkaitan imej termal telah dihantar ke jurnal *Quant. InfrR Therm* pada Julai 2018.

Tajuk *Development of an automated detection and counting system for the bagworms, Metisa plana Walker (Lepidoptera: Psychidae), Census'* telah dibentang di *19th International Oil Palm Conference 2018: Nurturing People and Protecting the Planet* di Cartagena, Colombia pada 26-28 September 2018.

Impak:

Hasil pembangunan dan reka cipta alat banci ulat bungkus automatik akan memudahkan kerja bancian, menjimatkan masa bancian dan menjamin ketepatan data bancian. Kawalan ulat bungkus dapat dijalankan pada masa yang tepat, menjamin keberkesanan rawatan dan menjimatkan kos kawalan. Selain itu, ia dapat mengurangkan kebergantungan pekerja mahir kerana alat ini mudah dikendalikan dan mesra pengguna.

Tajuk Projek:

Ketoksikan dan Kerintangan Ulat Bungkus Terhadap Racun Perosak Kimia

Tempoh Projek: Tiga tahun

Masalah:

Masalah serangan ulat bungkus terus meningkat dari semasa ke semasa walaupun kawalan kimia telah dijalankan selama beberapa dekad. Ini mungkin disebabkan oleh kerintangan pada ulat bungkus atau teknik aplikasi racun perosak kimia yang salah. Kawalan menggunakan racun kimia yang tidak terkawal juga telah menyebabkan

serangan berulang di kawasan serangan. Sehingga kini, tiada data saintifik mengenai kerintangan ulat bungkus terhadap bahan kimia.

Kos Projek: RM120 000

Output:

Borang kaji selidik berkenaan penggunaan racun kimia di ladang sawit untuk kawalan ulat bungkus telah diedarkan kepada 1000 estet di Perak dan Johor. Jumlah borang kaji selidik yang diterima adalah sebanyak 449 responden iaitu 44.9% daripada jumlah keseluruhan borang kaji selidik yang telah diedarkan. Daripada 449 responden, 182 (40.5%) borang kaji selidik diterima dari estet di Perak dan 267 (59.5%) borang kaji selidik diterima dari estet di Johor.

Pada awal Mac 2018, kesemua 10 ladang yang dipilih telah dihubungi. Berdasarkan maklumat yang diterima, didapati kebanyakan ladang telah membuat kawalan dan populasi ulat telah berada di bawah paras ambang ekonomi. Oleh itu, kami telah membuat pemilihan semula dengan menghubungi setiap ladang yang telah memberi maklum balas. Lima ladang yang mencatatkan kekerapan penggunaan racun kimia tertinggi telah dipilih dari setiap negeri di Johor dan Perak bagi menguji kesan kerintangan ulat bungkus terhadap tiga racun yang biasa digunakan di ladang seperti cypermethrin, lamda-cyhalothrin dan trichlorfon pada kadar aplikasi standard yang disyorkan. Hasil ujian toksisiti ini akan menentukan tahap kerintangan populasi ulat bungkus tersebut terhadap racun kimia.

Sampel ulat bungkus yang pertama telah diambil dari Ladang HT Alliance di Yong Peng, pada 30 Mei 2018. Peringkat pupa telah diambil dan dibiarkan di dalam sangkar sehingga menetas. Ujian *bioassay* telah dijalankan pada 5 Jun 2018 menggunakan produk cypermethrin 5.5 EC. Larva peringkat awal (L1, L2) telah digunakan untuk ujian ketoksikan terhadap lapan kepekatan berbeza termasuk kawalan (110 bpj, 100 bpj, 80 bpj, 60 bpj, 40 bpj, 20 bpj, 10 bpj dan 0 bpj). Setiap kepekatan mempunyai lima replikasi dan setiap replikasi diuji dengan 10 larva peringkat awal. Data direkod pada 24, 48 dan 72 jam selepas rawatan (JSR). Sebanyak 100% kematian ulat bungkus dicapai pada kepekatan 110 bpj, 100 bpj, 80 bpj, 60 bpj dan 40 bpj pada 24 JSR. Manakala 100% kematian ulat bungkus direkodkan pada kepekatan 20 bpj dan 10 bpj pada 48 JSR. Tiada kematian direkodkan untuk kawalan.

Sampel ulat bungkus yang kedua telah diambil dari FELDA Besout 2 di Trolak, Perak pada 8 November 2018. Peringkat pupa telah diambil dan dibiarkan di dalam sangkar sehingga menetas. Ujian *bioassay* telah dijalankan pada 21 November 2018 menggunakan produk cypermethrin 5.5 EC. Larva peringkat awal (L1, L2) telah digunakan untuk ujian ketoksikan terhadap lapan kepekatan berbeza termasuk kawalan (110 bpj, 100 bpj, 80 bpj, 60 bpj, 40 bpj, 20 bpj, 10 bpj dan 0 bpj). Setiap kepekatan mempunyai lima replikasi dan setiap replikasi diuji dengan 10 larva peringkat awal. Data direkod pada 24, 48 dan 72 jam selepas rawatan (JSR). 100% kematian ulat bungkus dicapai pada kepekatan 110 bpj dan 100 bpj pada 24 JSR. Manakala 100% kematian ulat bungkus direkodkan pada kepekatan 80 bpj dan 40 bpj pada 48 HAT. 100% kematian ulat bungkus direkodkan pada kepekatan 60 bpj, 20 bpj dan 10 bpj pada 72 JSR. Tiada kematian direkodkan untuk kawalan.

Berdasarkan keputusan ujian toksisiti yang direkodkan untuk kedua-dua kawasan, sampel ulat bungkus dari FELDA Besout 2 di Perak mengambil masa 72 JSR untuk menyebabkan kematian 100% pada semua kepekatan yang diuji berbanding dengan sampel ulat bungkus dari Ladang HT Alliance di Johor yang mencatatkan kematian 100% selepas 48 JSR. Ini membuktikan bahawa tahap kerintangan populasi ulat bungkus di Perak khususnya di kawasan FELDA Besout terhadap racun kimia cypermethrin adalah lebih tinggi berbanding di Ladang HT Alliance di Johor.

Impak:

Mengetahui tahap kerintangan ulat bungkus terhadap racun kimia yang biasa digunakan di ladang sawit di Perak dan Johor.

Pengesyoran kaedah penggunaan racun kimia dan kawalan alternatif bagi racun kimia yang betul untuk kawalan ulat bungkus.

Tajuk Projek:

Kehadiran dan Pengurusan Kumbang Palma Merah (RPW) di dalam Ladang Sawit

Tempoh Projek: 2017-2020

Masalah:

Serangan serius kumbang palma merah (RPW), *Rhynchophorus ferrugineus* ke atas tanaman di bahagian pantai Timur Malaysia khususnya

di Terengganu telah menimbulkan persoalan mengenai potensi serangga perosak ini untuk menyerang tanaman sawit di Malaysia. Bancian mengenai kehadiran RPW dan tahap kerosakan awal di ladang sawit perlu dikaji. Selain itu, pelan kontigensi berkenaan kawalan bersepadu RPW perlu dimulakan sebagai langkah persediaan.

Kos Projek: RM210 000

Output:

Sesi demonstrasi alat sensor seismik RPW telah di adakan pada 25 Mac 2018 di Kuala Abang, Dungun, Terengganu. Alat sensor tersebut dihasilkan oleh Syarikat Agrint Sensing Solutions, Amerika Syarikat dan telah diuji ke atas pokok kurma di beberapa negara di Timur Tengah. Sesi demonstrasi tersebut dijalankan ke atas pokok dan sawit bagi menguji kebolehan alat tersebut merekodkan serangan awal RPW pada pokok yang belum menunjukkan simptom serangan RPW secara mata kasar. Semua sensor yang dipasang pada pokok kelapa menunjukkan keputusan yang positif diserang RPW. Namun tiada bukti fizikal serangan RPW berikutan keengganan penduduk setempat untuk menebang pokok kelapa tersebut. Pemasangan sensor tersebut pada sawit menunjukkan keputusan negatif serangan RPW. Satu kajian di dalam makmal untuk menguji kepatogenesis stok kulat entomopatogenik MPOB akan dijalankan ke atas RPW dengan kerjasama pihak Jabatan Pertanian. Sekiranya keputusan eksperimen tersebut menyakinkan, satu kajian lapangan akan dijalankan untuk mengkaji potensi kulat entomopatogenik tersebut sebagai kawalan biologi RPW.

Impak:

Status sebenar kehadiran RPW di ladang sawit di Malaysia akan dapat diketahui dan langkah-langkah pencegahan yang sewajarnya dapat dilaksanakan.

Tajuk Projek:

Kesan Faktor Persekitaran kepada Kitaran Ulat Bungkus, *Metisa plana*, Walker (Lepidoptera: Psychidae (BD 450-2018)

Tempoh Projek: 2018-2020

Masalah:

Masalah serangan ulat bungkus terus meningkat dari semasa ke semasa walaupun kawalan telah dijalankan selama beberapa dekad. Tempoh

kitaran hidup ulat bungkus mungkin dipengaruhi oleh faktor persekitaran. Sehingga kini, tidak ada data saintifik mengenai kesan faktor persekitaran terhadap kitaran hidup ulat bungkus.

Kos Projek: RM250 000

Output:

Pengumpulan data mengenai serangan ulat bungkus telah dilakukan di estet-estet di Semenanjung Malaysia bermula September 2018. Aset dan peralatan yang digunakan bagi projek ini seperti meter pengukur cahaya, kabinet suhu, net hitam, skrin nylon, bumbung PVC dan termograf (*thermohygraphs*) adalah dalam proses pembelian. Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang telah dijalankan di Perak, Selangor dan Johor.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil Teluk Birah, Teluk Intan, Perak masing-masing pada 7 Oktober 2018, 17 Oktober 2018, 24 Oktober 2018, 31 Oktober dan 8 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di ladang pekebun kecil Teluk Birah, Teluk Intan ialah 9.5 ha. Bacaan faktor persekitaran masing-masing bagi kelajuan angin ialah 0.5, suhu ialah 31.6, kelembapan relatif ialah 73.2, *dew point* ialah 24.0 dan penurunan hujan yang sederhana, kelajuan angin ialah 0.3, suhu ialah 29.6, kelembapan relatif ialah 82.5, *dew point* 23.9 dan penurunan hujan yang lebat, kelajuan angin ialah 0.4, suhu ialah 30.4, kelembapan relatif ialah 81.8, *dew point* 24.4 dan penurunan hujan yang lebat, kelajuan angin ialah 0.3, suhu ialah 30.6, kelembapan relatif ialah 76.5, *dew point* 24.4 dan penurunan hujan yang lebat, kelajuan angin ialah 0.2, suhu ialah 29.4, kelembapan relatif ialah 81.5, *dew point* 25.1 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil Bukit Pekan, Perak pada 9 Oktober 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di ladang pekebun kecil Bukit Pekan ialah 100 ha. Bacaan faktor persekitaran bagi kelajuan angin ialah 0.1, suhu ialah 30.9, kelembapan relatif ialah 76.5, *dew point* ialah 25.2 dan penurunan hujan yang lebat. Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point*

dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil Sg Kerang, Perak masing-masing pada 10 Oktober 2018, 16 Oktober 2018, 23 Oktober 2018 dan 30 Oktober 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di ladang pekebun kecil Sg Perak, Perak ialah 26.2 ha. Bacaan faktor persekitaran masing-masing bagi kelajuan angin ialah 0.3, suhu ialah 32.4, kelembapan relatif ialah 71.4, *dew point* ialah 26.7 dan penurunan hujan yang lebat, kelajuan angin ialah 0.2, suhu ialah 30.2, kelembapan relatif ialah 79.4, *dew point* ialah 25.4 dan penurunan hujan yang lebat, kelajuan angin ialah 0.3, suhu ialah 29.7, kelembapan relatif ialah 81.5, *dew point* ialah 24.7 dan penurunan hujan yang lebat, kelajuan angin ialah 0.2, suhu ialah 29.6, kelembapan relatif ialah 75.8, *dew point* ialah 24.6 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil Batu 3, Bidor Perak masing-masing pada 11 Oktober 2018 dan 25 Oktober 2018, Keluasan serangan ulat bungkus di ladang pekebun kecil Sg Perak, Perak ialah 3.1 ha. Bacaan faktor persekitaran masing-masing bagi kelajuan angin ialah 0.1, suhu ialah 32.8, kelembapan relatif ialah 69.6, *dew point* ialah 25.8 dan penurunan hujan yang lebat, kelajuan angin ialah 0.0, suhu ialah 29.5, kelembapan relatif ialah 78.9, *dew point* ialah 24.2 dan tiada penurunan hujan.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil Kg Timah, Kampar Perak masing-masing pada 18 Oktober 2018 dan 1 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di ladang pekebun kecil Kg Timah, Kampar, Perak ialah 11 ha. Bacaan faktor persekitaran masing-masing bagi kelajuan angin ialah 0.5, suhu ialah 29.2, kelembapan relatif ialah 80.4, *dew point* ialah 24.2 dan penurunan hujan yang lebat, kelajuan angin ialah 0.3, suhu ialah 30.2, kelembapan relatif ialah 81.6, *dew point* ialah 25.6 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang MPOB Sg Samak, Perak masing-masing pada 11 Oktober 2018, 7 November 2018, dan 22 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di ladang MPOB Sg Samak ialah 60 ha. Bacaan faktor persekitaran masing-

masing bagi kelajuan angin ialah 0.2, suhu ialah 30.8, kelembapan relatif ialah 77.6, *dew point* ialah 25.8 dan penurunan hujan yang lebat, kelajuan angin ialah 0.1, suhu ialah 31.2, kelembapan relatif ialah 78.9, *dew point* ialah 25.2 dan penurunan hujan yang lebat dan kelajuan angin ialah 0.3, suhu ialah 28.6, kelembapan relatif ialah 77.5, *dew point* ialah 24.4 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil Changkat Sulaiman, Perak pada 21 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di ladang MPOB Sg Samak ialah 260 ha. Bacaan faktor persekitaran masing-masing bagi kelajuan angin ialah 0.2, suhu ialah 27.6, kelembapan relatif ialah 72.8, *dew point* ialah 23.5 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil Jenjarom, Banting Selangor pada 19 Oktober 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di Jenjarom 40 ha. Bacaan faktor persekitaran masing-masing bagi kelajuan angin ialah 0.1, suhu ialah 30.3, kelembapan relatif ialah 77.1, *dew point* ialah 24.6 dan tiada penurunan hujan.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil di Parit Jayus 5, Sri Medan, Johor masing-masing pada 2 Oktober 2018, 9 Oktober 2018, 7 November 2018, 14 November 2018 dan 21 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di Parit Jayus 5 ialah 2.4 ha. Bacaan faktor persekitaran masing-masing bagi kelajuan angin ialah 0.3, suhu ialah 25.7, kelembapan relatif ialah 79.6, *dew point* ialah 27.2 dan penurunan hujan yang sederhana, kelajuan angin ialah 0.2, suhu ialah 26.3, kelembapan relatif ialah 76.2, *dew point* ialah 26.3 dan penurunan hujan yang lebat, kelajuan angin ialah 0.0, suhu ialah 29.4, kelembapan relatif ialah 72.4, *dew point* ialah 27.1 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil di Sri Medan, Johor masing-masing pada 3 Oktober 2018, 24 Oktober 2018, 6 November 2018, 13 November 2018 dan 22 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di Sri Medan ialah 1.77 ha. Bacaan

faktor persekitaran masing-masing bagi kelajuan angin ialah 0.6, suhu ialah 28.1, kelembapan relatif ialah 75.4 *dew point* ialah 28.3, kelajuan angin ialah 0.2, suhu ialah 34.4, kelembapan relatif ialah 71.4, *dew point* ialah 22.3 dan penurunan hujan yang lebat, kelajuan angin ialah 0.0, suhu ialah 25.7, kelembapan relatif ialah 82.4, *dew point* ialah 28.1 dan penurunan hujan yang lebat, kelajuan angin ialah 0.0, suhu ialah 29.4, kelembapan relatif ialah 72.4, *dew point* ialah 27.1 dan penurunan hujan yang lebat dan kelajuan angin ialah 0.0, suhu ialah 29.2, kelembapan relatif ialah 82.7, *dew point* ialah 28.3 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil di Temehel, Sri Medan, Johor masing-masing pada 10 Oktober 2018 dan 8 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di Temehel ialah 11.25 ha. Bacaan faktor persekitaran masing-masing bagi kelajuan angin ialah 1.2, suhu ialah 26.4, kelembapan relatif ialah 71.2, *dew point* ialah 25.1 dan penurunan hujan yang lebat dan kelajuan angin ialah 1.2, suhu ialah 26.7, kelembapan relatif ialah 83.6, *dew point* ialah 28.1 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil di Sg Purun, Johor masing-masing pada 11 Oktober 2018 dan 8 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di Sg Purun ialah 60.65 ha. Bacaan faktor persekitaran masing-masing bagi kelajuan angin ialah 0.7, suhu ialah 29.2, kelembapan relatif ialah 74.6, *dew point* ialah 28.1 dan penurunan hujan yang lebat dan kelajuan angin ialah 0.5, suhu ialah 30.4, kelembapan relatif ialah 85.2, *dew point* ialah 26.1 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil di Sg Purun Kg Markokang, Johor masing-masing pada 12 Oktober 2018 dan 9 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di Sg Purun Kg Markokang ialah 6 ha. Bacaan faktor persekitaran masing-masing bagi kelajuan angin ialah 0.5, suhu ialah 28.4, kelembapan relatif ialah 78.3, *dew point* ialah 27.1 dan penurunan hujan yang lebat dan kelajuan angin ialah 0.0, suhu ialah 26.2, kelembapan relatif ialah 75.4, *dew point* ialah 28.1 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil di Mukim Niyor, Chamek Johor pada 24 Oktober 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di Mukim Niyor ialah 9.88 ha. Bacaan faktor persekitaran masing-masing bagi kelajuan angin ialah 0.4, suhu ialah 24.2, kelembapan relatif ialah 82.1, *dew point* ialah 25.3 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil di Ku Ah Sing, Bekok Johor masing-masing pada 25 Oktober 2018 dan 23 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di ladang pekebun kecil di Kumaresan Bekok Ku Ah Sing ialah 31.1 ha. Bacaan faktor persekitaran masing-masing bagi kelajuan angin ialah 0.0, suhu ialah 26.3, kelembapan relatif ialah 75.4, *dew point* ialah 26.1 dan penurunan hujan yang lebat dan kelajuan angin ialah 0.2, suhu ialah 31.4, kelembapan relatif ialah 84.7, *dew point* ialah 24.2 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil di Kumaresan, Mukim Chaah, Johor pada 30 Oktober 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di ladang pekebun kecil di Kumaresan 3 ha. Bacaan faktor persekitaran bagi kelajuan angin ialah 0.4, suhu ialah 28.3, kelembapan relatif ialah 81.4, *dew point* ialah 25.2 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil di Parit Jayus 1, Sri Medan, Johor pada 31 Oktober 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di ladang pekebun kecil di Parit Jayus 1 ialah 2.02 ha. Bacaan faktor persekitaran bagi kelajuan angin ialah 0.3, suhu ialah 33.2, kelembapan relatif ialah 73.2, *dew point* ialah 24.8 dan penurunan hujan yang lebat. Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil di Banjir Bersatu, Mukim Chaah, Johor pada 1 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di ladang pekebun kecil di banjir Bersatu ialah 98.26 ha. Bacaan faktor persekitaran bagi kelajuan angin ialah 0.6, suhu ialah 29.4, kelembapan relatif ialah 81.9, *dew point* ialah 28.2 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil di Ngamarto, Mukim Chaah, Johor pada 1 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di ladang pekebun kecil di Ngamarto ialah 3336 ha. Bacaan faktor persekitaran bagi kelajuan angin ialah 0.0, suhu ialah 34.3, kelembapan relatif ialah 72.9, *dew point* ialah 25.3 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang HT Alliance Estate, Johor pada 1 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di ladang di HT Alliance Estate ialah 130.71 ha. Bacaan faktor persekitaran bagi kelajuan angin ialah 0.0, suhu ialah 29.4, kelembapan relatif ialah 81.4, *dew point* ialah 27.3 dan penurunan hujan yang lebat.

Pengumpulan data faktor persekitaran seperti kelajuan angin, suhu, kelembapan relatif, *dew point* dan penurunan hujan di ladang pekebun kecil di Mukim Chaah, Johor pada 16 November 2018. Keluasan serangan ulat bungkus di ladang pekebun kecil di Chaah ialah 2 ha. Bacaan faktor persekitaran bagi kelajuan angin ialah 0.2, suhu ialah 28.2, kelembapan relatif ialah 79.2, *dew point* ialah 28.2 dan penurunan hujan yang lebat.

Impak:

Mengawal serangan ulat bungkus secara berkesan di ladang di sawit seluruh negara

Pemahaman yang lebih baik mengenai populasi ulat bungkus secara dinamik dan kesan faktor persekitaran.

Kumpulan Biodiversiti dan Fungsi Mikrob Tanah

Tajuk Projek:

Biodiversiti dan Fungsi Mikrob Tanah Gambut

Tempoh Projek: Lima tahun

Masalah:

Kajian biodiversiti tanah gambut di Sarawak dilakukan untuk penggunaan tanah secara lestari, di mana tanda aras atau maklumat keseluruhan bagi kepelbagaian mikrob di tanah gambut digunakan untuk memantau perubahan keseluruhan komposisi komuniti mikrob selepas penanaman sawit.

Kos Projek: RM3 500 000

Output:

Kajian kepelbagaian prokariot tanah gambut menunjukkan perbezaan bagi ekosistem tanah yang berbeza. Keputusan 3D Bi-Plot dan komposisi taksonomi komuniti prokariot menunjukkan populasi prokariot di ladang sawit Pelitanah (PT), hutan sekunder Pelitanah (UP) dan hutan Pelitanah (PF) terdiri daripada Acidobacteria, Proteobacteria, Aktinobacteria dan Bacteroidetes. Populasi prokariot di PT adalah lebih rendah berbanding PF. Keputusan α -diversity menunjukkan purata spesies per sampel ID di PT (57) adalah lebih rendah dari UP (315) dan PF (94). Keputusan *operational taxonomy unit* (OTU) di ekosistem Sibu adalah 3601, 2451 dan 27733 masing-masing untuk PF, PT dan UP.

Teknologi 454-Pyrosequencing sampel eukariot menunjukkan 3D Bi-Plot dan komposisi taksonomi komuniti eukariot menunjukkan populasi di hutan simpan Maludam (MD), hutan sekunder Cermat Ceria (CC), PF dan PT terdiri daripada kulat dan eukaryot tidak dapat dikenal pasti. Bagi UP dan ladang sawit matang Durafarm (DF) dan Naman (NM), populasi eukariot hanya terdiri daripada kulat sahaja.

Teknik NGS menggunakan platform 454-Pyrosequencing juga telah dijalankan ke atas komuniti eukariot di tanah gambut di Sarawak. Bacaan OTU adalah masing-masing sebanyak 1103, 924 dan 718 bagi PF, PT dan UP di Sibu. Di dalam hutan campuran gambut tropika di Sri Aman pula, bacaan OTU bagi komuniti eukariot adalah masing-masing sebanyak 986, 1853 dan 1677 bagi Taman Negara Maludam (MD), Hutan sekunder Cermat Ceria (CC) dan ladang sawit berumur tujuh tahun di Durafarm (DF). Keputusan α -diversity bagi PF menunjukkan purata spesies per ID sampel sebanyak 280 berbanding 230 dan 50 ID per sampel bagi PT dan UP. Manakala purata α -diversity spesies ID per sampel bagi MD, CC dan DF adalah masing-masing sebanyak 70, 500 dan 300 spesies. Keputusan 3D Bi-Plot dan komposisi taksonomi di MD, CC, DF, PF, UP dan PT menunjukkan komuniti eukariot ini kebanyakannya terdiri daripada kulat dan eukariot yang tidak dikelaskan. Kulat dominan di semua ekosistem adalah daripada phyla Basidiomycota, Chytridiomycota dan kulat incertae sedis.

Impak:

Pemantauan biodiversiti mikrob dalam pengurusan ladang merupakan penanda perubahan komuniti mikrob selepas berlakunya perubahan dalam pengurusan tanah gambut pada pelbagai peringkat aktiviti perladangan. Selain itu, kajian ini menggalakkan pemencilan pelbagai mikroorganisma berfaedah daripada tanah gambut.

Tajuk:

Pengoptimuman Penghasilan Biobaja Mikrob Menggunakan Biojisim Pokok Sawit

Tempoh Projek: Tiga tahun

Masalah:

Dalam pertanian lestari, baja digunakan untuk meningkatkan produktiviti tanah dan pertumbuhan sawit. Ladang sawit adalah pengguna terbesar baja, mencakupi hampir 80% daripada penggunaan baja tanaman perindustrian di Malaysia, dan dengan taburan yang semakin meningkat.

Kos Projek: RM2 500 000

Output:

Kajian EcoB8 peringkat nurseri

Percubaan peringkat nurseri dan ladang menggunakan *sub-soil* yang mempunyai inokulum mikrob telah selesai sepenuhnya. Data kandungan nutrien dan ukuran vegetatif untuk lima penuaian telah selesai dianalisis. Ukuran vegetatif anak sawit yang dirawat menggunakan biobaja adalah setanding dengan anak sawit yang dirawat menggunakan baja kimia dan baja premium.

Kandungan nutrien dalam daun anak sawit yang dirawat dengan biobaja seperti nitrogen, fosforus, magnesium, kalsium, boron, ferum dan zink kuprum dan molidenum menunjukkan hasil yang setanding dengan anak sawit yang dirawat menggunakan baja kimia. Selain itu, hasil menunjukkan logam berat seperti kadmium dalam anak sawit yang dirawat dengan biobaja dalam kajian ini adalah rendah berbanding rawatan kimia dan premium. Manakala, plumbum, nikel dan kromium mencatatkan jumlah sedikit tinggi dalam anak sawit yang dirawat menggunakan biobaja berbanding rawatan kimia dan premium.

Bagi analisis mikrob dalam tanah, media seperti NA, N, P, K, ANA, GSM dan media PDA telah

digunakan. Hasilnya menunjukkan bahawa kategori Proteobakteria (α -Proteobakteria, β -Proteobakteria dan γ -Proteobakteria) dominasi dalam rawatan biobaja berbanding rawatan kawalan kimia dan premium. Bakteria kumpulan *firmicutes* dominan bagi rawatan kimia.

Pada awal tahun 2018, pihak pengurusan MPOB telah menyarankan agar biobaja ini digabungkan dengan baja kimia menjadi satu formulasi agar dapat digunakan sebagai aplikasi tunggal pada peringkat pembajaan. Oleh itu, sewaktu PAC 2018, ahli-ahli panel PAC telah mencadangkan agar analisis *proof of concept* dilakukan dahulu. Fasa awal bagi projek ini dilakukan dengan menggabungkan kompos dan jagung. Ini dilakukan bagi mengenal pasti komposisi kompos + jagung terbaik yang boleh digunakan bagi membantu pertumbuhan mikrob. Hasil kajian menunjukkan, komposisi kompos 70% dan jagung 30% adalah yang terbaik dan mempunyai jumlah CFU paling tinggi. Kajian diteruskan pula dengan penyelidikan fasa 2 yang sedang berjalan. Pada fasa ini media biobaja digabungkan dengan kimia (NPKMgB), parameter yang diambil adalah tahap kelembapan baja, analisis mikron dan nutrien tanah. Sampel-sampel kajian yang terdiri daripada lima rawatan yang berbeza kadar kimianya disimpan di dalam plastik beg. Keputusan Hari menunjukkan pertumbuhan mikrob tanah adalah setanding antara lima rawatan biobaja tersebut.

Tajuk Projek:

Peranan Mikrob dalam Penyebaran Gas Rumah Hijau (GHG) di Tanah Gambut yang Ditanam dengan Sawit

Tempoh Projek: Tiga tahun

Masalah:

Penyebaran GHG telah dilaporkan sebagai penyumbang utama kepada pemanasan global. Penerokaan tanah gambut untuk tujuan pertanian meningkatkan ancaman alam sekitar dengan penyebaran GHG. Gangguan kepada mikrob tanah dengan penghasilan dan penggunaan GHG di tanah gambut juga memerlukan penyelidikan lanjutan. Ini kerana kurangnya pemahaman ke atas tindak balas mikrob di dalam persekitaran yang masih tidak dikaji terutamanya dalam keadaan tanah lembab.

Kos Projek: RM190 000

Output:

Projek ini bermula pada Januari 2016 di Ladang Aspa, Pekan, Pahang. Tapak persampelan telah dikenal pasti dengan Unit TROPi bagi keseragaman data mikrob dan GHG. Sebanyak 24 sampel tanah yang terbahagi kepada *frond pile*, *inter palm row*, *weeding circle* dan *harvesting path* telah diambil dari enam titik GPS di blok D2 iaitu tanah gambut sederhana manakala sampel tanah di Hutan Simpan Sungai Miang pemencilan telah diambil dari lima titik GPS yang berbeza mengelilingi menara Eddie Covariance. Sampel tanah ini telah diproses untuk isolasi mikrob.

Kelas bakteria untuk isolasi metanotropik bakteria telah didapatkan melalui proses pengenalan 16 rRNA gen. Proteobakteria adalah filum dominan diikuti Firmicutes, Aktinobakteria dan Bakteroidetes. Kelas dominan bagi Proteobakteria adalah γ -proteobakteria yang boleh didapati di semua ekosistem dengan ekosistem tertinggi di IPR (52%) diikuti HP (32%), WC (29%) dan FP (10%). Kelas kedua tertinggi adalah yang mana kebanyakannya muncul di FP (43%) diikuti oleh HP (32%), WC (10%) dan IPR (5%). β -proteobakteria kebanyakannya boleh didapati di WC (14%), IPR (10%) dan FP (5%). Filum bakteria Bacilli dan Aktinobakteria juga telah dikenal pasti kebanyakannya di FP Bacilli manakala di WC bagi Aktinobakteria.

Proses pengoptimuman kaedah pemencilan DNA dari sampel tanah gambut ini telah dilakukan menggunakan kit EURx (Norgen Biotech) untuk analisis *NGS Amplicon Sequencing*. Hasilnya, pencemaran asid humik dikurangkan dan fokus untuk mendapatkan DNA berkualiti dengan kepekatan melebihi 80 ug ml⁻¹ (Platform Hiseq) dan ketulenan nisbah 260/280 dan 260/230 melebihi 1.8 dan 2.0, masing-masing untuk kesemua 24 sampel ladang dan lima sampel hutan.

Bacaan kandungan kelembapan bagi sampel tanah yang diambil pada Ogos dan September 2017 di Blok D2 (baja kimia) dan Blok E3 (baja organik) telah dicatat. Purata peratusan kelembapan tanah adalah antara 563% hingga 699% di Blok D2, 432% hingga 603% di Blok E3 dan 612% hingga 1213% di tanah hutan.

Sejumlah 67 kultur bakteria telah berjaya diasingkan sehingga koloni tunggal. Kultur bakteria tunggal itu telah disimpan menggunakan

kaedah stok gliserol untuk penyimpanan jangka masa panjang di dalam peti sejuk beku -80°C . Hasil BLAST bagi Blok E3 dan hutan juga menunjukkan Proteobacteria sebagai phyla dominan.

Jumlah DNA genomik yang diasingkan di Blok D2 dan Blok E3 telah lengkap dan lulus kawalan kualiti melalui OD260/280 dan OD230/260 dengan bacaan dari 1.8 hingga 2. Tindak balas berantai polimer (PCR) 16S rDNA berkod telah dijalankan. Sampel ini telah melalui analisis kuantitatif qPCR ke atas kualiti produk PCR berkod sebelum dihantar untuk NGS, penjujukan amplikon.

Impak:

Profil mikrob GHG yang aktif boleh dikenal pasti. Perbezaan profil mikrob pada setiap plot pensampelan boleh membekalkan maklumat ke atas pengurangan proses penyebaran GHG. Pembentukan pangkalan data bagi mikrob GHG di tanah gambut. Pangkalan data yang dibangunkan akan menjadi sumber maklumat bagi menentukan kepentingan dan fungsi mikroorganisma di kawasan tanah gambut yang dikaji. Pemahaman tambahan mengenai kepelbagaian mikrob dan fungsi membolehkan amalan pengurusan tanah yang baik untuk mengurangkan penyebaran GHG. Tanah gambut boleh dibangunkan bagi tujuan pertanian tanpa kesan negatif kepada alam sekitar dan masyarakat.

Tajuk Projek:

Impak daripada Pengurusan Ladang oleh Fungsi Mikrob terhadap Kitaran Karbon Tanah Gambut

Tempoh Projek: Empat tahun

Masalah:

Penerokaan hutan paya gambut tropika untuk aktiviti pertanian menyebabkan NGO mengenai kelestarian penanaman sawit di tanah paya gambut. Justeru itu, pemahaman tentang biodiversiti mikrob adalah sangat penting untuk meramal tindak balas ekosistem terhadap amalan pengurusan dan perubahan penggunaan tanah gambut bagi penanaman sawit. Oleh itu, kajian kepelbagaian mikrob dan amalan pengurusan tanah akan dikaitkan dengan kitaran karbon di tanah gambut bagi memantau perubahan komposisi, fungsi dan metabolik komuniti mikrob keatas ekosistem paya gambut tropika.

Kos Projek: RM840 000

Output:

Persampelan tanah gambut di empat kawasan iaitu ladang Sebungan, ladang Sabaju 1, ladang Sabaju 5 dan Hutan Sabaju di Bintulu, Sarawak telah dilakukan semasa musim hujan Oktober 2018. Sampel tanah diambil dalam lima subplot yang terdiri daripada lima zon pengurusan seperti *weeded circle*, *field drain*, *frond pile*, *inter row* dan *harvest path* pada kedalaman yang berbeza iaitu 0-15, 15-30 dan 30-45 cm. Sebanyak 270 sampel tanah telah dikumpulkan di seluruh kawasan persampelan bagi analisis komuniti mikrob, aktiviti enzimatik dan kadar respirasi tanah (*ex situ*). Fluks karbon dioksida tanah (CO_2) juga diukur menggunakan Sistem EGM-2 PP bagi melihat kolerasi antara data *in situ* respirasi tanah dan populasi mikrob seperti yang disyorkan oleh ahli PAC. Parameter lain seperti suhu tanah, suhu udara, kelembapan tanah, *water table* dan titik GPS turut direkodkan semasa aktiviti pensampelan dijalankan.

Impak:

Kajian ini akan memberikan pemahaman dan pemantauan biodiversiti mikrob dikaitkan dengan amalan pengurusan ladang yang baik bagi meningkatkan kualiti tanah, kesuburan dan mengurangkan pelepasan karbon di tanah gambut tropika. Ini akan memberikan penanda aras amalan pertanian yang mampan untuk diamalkan oleh penanam sawit.

Tajuk Projek:

Peranan Mikroorganisma terhadap Dinamik Fosforus di Ekosistem Ladang Sawit

Tempoh Projek: Empat tahun

Masalah:

Kecekapan penyerapan fosforus oleh tumbuhan dipengaruhi oleh mikroorganisma tanah. Mikroorganisma tanah melarutkan fosforus (fosfat) dan diserap oleh tumbuhan. Walau bagaimanapun, penggunaan baja secara berterusan boleh menyebabkan fungsi dan kesuburan tanah berubah dengan pengurangan komuniti mikrob dalam tanah. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk menilai peranan mikroorganisma pada dinamika fosforus dalam ekosistem ladang sawit.

Kos Projek: RM260 000

Output:

Persampelan tanah gambut telah dilakukan pada Oktober 2018 semasa musim hujan di empat kawasan kajian iaitu Ladang Sebungan [11 tahun selepas penanaman (YAP)], Ladang Sabaju 1 (11 YAP)], Ladang Sabaju 5 (1 YAP) dan hutan sekunder paya gambut yang terletak di Sebauh, Bintulu, Sarawak. Di setiap kawasan kajian, 1 ha (100 m × 100 m) plot persampelan dengan 25 subplot (20 m × 20 m) telah dibangunkan oleh Unit TROPI. Persampelan dilakukan di lima subplot terpilih di setiap kawasan kajian. Sampel diambil pada titik persampelan (1 m, 3 m, 5 m, 6 m dan berhampiran parit) antara dua sawit dengan kedalaman tanah gambut yang berbeza iaitu 0-15 cm dan 15-30 cm. Beberapa parameter telah diukur semasa berada di kawasan kajian iaitu kelembapan tanah, suhu tanah, paras air dan titik GPS. Sampel yang diambil akan diproses untuk mendapatkan komuniti mikroorganisma dan fosforus tanah untuk mengkaji hubungan antara kedua-duanya.

Impak:

Kajian ini menjelaskan hubungan antara kepelbagaian mikroorganisma tanah dan fosforus bagi menambah baik amalan penggunaan fosforus di ladang sawit. Kajian ini dapat membantu dalam memahami peranan kepelbagaian mikroorganisma tanah terhadap kitaran fosforus terutamanya dalam ekosistem pertanian.

Unit *Ganoderma* dan Penyakit Sawit (GanoDROP)

Kumpulan Biologi *Ganoderma* dan Patologi (GBP)

Tajuk Projek:

Kajian Biologi, Epidemiologi dan Etiologi *Ganoderma* Patogenik terhadap Sawit

Tempoh Projek: 2011-2020**Masalah:**

Ganoderma adalah kulat yang telah dikenal pasti sebagai penyebab penyakit reput pangkal batang sawit di Malaysia. Beberapa spesies *Ganoderma* telah dapat dipencilkan sama ada daripada basidiomata, batang dan akar sawit yang berpenyakit. Maklumat mengenai aspek-aspek biologi, epidemiologi dan ekologi *Ganoderma*

yang patogenik terhadap sawit perlu dikaji untuk difahami. Kefahaman ini amat penting untuk merancang kaedah yang sesuai bagi mengawal dan menguruskan penyakit tersebut di ladang sawit.

Kos Projek: RM450 000**Output:**

Bancian penyakit *Ganoderma* masih dijalankan bagi menentukan status kejadian penyakit reput pangkal batang ke atas tanaman sawit oleh lebih 5060 estet di Malaysia (2016-2017). Responden bancian mewakili estet daripada kumpulan perladangan, agensi kerajaan dan syarikat swasta di Malaysia. Jumlah responden kawasan tanaman sawit adalah 2 985 871.95 ha (51.4% daripada jumlah keluasan tanaman sawit pada tahun 2017, iaitu 5.8 juta hektar). Jumlah keluasan kawasan yang diserang penyakit RPB adalah 221 000 ha dan kejadian penyakit adalah 7.4%. Kawasan utama tanaman sawit yang diserang penyakit ini adalah di Johor (18 098 ha atau kejadian penyakit 30.6%), Sabah (15 940 ha atau 26.95%), di Perak (9869 ha atau 16.69%), Sarawak (3472 ha atau 5.87%), Pahang (3455 ha atau 5.84%), Negeri Sembilan (3360 ha atau 5.68%), Selangor (2735 ha atau 4.62%) dan negeri lain merekodkan keluasan kurang 1000 ha daripada jumlah keluasan bancian.

Daripada 2570 estet responden, 1279 (49.4%) estet telah melaporkan kejadian penyakit, terutamanya di Sabah (455 atau 73.3%), Johor (278 atau 67.8%), Sarawak (187 atau 68.8%), Perak (127 atau 42.9%), Selangor (126 atau 81.6%), Pahang (49 atau 24.4%), Negeri Sembilan (38 atau 9.3%), dan negeri lain merekodkan kurang dari 20 estet. Semua peringkat umur sawit adalah terdedah kepada serangan penyakit *Ganoderma*. Jumlah keluasan tanaman sawit yang mengalami serangan *Ganoderma* paling tinggi direkodkan ke atas pokok sawit matang umur >16 tahun, iaitu 174 943.60 ha atau kejadian penyakit 16.78%, ini diikuti oleh pokok sawit umur lapan hingga 16 tahun (41 304.89 ha atau 4.64%), empat hingga tujuh tahun (3624.39 ha atau 0.6%) dan sawit muda umur bawah empat tahun (1127.10 ha atau 0.25%). Kawasan yang paling terjejas akibat serangan penyakit RPB adalah pokok sawit yang ditanam oleh estet syarikat swasta (169 896.80 ha atau 7.38%), diikuti oleh kumpulan perladangan (37 845.93 ha atau 7.50%) dan agensi kerajaan (13 257.27 ha atau 7.39%).

Impak:

Bancian penyakit *Ganoderma* adalah untuk mengetahui status semasa kejadian penyakit ke atas sawit yang ditanam oleh estet sawit di Malaysia. Kejadian penyakit ke atas sawit yang ditanam oleh estet ialah 7.4% yang meliputi kawasan penanaman seluas 221 000 ha. Maklumat ini penting bagi mengetahui kawasan yang diserang oleh penyakit *Ganoderma* supaya program kesedaran untuk mengenali penyakit dan mengambil langkah-langkah untuk mengurus penyakit tersebut.

Tajuk Projek:

Mengemas kini Sistematik dan Diversiti *Ganoderma* Berdasarkan Morfo-taksonomi, Ultrastruktural, Biokimia dan Teknik Molekul

Tempoh Projek: 2016-2020

Masalah:

Kajian spesies *Ganoderma* yang menyebabkan penyakit reput pangkal batang di seluruh Malaysia telah dilakukan pada 1996. Dengan kemajuan teknologi baru, maklumat tentang taksonomi *Ganoderma* perlu dikemas kini untuk menyediakan rujukan yang terbaru mengenai kewujudan spesies *Ganoderma* yang menyerang sawit di Malaysia.

Kos Projek: RM450 000

Output:

Jasad berbuah *Ganoderma* pada pangkal batang sawit telah diambil daripada 22 lokasi persampelan di Malaysia barat dan timur. Sebanyak 550 sampel telah dicirikan dan dikenal pasti sebagai kulat *Ganoderma*. Sampel jasad berbuah *Ganoderma* juga menunjukkan kepelbagaian morfologi. Portal *Ganoderma Information Database* (GanoID) bagi penciran *Ganoderma* telah dipindahkan semasa Seminar TOT 2018 dan teknologi diterbitkan dalam *MPOB Information Series No. 175*. Portal *Ganoderma* tersebut *Ganoderma* data morfo-taksonomi, ultrastruktural dan molekul bagi semua jasad berbuah *Ganoderma* yang dikumpulkan dari lapangan untuk kegunaan umum. Teknologi ini juga turut menawarkan teknik penyimpanan kultur kulat dan bakteria.

Impak:

Taksonomi untuk mengenal pasti spesies *Ganoderma* perlu dikemaskinikan. Koleksi *Ganoderma* ini akan menjadi sumber maklumat yang penting untuk kajian yang berkaitan dengan

kepatogenan, proteomik dan metabolomik. Kajian ini mengiktiraf MPOB sebagai institusi inventori rujukan untuk koleksi *Ganoderma* dari seluruh Malaysia.

Tajuk Projek:

Kajian Epidemiologi Mengenai *Ganoderma* spp. - Peranan Basidiospora, Patogenik dan Kemandirian Dalam Penyebaran Penyakit

Tempoh Projek: 2017-2021

Masalah:

Terdapat beberapa spesies *Ganoderma* yang terlibat dalam jangkitan penyakit reput pangkal batang (RPB) pada sawit tetapi *G. boninense* dilaporkan sebagai spesies yang paling agresif diikuti oleh *G. zonatum* dan *G. miniatocinctum*. Namun, pengetahuan tentang kemandirian *Ganoderma* masih belum difahami sepenuhnya dan perkara ini perlu dikaji. Pemahaman mengenai epidemiologi dan kemandirian *Ganoderma* akan memberikan input yang lebih baik dalam merangka kaedah kawalan dan pengurusan yang sesuai di ladang.

Kos Projek: RM450 000

Output:

Kemandirian *G. boninense* dalam tanah menggunakan substrat berbeza telah dikaji. Isolat yang diperoleh daripada substrat dari setiap persampelan dikultur pada *Ganoderma Selective Medium* (GSM). Penyahwarnaan medium menunjukkan kehadiran/kemandirian *Ganoderma*. Satu wakil daripada setiap persampelan dikenal pasti menggunakan pencirian morfologi dan pengenalpastian molekul. Pengenalpastian molekul melibatkan mikrolisis, tindak balas berantai polimerase (PCR) menggunakan pencetus ITS1 dan ITS4, penjujukan DNA dan analisis *Basic Local Alignment Sequence Tool* (BLAST). Kaedah ini dilakukan untuk mengesahkan identiti kulat tersebut adalah *G. boninense*. Kajian kemandirian *Ganoderma* menunjukkan blok kayu getah (RWB) mempunyai tahap kemandirian yang paling tinggi pada semua kedalaman; 5 cm, 10 cm dan 20 cm. Substrat sawit; rakis dan petiol tidak dapat mengekalkan *Ganoderma* pada semua kedalaman. Namun, akar sawit menunjukkan kemandirian *Ganoderma* sehingga 8 minggu pada 5 cm dan 10 cm tetapi tidak pada kedalaman 20 cm. Batang pokok sawit pula dapat mengekalkan *Ganoderma* pada kedalaman 20 cm selama 8 minggu sahaja.

Impak:

Maklumat mengenai penyebaran spora dapat membantu merangka langkah-langkah kawalan penyakit yang lebih berkesan untuk mengurangkan kerugian hasil yang disebabkan oleh serangan *Ganoderma* di ladang sawit.

Kumpulan Pengesanan *Ganoderma* dan Kawalan (GDC)

Tajuk Projek:

Kajian Pengesanan Awal Penyakit *Ganoderma*

Tempoh Projek: 2011-2020

Masalah:

Pengesanan jangkitan *Ganoderma* sedia ada hanya dapat dilakukan pada peringkat akhir infeksi. Pengesanan penyakit *Ganoderma* secara pantas dan spesifik dapat dilakukan dengan menggunakan teknik molekular *loop-mediated isothermal amplification* (LAMP) dan sensor biokimia supaya langkah pengawalan dapat diperkenalkan.

Kos Projek: RM750 000

Output:

Pengoptimuman ekstraksi DNA bagi pengesanan *Ganoderma* menggunakan LAMP telah dijalankan. Kaedah CTAB memberikan hasil DNA yang banyak dan tulen sehingga 1000-3000 ng μl^{-1} . Asai LAMP menggunakan pencetus STE3A, STE12A, MnSODA, lacA tidak dapat menyaring *Ganoderma* spp, namun pencetus bug1A berpotensi mengesan *Ganoderma* patogen terhadap sawit. Pengesanan LAMP adalah 10 kali lebih sensitif berbanding PCR dengan masing-masing mengesan 200 ng μl^{-1} - 2 pg μl^{-1} (pencairan ke 10^{-5}) dan 200 ng-20 pg. Lengkuh piawai bagi gen *housekeeping* (α -tubulin, β -tubulin, β -actin, eef2, gapdh, r40s dan ubc) *Ganoderma* monokarion menggunakan qPCR untuk kajian pengekspresan gen penyakit *Ganoderma* juga telah dijalankan.

Kajian pengesanan sebatian organik meruap (VOCs) diteruskan dengan pembangunan kaedah *headspace solid-phase microextraction* (HS-SPME) dan kromatografi gas-spektrometri jisim (GC-MS) menggunakan sampel komposit kayu sawit yang telah diinokulasi dengan *Ganoderma*. Pemerhatian menunjukkan pengekstrakan menggunakan fiber *divinylbenzene/carboxen/polydimethylsiloxane*

(DVB/Car/PDMS) daripada sampel seberat 0.25 g yang dihancurkan menggunakan cecair nitrogen sebagai kaedah paling berkesan. Kromatogram *total ion current* (TIC) yang konsisten diperolehi daripada kaedah yang dibangunkan. Sebanyak 40 VOCs tentatif telah dikesan dengan indeks kemiripan $\geq 80\%$. Sebatian utama yang dikesan adalah alkohol, keton, dan aldehid.

Impak:

Teknik molekular dan sensor biokimia bagi pengesanan awal penyakit *Ganoderma* pada sawit. Langkah kawalan dapat dilakukan pada peringkat awal serangan penyakit dan kerugian hasil sawit akibat serangan penyakit dapat dielakkan.

Tajuk Projek:

Pembangunan Integrasi Teknologi Penderiaan Jauh Hiperspektral Bawaan Udara dan Tomografi 3D untuk Pengesanan Penyakit *Ganoderma* pada Sawit

Tempoh Projek: 2016-2021

Masalah:

Beberapa kaedah diagnostik dan biosensor telah dihasilkan untuk pengesanan penyakit *Ganoderma* pada sawit. Namun, kaedah memerlukan masa yang lama dan kurang praktikal untuk pengesanan penyakit berskala besar di ladang sawit. Satu kaedah pengesanan berskala besar seperti penggunaan penderiaan jauh (RS) hiperspektral bawaan udara (UAV-dron) sangat diperlukan untuk pengesanan penyakit *Ganoderma*. Di samping itu, kaedah tomografi berasaskan radar gelombang mikro dapat mengurangkan masa pengesanan penyakit *Ganoderma* secara *in situ*.

Kos Projek: RM850 000

Output:

Teknologi penderiaan jauh hiperspektral bawaan udara dapat membantu mengesan dan mengelaskan kategori indeks keterukan penyakit *Ganoderma* (DSI) pada sawit. Dalam kajian ini, lima indeks tumbuhan biasa (VI), empat posisi cenuram merah (REP) dan empat penyingkiran kontinum (CR) digunakan untuk mengelaskan sawit kepada T1 (sihat), T2 (jangkitan sederhana), dan T3 (jangkitan teruk) penyakit *Ganoderma* pada sawit. Ketepatan VI, REP dan CR dinilai menggunakan matriks kekeliruan dan ujian-t. Keputusan menunjukkan dua VI iaitu Indeks Nisbah

Mudah (SRI) dan Indeks Tumbuhan Ditingkatkan mempunyai keupayaan sederhana untuk pengesanan penyakit *Ganoderma* pada sawit. SRI menunjukkan ketepatan pengelasan sederhana (44.4%) berbanding EVI dengan ketepatan 40.7% sementara tiga VI yang lain mempunyai ketepatan rendah (<40%). Analisis REP menggunakan ujian-t menunjukkan tiada REP dapat membezakan antara T1 dan T2 secara ketara, tetapi perbezaan antara T1 dan T3 dan T2 dan T3 adalah ketara signifikan. Manakala analisis menggunakan CR memberikan keputusan yang menjanjikan harapan apabila ada perbezaan statistik ketara antara T1 dan T2 pada 500 nm kawasan serapan pada kedalaman jalur dinormalisasi kepada luas (BDNA). Sebagai kesimpulan, VI biasa dan REP yang dihasilkan daripada imej hiperspektral bawaan udara mempunyai ketepatan rendah hingga sederhana untuk pengesanan penyakit *Ganoderma* pada sawit. Manakala, CR memberikan keputusan yang lebih baik berpotensi untuk digunakan bagi pengesanan awal penyakit.

Impak:

Penggunaan teknologi penderiaan jauh hiperspektral bawaan udara untuk pengesanan *Ganoderma* pada sawit secara skala besar dapat menjimatkan masa dan kepada kerja bancian penyakit secara visual. Pembangunan kaedah tomografi radar gelombang mikro pula dapat memudahkan kaedah kawalan penyakit *Ganoderma* pada individu sawit dilaksanakan.

Tajuk Projek:

Penyaringan Bahan Tanaman Sawit Rintang terhadap *Ganoderma*

Tempoh Projek: 2011-2020

Masalah:

Beberapa jenis racun kulat dan fumigasi dan agen biologi telah diuji di ladang bagi mengawal penyakit *Ganoderma*, tetapi keputusan kajian didapati tidak memuaskan. Oleh itu, pemilihan baka bahan sawit yang rintang terhadap serangan *Ganoderma* perlu dilaksanakan. Pembangunan genotip sawit resistan terhadap *Ganoderma* boleh memberi penyelesaian jangka panjang bagi menangani penyakit ini, terutamanya di Malaysia. Kajian berasingan yang dijalankan di Sumatera, Indonesia mendapati progeni Afrika menunjukkan perkembangan penyakit yang perlahan berbanding progeni tempatan Deli. Kehadiran genotip

resistan dilakukan terhadap 20 pokok kacukan *dura x pisifera* (DxP) di Indonesia dan hibrid *E. oleifera x E. guineensis* di Malaysia. Kajian oleh Franqueville *et al.* (2001) mendapati terdapat perbezaan dalam kerentanan germplasma sawit yang ditanam di kawasan serangan penyakit yang tinggi di Indonesia. Penyaringan progeni dan klon sawit yang rintang terhadap jangkitan *Ganoderma* sedang dikaji.

Kos Projek: RM750 000

Output:

Sebanyak 26 progeni (3130 biji cambah) daripada bahan tanaman pembiakbakaan sawit MPOB sedang disaring untuk kerintangan terhadap infeksi *Ganoderma*. Progeni ini dihasilkan daripada kacukan Deli x Lame, Deli x Nigeria, Deli x Avros dan Zaire x Cameroon. Biji cambah telah diinokulasi dengan inokulum *G. boninense* pada blok kayu getah (RWB, 6 x 6 x 3 cm) menggunakan teknik dudukan (jarak antara inokulum *Ganoderma* dan biji cambah adalah 5 cm). Data bagi insiden penyakit, keterukan penyakit, kematian anak sawit dan parameter lain diambil setiap bulan. Berdasarkan penilaian tiga bulan selepas inokulasi, kematian anak sawit tertinggi yang direkodkan adalah TUP 1283 (11.67%) diikuti dengan TUP 1260 (8.4%) dan TUP 1217 (8.33%). Sementara itu, tiada kematian anak sawit direkodkan bagi progeni TUP 1228, TUP 1286 dan TUP 1310.

Impak:

Penyaringan progeni sawit yang rintang terhadap jangkitan *Ganoderma* penting untuk mendapatkan bahan tanaman sawit yang tahan terhadap serangan penyakit *Ganoderma*. Ini akan dapat mengurangkan kematian sawit akibat jangkitan *Ganoderma* apabila ditanam di ladang sawit.

Tajuk Projek:

Kajian Kawalan Biologi Penyakit *Ganoderma*

Tempoh Projek: 2011-2020

Masalah:

Penggunaan agen kawalan biologi dijangka akan dapat mengurangkan inokulum *Ganoderma* di ladang, terutamanya sebelum penanaman semula sawit dijalankan. Beberapa jenis mikroorganisma telah berjaya dipencilkan untuk mengawal patogen yang menyebabkan penyakit pada tanaman, seperti *Trichoderma*, mikoriza, aktinomiset, himenomiset

dan bakteria. Penggunaan mikroorganisma sebagai agen kawalan biologi penyakit *Ganoderma* perlulah dikaji.

Kos Projek: RM2 500 000

Output:

Kulat endofitik

Tahap akumulasi sebatian *fitosterol* (*fitosterol*) dalam tumbuhan adalah sebahagian daripada mekanisme pertahanan terhadap jangkitan penyakit. Tiga jenis sebatian *phytosterols* iaitu *β -sitosterol*, *Stigmasterol* dan *Campesterol* dikesan pada anak sawit. Salah satu daripada sebatian *β -sitosterol* didapati mempunyai pengumpulan lebih pesat dalam anak sawit yang dirawat dengan kulat *Hendersonia* GanoEF1. Ini menunjukkan interaksi anak sawit dengan kulat endofitik, *Hendersonia* GanoEF1 mendorong tindak balas pertahanan anak sawit selain menggalakkan pertumbuhan sawit.

Bakteria endofitik

Strain bakteria yang bertindak sebagai agen kawalan biologi dikenali sebagai penghasil antibiotik yang baik. Pencetus spesifik untuk iturin D, surfaktin, *bacillomycin* D, *bacillomycin* A, *fengycin* dan *Zwittermycin* A telah digunakan untuk mengamplifikasi gen daripada bakteria endofitik (*Bacillus* EB2, *Bacillus* EB14, *Pseudomonas* EB35 dan *Bacillus* EB39) menggunakan kaedah PCR. Analisis PCR menunjukkan pencilan *P. aeruginosa* EB35 mempunyai gen antibiotik 2, 4-DAPG, *bacillomycin* A dan *zwittermycin* manakala *Bacillus* EB39 mempunyai gen *bacillomycin* D. Jangkaan saiz bagi gen iturin D adalah 1203 bp, tetapi *Bacillus* EB2 dan *Bacillus* EB39 menghasilkan produk PCR bersaiz ~1100 bp. Penjujukan DNA produk PCR yang diperolehi perlu dilakukan untuk mengesahkan identitinya dan sedang dilakukan. Julat kepekatan antibiotik kanamisin dalam medium selektif telah dioptimumkan bagi bakteria endofitik *Bacillus* EB2, *Pseudomonas* EB35 dan *Bacillus* EB39. Hasil analisis PCR-GFP koloni, pemencilan plasmid, pemerhatian koloni transforman di bawah UV dan mikroskop berpendaflor menunjukkan transformasi plasmid ke dalam sel *Bacillus* EB2 dan *Pseudomonas* EB35 sahaja yang positif. Analisis mikroskop berpendaflor menggunakan Olympus BX41 yang dilengkapi dengan 100 W lampu merkuri dan tiga jalur melalui kiub penapis (*a triple band pass filter cube*) untuk pengesanan pendaflor merah, hijau atau biru (RGB) juga

menunjukkan hanya sel tertransform *Bacillus* EB2 dan *Pseudomonas* EB35 menghasilkan tanda pendaflor. Penemuan ini menunjukkan kemasukan positif plasmid yang diinginkan bukan sahaja ditunjukkan dalam *Pseudomonas* EB35, bakteria gram-negatif tetapi juga dalam *Bacillus* EB2, bakteria gram-positif. Seterusnya, akar sawit akan dirawat dengan sel transforman *Bacillus* EB2 dan *Pseudomonas* EB35. Ini akan dicerap menggunakan mikroskop *confocal laser scanning* (CLSM)/ berpendaflor untuk mengesahkan hasil ini dan menambah pengetahuan baru daripada analisis tersebut.

Aktinomiset

Kajian pada peringkat ladang bagi menguji keberkesanan formulasi serbuk aktinomiset endofitik terhadap perkembangan penyakit *Ganoderma* sedang dijalankan di Teluk Intan, Perak menggunakan kaedah *seedling baiting*. Duarawatan menggunakan dua aktinomiset endofitik berbeza dengan satu kawalan digunakan dalam kajian ini, iaitu T1: *Streptomyces* EA38, T2: *Streptomyces* EA88 dan T3: kawalan. Aktinomiset endofitik digunakan dengan menabur dan mencampurkan serbuk formulasi di dalam lubang tanaman. Parameter direkodkan dengan melihat kehadiran atau tidak jasad berbuah *Ganoderma* (sama ada dalam bentuk miselia putih, butang putih atau jasad berbuah), serta data vegetatif seperti ketinggian, diameter, bilangan daun, bacaan klorofil relatif menggunakan SPAD serta rakis. Berdasarkan nilai ini, peratus kadar keterukan daun (SFS, %) dikira. Pada bulan ke-24 selepas rawatan, sawit yang dirawat dengan T2 menunjukkan kadar peratusan SFS yang lebih rendah dengan nilai 22.78% diikuti dengan T1 (25.61%) dan T3 (35.84%). Tiada sawit yang dirawat dengan *Streptomyces* EA88 mati berbanding yang dirawat dengan *Streptomyces* EA38 (5.26%) serta sawit kawalan (15.79%). Sawit yang dirawat dengan aktinomiset endofitik dalam kajian ini menunjukkan nilai ketinggian, diameter, bacaan klorofil relatif (SPAD) serta rakis yang lebih tinggi berbanding sawit kawalan.

Impak:

Produk bio-baja GanoEF dan EMBIO actinoPLUS telah berjaya dikeluarkan secara komersial untuk kawalan pencegahan penyakit *Ganoderma* di ladang sawit. Penggunaan produk ini saja mengurangkan serangan *Ganoderma* malah tidak berbahaya pada alam sekitar dan biodiversiti di ladang sawit.

Tajuk Projek:

Penghasilan Bio-racun Kulat *Trichoderma* terhadap *Ganoderma* Reput Pangkal Batang

Tempoh Projek: 2013-2018; 2019-2023

Masalah:

Sehingga kini, masih kurang kajian ke atas kawalan biologi *Ganoderma* dan mekanismenya. Kulat *Trichoderma* mempunyai beberapa mekanisme yang unik dalam mengawal patogen iaitu mycoparasitism, antibiosis, persaingan untuk nutrien atau ruang, toleransi kepada tekanan melalui akar dipertingkatkan dan pembangunan sawit, kelarutan dan penyerapan nutrien bukan organik, rintangan teraruh, dan nyah aktif enzim yang patogen. Kajian di lapangan dan makmal menggunakan *Trichoderma* spp. telah mendedahkan beberapa prospek kawalan biologi untuk penyakit *Ganoderma* ini.

Kos Projek: RM250 000

Output:

Isolat *Trichoderma* endofitik telah dibuktikan mampu bertindak sebagai penggalak pertumbuhan sawit dan agen kawalan biologi yang cekap terhadap penyakit *Ganoderma*. Kerjasama R&D antara MPOB dengan True AgroSolution Sdn Bhd telah ditandatangani pada 22 Julai 2018 untuk pengeluaran dan pengkomersialan *Trichoderma virens* 159c untuk kegunaan industri. Pembangunan formulasi baru untuk *Trichoderma* 159c telah dijalankan. *Trichoderma* 159c didapati lebih menggemari kek isirung sawit (PKC) dan ia adalah substrat terbaik untuk penghasilan spora berbanding *palm pressed fibre* (PPF). Formulasi optimum untuk *T. virens* 159c adalah kombinasi PKC dan PPF (1:1) dengan penambahan 50% air suling steril, 1% ekstrak yis, 0.5% *lime soil dust*, dan 12.5% *molasses* dan ia berjaya menghasilkan 50.5×10^7 spora ml⁻¹. Kemudian, *T. virens* 159c dihasilkan secara besar-besaran di dalam dulang menggunakan formulasi yang telah dioptimumkan untuk kajian nurseri. Kajian pertumbuhan vegetatif (VG) and patogenisiti (PG) pada biji benih sawit dan anak sawit telah dijalankan dengan menggunakan empat rawatan: T1 - kompos (CP) sahaja, T2 - *T. virens* 159c (TC) sahaja, T3 - kombinasi *T. virens* 159c dan kompos (TC+CP) dan T4 - kawalan tidak dirawat. Kedua-dua kajian VG dan PG telah dilakukan dan pertumbuhan anak sawit sedang direkodkan secara berkala.

Impak:

Penghasilan biofungisida *Trichoderma* dijangka akan mengurangkan serangan *Ganoderma* di samping sebagai satu pendekatan yang mesra alam dalam mengawal penyakit *Ganoderma* yang bersifat profilaktik. Rawatan dengan agen biologi juga boleh menanggukkan keterukan penyakit dengan memanjangkan umur produktiviti pokok sawit di ladang.

Tajuk Projek:

Kajian Penggunaan Baja Organik Mengandungi Unsur Nutrien Bermanfaat (surih) untuk Kawalan Penyakit *Ganoderma* Sawit

Tempoh Projek: 2013-2020

Masalah:

Beberapa faktor telah dilaporkan mempengaruhi penyakit RPB iaitu status nutrien, umur sawit, jenis tanah, tanaman sebelumnya dan teknik penanaman. Elemen nutrien diketahui mempunyai kesan yang baik terhadap kawalan penyakit tumbuhan. Selepas beberapa tahun pembajaan, aplikasi makro- dan mikro-nutrien diabaikan dalam program pembajaan sawit berhubung dengan penyebaran penyakit RPB. Oleh itu, kajian untuk menentukan formulasi baja yang mengandungi organik dan bukan organik yang diadunkan dengan nutrien bermanfaat untuk kawalan penyakit RPB sawit perlu dijalankan.

Kos Projek: RM270 000

Output:

MPOB dengan kerjasama Universiti Putra Malaysia (UPM) telah berjaya menghasilkan formulasi baja yang mengandungi unsur nutrien bermanfaat yang diadunkan dengan bahan organik atau baja kimia bagi kawalan penyakit *Ganoderma* sawit. Teknologi ini telah dilesenkan kepada FELCRA Plantation Services Sdn Bhd dan Fidah Sdn Bhd untuk pengeluaran secara besar-besaran bagi kegunaan industri dan pekebun kecil sawit. Kajian penggunaan produk formulasi baja kimia berunsur nutrien bermanfaat (GanoCare® atau TrueCare™) telah dijalankan di Seberang Perak, Perak. Dua rawatan telah dijalankan iaitu T1- plot kawalan (baja sebatian NPKMg) dan T2 - plot formulasi baja kimia berunsur nutrien bermanfaat. Bancian penyakit telah dijalankan setiap enam bulan untuk merekodkan kejadian dan simptom penyakit.

Selepas 48 bulan rawatan, sawit yang dirawat formulasi baja kimia berunsur nutrien bermanfaat merekodkan 2.74% kematian sawit, manakala sawit tidak dirawat merekodkan kematian 12.5% lebih tinggi.

Impak:

Produk formulasi baja kimia berunsur nutrien bermanfaat (GanoCare™ atau TrueCare™) telah berjaya dibangunkan sebagai kawalan pencegahan penyakit *Ganoderma* di ladang sawit. Penggunaan produk ini telah dapat mengurangkan serangan *Ganoderma* ke atas pokok sawit.

Tajuk Projek:

Kajian Kawalan *Ganoderma* Menggunakan Racun Kimia

Tempoh Projek: 2011-2020

Masalah:

Serangan *Ganoderma* dilaporkan semakin bertambah ke atas sawit muda di ladang. Sawit ini perlu dirawat dengan menggunakan pelbagai racun kimia untuk membunuh *Ganoderma* dan mengurangkan inokulum *Ganoderma* supaya sawit yang dijangkiti terus hidup untuk mengaut hasil. Inokulum *Ganoderma* di ladang perlu dielakkan daripada bertambah dan menjangkiti pokok sawit yang sihat di ladang. Oleh itu, penggunaan racun kimia yang sesuai bagi mengawal sawit daripada serangan *Ganoderma* di ladang adalah disyorkan. Teknik penggunaan racun kimia yang betul untuk membunuh inokulum *Ganoderma* daripada terus merebak di ladang sedang dikaji.

Kos Projek: RM750 000

Output:

Kajian lapangan untuk menguji keberkesanan dua jenis racun kulat tetrakonazol (Galilio®) dan hezkonazol (Anvil®) untuk mengawal penyakit reput pangkal atas (RBA) pada sawit yang dijangkiti sedang dijalankan. Kajian ini menunjukkan penggunaan racun kulat dapat mengawal jangkitan *Ganoderma* dan memanjangkan tempoh hayat sawit. Sawit yang dirawat dengan racun kulat hezkonazol menunjukkan kadar kematian yang rendah (16.67%) berbanding dengan sawit yang dirawat dengan racun tetrakonazol (33.33%) manakala yang tidak dirawat (66.67%).

Impak:

Kaedah aplikasi tetrakonazol dan hezkonazol untuk memanjangkan hayat sawit berpenyakit RBA disebabkan oleh kulat *Ganoderma* telah dijalankan. Penggunaan racun kulat tetrakonazol dan hezkonazol dapat mengurangkan kematian akibat serangan penyakit RBA di ladang sawit.

Tajuk Projek:

Kawalan Bersepadu *Ganoderma* Semasa Proses Penanaman Semula Sawit – Penggunaan Kulat Pengurai dan Teknik Penghancuran (Pulverisation)

Tempoh Projek: 2018-2023

Masalah:

Pengeluaran sawit di Asia Tenggara, terutamanya di Indonesia dan Malaysia, diancam oleh *Ganoderma boninense*, kulat yang menyebabkan reput pangkal batang (BSR) pada tanaman sawit. Sisa-sisa tandan sawit yang ditinggalkan di ladang semasa proses penanaman semula dikenali sebagai punca utama sumber penyebaran penyakit BSR. Kaedah yang berkesan untuk menguruskan sisa tandan sawit yang dijangkiti oleh kulat *Ganoderma* perlu dititikberatkan berikutan dasar pembakaran sifar (*zero burning*) di ladang sawit Malaysia. Operasi pembuangan tandan yang dijangkiti penyakit BSR mahal, terutamanya di lokasi bukit atau di tanah gambut yang mendalam. Tambahan pula, teknik sanitasi ini tidak praktikal untuk syarikat besar atau pekebun kecil.

Kos Projek: RM590 000

Output:

Dua formulasi substrat telah dipilih dan dioptimumkan bagi dua strain kulat pengurai (himenomiset), *Trametes lactinea* GanoBF1 dan *Pycnoporus sanguineus* GanoBF2 sebagai rawatan tunggul untuk kajian ladang. Sebelum aplikasi nurseri, ciri-ciri anatomi semasa proses biodegradasi blok kayu batang sawit oleh kedua-dua strain tersebut telah dikaji. Imbasan mikroskop elektron (SEM) mendedahkan kemasukan dan pengkolonian miselium kulat dengan sambungan pengapit dalam pembuluh kayu dan tisu parenkima. Di samping itu, pembentukan saluran seperti tompok bulat jelas kelihatan dari semasa ke semasa. Ini diikuti dengan pemisahan dan pembentukan rongga besar pada batang sel parenkima, selepas tempoh 120 hari.

Impak:

Kawalan bersepadu *Ganoderma* semasa proses penanaman semula sawit adalah pendekatan mesra alam dan kos efektif dalam pengurusan sisa batang, tunggul, akar dan tandan sawit. Kawalan bersepadu ini dapat menyumbang kepada pembangunan pertanian yang mapan, di samping mengurangkan serangan jangkitan yang disebabkan oleh kulat *Ganoderma* semasa penanaman semula sawit. Di samping itu, kaedah sanitasi ini dapat mempercepatkan proses degradasi sisa batang, tunggul, akar dan tandan sawit.

Kumpulan Penyakit Berpotensi dan Eksotik serta Biosekuriti Tumbuhan (EEDCB)

Tajuk Projek:

Kajian Biologi, Epidemiologi, Pengesanan Awal dan Status Ekonomi Penyakit Bintik Oren oleh Varian CCCVd pada Sawit

Tempoh Projek: 2012-2017; 2018-2023

Masalah:

Penyakit bintik oren (OS) sawit sering dikaitkan dengan kekurangan nutrien kalium dan keturunan baka sawit dikenali sebagai bintik oren genetik (GOS). Kajian terkini telah menunjukkan varian Coconut Cadang-Cadang Viroid (CCCVd) adalah punca penyakit OS ini. Penyakit bintik oren-viroid *cadang-cadang* (OS-CCCVd) pada sawit adalah disebabkan oleh dua jenis viroid: (i) jenis monomer 'cepat' yang bersaiz 246 nukleotida (CCCVd₂₄₆) dan 247 nukleotida (CCCVd₂₄₇), dan (ii) jenis monomer 'lambat' yang bersaiz 296 nukleotida (CCCVd₂₉₆) dan 297 nukleotida (CCCVd₂₉₇). Memandangkan varian ini adalah hampir serupa dengan viroid yang menyebabkan penyakit *cadang-cadang* pada sawit, kajian yang lebih mendalam diperlukan, terutamanya dalam aspek pemahaman biologi dan epidemiologi, diagnostik dan kesan ekonomi akibat serangan penyakit tersebut terhadap tanaman sawit.

Kos Projek: RM750 000

Output:

Kajian pengesanan varian *Coconut Cadang-Cadang Viroid* (CCCVd) pada anak sawit telah dijalankan menggunakan prob hidrolisis qPCR dan *Loop-mediated Isothermal Amplification* (LAMP). Hasil yang diperoleh menunjukkan had pengesanan

yang telah dikira adalah Cq = 27.29. Berdasarkan nilai had pengesanan, semua anak sawit yang diuji (OP5, OP6, OP7, OP8, OP9 dan OP10) tidak mempunyai varian CCCVd. Anak sawit yang sama yang digunakan dalam kajian prob hidrolisis qPCR kemudiannya diuji menggunakan LAMP. Berdasarkan hasil yang diperolehi, tiada amplifikasi dikesan kecuali kawalan positif. Monomer dan dimer varian CCCVd telah direka, disintesis secara buatan (GenScript, US) dan dimasukkan ke dalam plasmid pBlueScript II KS (+) (Stratagene) dengan promoter T7 pada hujung-5' dan promoter T3 pada hujung-3'. Untuk jujukan monomer, jujukan CCCVd sawit dalam GenBank: HQ 608513 telah digunakan. Jujukan yang sama juga telah digunakan untuk pembentukan dimer dengan menggabungkan dua jujukan viroid.

Impak:

Hasil kajian pengesanan viroid yang dijalankan penyebaran varian OS-CCCVd di ladang sawit. Ini mengurangkan risiko serangan CCCVd ke atas sawit. Selain itu, kajian ini juga dapat menyakinkan Jabatan Pertanian Malaysia (DOA) untuk menangguhkan regulasi kuarantin bagi OS-CCCVd. Pembangunan dan pemindahan teknologi pengesanan penyakit OS-CCCVd sawit akan dapat membantu mempercepatkan proses kuarantin terhadap eksport bahan tanaman sawit di Malaysia.

Tajuk Projek:

Penyakit Reput Umbut Sawit: Biologi, Pengesanan dan Kawalan

Tempoh Projek: 2013- 2021

Masalah:

Penyakit reput umbut Sawit di Amerika Selatan disebabkan oleh *Phytophthora palmivora* merupakan masalah yang serius di Amerika Selatan untuk lebih 40 tahun. Kajian penyakit ini masih kurang di Malaysia dan memerlukan perhatian kerana Malaysia adalah salah satu pengeksport minyak sawit terbesar di dunia.

Kos Projek: RM750 000

Output:

Bagi pembangunan kit diagnostik *Phytophthora* spp. dan *Phytophthora palmivora* (MPOB TT No. 627), gen beta tubulin dan fragmen HPPAV telah diklonkan ke dalam *E. coli*. Lengkuk kuantifikasi masa eraman dan kepekatan dwi bebenang DNA

(dsDNA) bagi asai isothermal LAMP *Phytophthora* telah diperoleh dan diekpres sebagai model linear $y = 593.96 - 53.393x$, di mana y adalah masa amplifikasi DNA (saat) dan x adalah \log_{10} templat dsDNA ($\text{fg } \mu\text{l}^{-1}$) ($r^2=0.9839$) dengan sensitiviti asai adalah $8.3 \times 10^{-8} \text{ ng } \mu\text{l}^{-1}$, bersamaan dengan 20 salinan DNA. Sebanyak 218 jujukan separa DNA bagi fragmen *internal transcribe spacer regions* (ITS) (kluster gen ribosomal RNA) (40 jujukan), gen *beta-tubulin* (β -tub) (34), gen *translation elongation factor 1 alpha* (EF-1 α) (37), kluster gen *cytochrome c oxidase subunit I & II* [COXI (38) & COXII (38)] telah diterima di GenBank NCBI.

Impak:

Menyediakan kepakaran dan perkhidmatan untuk mengenal pasti, mengesan dan mengawal penyakit reput umbut yang disebabkan oleh patogenik *P. palmivora* di ladang sawit sebagai salah satu langkah pelan tindakan awal pembendungan dan kawalan penyakit.

Tajuk Projek:

Pengesanan, Kawalan dan Kerintangan Sawit terhadap Penyakit Layu Vaskular Disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*

Tempoh Projek: 2008-2020

Masalah:

Layu vaskular disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* merupakan penyakit sawit yang sangat serius menyerang tanaman sawit di beberapa negara di Afrika dan Latin Amerika. Penyakit ini tidak pernah dilaporkan berlaku di Asia Tenggara, termasuklah di Malaysia, Indonesia dan Thailand. Pengimportan benih sawit dari negara-negara luar ke Asia Tenggara berkemungkinan akan membawa masuk penyakit ini. Serangan kulat *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* ke atas sawit merupakan satu ancaman utama kepada industri sawit di rantau ini pada masa hadapan. Oleh itu, kajian terperinci ke atas penyakit ini mestilah dijalankan sebagai strategi untuk menyekat ancamannya ke atas industri sawit di rantau ini, terutamanya Malaysia.

Kos Projek: RM680 000

Output:

Satu perjanjian untuk memindahkan kit diagnostik molekul untuk mengesan penyakit layu vaskular *Fusarium* menggunakan teknik PCR antara MPOB dengan syarikat swasta telah diluluskan

oleh Menteri Industri Utama pada Januari 2019. Teknologi kit diagnostik molekul PCR (MPOB TT No. 629) untuk pengesanan kulat *Fusarium* telah berjaya dipindahkan semasa Seminar TOT 2018.

Impak:

MPOB menyediakan kepakaran dan perkhidmatan untuk mengenal pasti, mengesan dan mengawal penyakit layu vaskular yang disebabkan oleh kulat *F. oxysporum* f. sp. *elaeidis* (Foe). Ini dapat menghindarkan kemasukan patogen eksotik sawit ke Malaysia.

Tajuk Projek:

Pelan Biosekuriti untuk Industri Sawit Malaysia

Tempoh Projek: 2013-2020

Masalah:

Malaysia masih bebas daripada beberapa perosak asing (eksotik) yang serius menyerang tanaman sawit di beberapa negara di Afrika dan Amerika. Fitosanitasi Malaysia telah menyenaraikan beberapa perosak yang belum pernah direkodkan di negara ini, termasuk *Phytophthora* sp. (reput umbut), *Fusarium oxysporum* f.sp. *elaeidis* (layu vaskular), *Cercospora elaeidis* (bintik daun), *Bursaphelenchus* (= *Rhadinaphelenchus*) *cocophilus* (penyakit cincin merah) dan *Phytomonas staheli* (layu sudan). Permintaan global yang kukuh untuk minyak sawit dan lemak telah menyebabkan pertumbuhan yang pesat dalam industri sawit di rantau ASEAN. Walaupun Malaysia masih kekal sebagai pengeluar terkemuka global minyak sawit, negara-negara lain di rantau ini juga telah mula meningkatkan keluasan tanaman sawit. Aktiviti ini telah menyebabkan peningkatan pergerakan bahan sawit antara- sempadan (seperti benih, tisu didik, buah tandan dan sebagainya) dan juga bahan bukan minyak sawit. Risiko yang tidak disengajakan melalui pembawaan perosak eksotik mungkin akan berlaku dan boleh mengancam industri penanaman sawit di Malaysia.

Kos Projek: RM830 400

Output:

Pelan Biosekuriti untuk industri sawit Malaysia telah diluluskan oleh kabinet pada 26 September 2018 dengan peruntukan sebanyak RM80 000 bagi implementasi pelan biosekuriti pada 2019. Pelan Biosekuriti untuk industri sawit Malaysia telah dilancarkan oleh Menteri Industri Utama pada

12 November 2018. Pelancaran ini kemudiannya diikuti dengan Seminar Pelan Biosekuriti untuk industri sawit Malaysia yang diadakan di Ibu Pejabat MPOB, Bandar Baru Bangi, Selangor. Seminar ini terdiri daripada dua sesi: Sesi 1 bertajuk *Shielding Exotic Pests and Diseases* dan Sesi 2 bertajuk *Management of Endemic and Emerging Pests and Diseases*. Seramai 150 peserta dari agensi kerajaan, industri sawit, universiti tempatan termasuk pegawai penyelidik MPOB telah menghadiri seminar ini. Sebanyak enam kertas kerja telah dibentangkan semasa seminar. Pembentangan ini dibuat untuk memberikan gambaran Pelan Biosekuriti dan kepentingan pelan ini untuk industri kepada semua peserta yang hadir. Sebuah buku bertajuk *Biosecurity Plan for the Malaysian Oil Palm Industry, Malaysian Palm Oil Board* (ISBN 978-983-9191-387) telah diterbitkan.

Impak:

Satu pelan pengurusan risiko biosekuriti komprehensif dan pelan tindakan kecemasan untuk industri sawit Malaysia bagi mengatasi masalah perosak, penyakit dan rumpai eksotik diperkenalkan. Ini untuk menjamin penanaman sawit di Malaysia bebas daripada serangan perosak eksotik.

Unit Institut Penyelidikan Gambut Tropika (TROPI)

Kumpulan Fisiologi Tanaman

Tajuk Projek:

Diskriminasi Isotop Karbon sebagai Kriteria Pemilihan untuk Menyaring dan Meningkatkan Kecekapan Penggunaan Air dan Produktiviti Tanaman Sawit

Tempoh Projek: 2012-2019

Masalah:

Masih tiada maklumat terperinci mengenai diskriminasi isotop karbon sebagai satu kaedah penyaringan bahan tanaman bagi mengenal pasti bahan tanaman sawit yang mempunyai kecekapan penggunaan air yang tinggi.

Kos Projek: RM858 000

Output:

Nilai diskriminasi isotop karbon dipengaruhi oleh

kesan interaksi antara bahan tanaman dan tekanan air yang berbeza. Klon P456 mempunyai kadar kecekapan penggunaan air yang tinggi berbanding DxP komersial dan klon P126.

Impak:

Hasil kajian ini membantu untuk menyaring bahan tanaman sawit yang mempunyai kadar kecekapan air yang tinggi dan ketahanan yang tinggi terhadap perubahan iklim terutamanya semasa keadaan kemarau.

Tajuk Projek:

Pengkayaan Gas Karbon Dioksida terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawit

Tempoh Projek: 2009-2018

Masalah:

Masih kurang maklumat berkaitan kesan peningkatan gas CO₂ terhadap pertumbuhan dan hasil sawit di Malaysia.

Kos Projek: RM5 000 000

Output:

Sawit klon P164 yang didedahkan dengan pengkayaan gas CO₂ memberikan nilai biomas, kadar fotosintesis dan kecekapan penggunaan air yang lebih tinggi berbanding semua sawit kawalan.

Impak:

Hasil kajian ini akan memberikan maklumat tentang pertumbuhan dan produktiviti sawit yang terdedah dengan peningkatan gas CO₂ dan suhu persekitaran pada masa depan.

Kumpulan Persekitaran Gambut

Tajuk Projek:

Kajian Pembangunan Kawasan Gambut untuk Kesesuaian Tanaman Sawit (RMK-11) - Skop: Kajian Pengukuran Gas Rumah Hijau (GHG) dari Ekosistem Gambut di Semenanjung Malaysia

Tempoh Projek: 2016-2020

Masalah:

Kadar pelepasan karbon fluks daripada tanah gambut yang ditanam semula dengan sawit penting bagi keseimbangan kitar karbon daripada ekosistem.

Kos Projek: RM1 399 577.73**Output:**

Kumpulan penyelidikan telah berjaya menyelaraskan kaedah pengukuran respirasi tanah pada tanaman sawit matang di dua lokasi kajian gambut di Stesen MPOB Penyelidikan MPOB Bagang Datuk, Perak dan Ladang ASPA, Pekan, Pahang. Kawasan kajian di Perak dikategorikan sebagai kawasan gambut cetek, siri Penor manakala kawasan kajian di Pahang adalah gambut dalam (>3 m) dengan siri Teraja. Plot kajian kekal seluas 1 ha telah dibina di lokasi kajian untuk pemantauan dan pengumpulan data yang berterusan. Purata respirasi tanah di Perak adalah sebanyak 26 Mg C ha⁻¹ thn⁻¹ dan lebih tinggi berbanding di Pahang, terutamanya di lokasi bulatan rumpai (*weeded circle*) yang mungkin dipengaruhi oleh respirasi akar. Pengukuran net karbon ekosistem sawit tanah gambut dikaji dengan menggunakan sistem *eddy covariance* (EC) di Pekan, Pahang menunjukkan nilai pelepasan karbon tinggi pada waktu malam dan awal pagi semasa proses respirasi ekosistem berlaku. Keupayaan ekosistem sawit tanah gambut untuk menyimpan karbon melalui proses fotosintesis peringkat kanopi/ ekosistem akan disiasat dengan lebih lanjut dengan pengumpulan data yang berpanjangan dan analisis data yang lebih terperinci. Oleh itu, pelarasan kajian EC dan pemantauan berterusan akan dilaksanakan pada masa hadapan.

Impak:

Pelarasan kaedah kajian di lokasi membantu pengumpulan data yang berkualiti. Maklumat kitar karbon dan persekitaran dari ekosistem sawit di tanah gambut penting untuk kajian faktor persekitaran yang terlibat dengan pelepasan gas rumah hijau.

Tajuk Projek:

Hubungan antara Sifat Tanah Gambut Tropika dengan Kadar Perlepasan Gas Rumah Hijau dan Prestasi Pertumbuhan Sawit

Tempoh Projek: 2017-2022**Masalah:**

Tiada maklumat lengkap untuk hubungan antara jenis tanah gambut yang berbeza dengan perlepasan gas rumah hijau (GHG) di kawasan tanaman sawit di paya gambut. Maklumat ini penting untuk aktiviti tanaman sawit berdasarkan

klasifikasi tanah yang berbeza supaya pengurusan tanaman sawit dilakukan dengan betul.

Kos Projek: RM4 717 000**Output:**

Pengukuran respirasi tanah dilakukan di plot 1 ha pada setiap plot jenis gambut (siri Ensengei, Naman dan Kenyana, dan Teraja) sejak Oktober 2018. Purata (Oktober dan November 2018) respirasi tanah berdasarkan jenis gambut yang berbeza: 0.77 ± 0.03 g m⁻² ha⁻¹ (Ensengei), 0.92 ± 0.03 g m⁻² ha⁻¹ (Naman), 0.79 ± 0.03 g m⁻² ha⁻¹ (Kenyana) dan 0.71 ± 0.03 g m⁻² ha⁻¹ (Teraja). Purata respirasi tanah tertinggi dicatatkan pada plot siri Naman diikuti oleh plot Kenyana, Ensengei dan Teraja. Analisis awal menunjukkan terdapat variasi pada kadar purata respirasi tanah, kelembapan tanah dan kadar paras air antara jenis gambut yang berbeza. Hasil respirasi tanah yang lebih tinggi dicatatkan pada *Palm-based* (PB) diikuti oleh lorong pelepah (FP) dan Laluan Penuaian (HP) di empat jenis klasifikasi gambut berdasarkan zon pengurusan ladang sawit di tanah gambut.

Impak:

Kajian ini akan memberi maklumat yang lebih lengkap tentang hubungan di antara sifat tanah gambut dan pelepasan GHG. Ini penting untuk amalan pengurusan terbaik bagi penanaman sawit di tanah gambut. Ciri-ciri fizikal dan kimia tanah gambut dipengaruhi oleh jenis hutan asal atau jenis klasifikasi yang menentukan jenis tanah gambut yang terbentuk. Parameter kritikal (jenis atau kedalaman gambut) boleh dikenal pasti untuk penambahbaikan dan pembangunan yang mampan bagi penanaman sawit di tanah gambut.

Tajuk Projek:

Dinamik Himpunan Karbon Rekalsitran dan Labil Tanah bagi Ladang Sawit di Tanah Gambut dan Hutan Paya Gambut

Tempoh Projek: 2015-2019**Masalah:**

Data empirik daripada kajian ini akan memberi maklumat asas tentang karbon organik tanah bagi ladang sawit di tanah gambut; meramalkan prestasi agronomi sawit; dan penambahbaikan pengurusan sawit ke arah produktiviti yang mampan.

Kos Projek: RM2 941 000

Output:

Sehektar plot kajian yang terdiri daripada 25 subplot dengan saiz 20 m x 20 m telah dibangunkan bersebelahan dengan menara *eddy covariance* di Ladang Amanah Saham Pahang Berhad (ASPA), Pahang dan Stesen Penyelidikan MPOB Bagan Datuk, Perak. Pengukuran diameter dan ketinggian sawit, serta respirasi gas karbon dioksida tanah telah dimulakan pada November 2018. Keputusan awal menunjukkan bahawa stok karbon sawit di Ladang ASPA adalah lebih tinggi ($12.2 \text{ Mg C ha}^{-1}$) daripada stok karbon sawit di Stesen Penyelidikan MPOB Bagan Datuk ($9.73 \text{ Mg C ha}^{-1}$). Di Ladang ASPA, respirasi tanah bagi zon lorong tuai ($77.82 \pm 8.25 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ thn}^{-1}$) adalah paling tinggi berbanding dengan zon longgokan pelepah ($50.38 \pm 4.58 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ thn}^{-1}$) dan zon *interrow* ($50.17 \pm 7.24 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ thn}^{-1}$). Manakala, trend respirasi tanah yang berbeza telah diperhatikan di Stesen Penyelidikan MPOB Bagan Datuk. Respirasi tanah bagi zon bulatan dibuang rumpai (98.15 ± 7.04) dan zon longgokan pelepah ($94.09 \pm 3.95 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ thn}^{-1}$) didapati tidak berbeza secara statistik, tetapi adalah lebih tinggi daripada respirasi tanah di zon *interrow* ($78.61 \pm 6.66 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ thn}^{-1}$) dan zon lorong tuai ($70.98 \pm 6.27 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ thn}^{-1}$). Pengukuran garis pusat dan ketinggian sawit serta respirasi tanah akan dilakukan setiap bulan. Hasil kajian anggaran stok karbon dan respirasi tanah akan diperiksa untuk mengelakkan kekurangan atau lebihan anggaran.

Impak:

Hasil kajian ini akan meningkatkan ilmu pengetahuan berkenaan karbon rekalsitran dan labil tanah bagi ekosistem hutan dan kawasan tanaman sawit di paya gambut.

Tajuk Projek:

Ekosistem Karbon dan Nitrogen Dinamik di Tanah Gambut

Tempoh Projek: 2014-2020

Masalah:

Maklumat lengkap untuk keseimbangan kitaran karbon dan perlepasan gas rumah hijau (GHG) bagi ekosistem hutan dan kawasan tanaman sawit di paya gambut penting untuk pemahaman kesan aktiviti pertukaran tanah serta dapat membekalkan informasi tepat.

Kos Projek: RM6 520 000

Output:

Anggaran tahunan karbon organik yang dilarutkan (DOC) dan partikulat (POC) dari perairan saliran dan hutan paya gambut tropika berdekatan (PSF) di Sarawak, tertakluk kepada pelbagai gangguan antropogenik. Fluks total karbon organik (TOC) tahunan ($104 \pm 19.3 \text{ g C m}^{-2} \text{ thn}^{-1}$) dari OPP yang dijelajah di sini adalah satu pertiga lebih besar daripada PSF ($63 \text{ g C m}^{-2} \text{ thn}^{-1}$) yang utuh dan boleh dibandingkan dengan fluks dari PSF yang terdegradasi ($97 \text{ g C m}^{-2} \text{ thn}^{-1}$) seperti yang pernah dilaporkan. Fluks hutan yang diukur dalam projek ini mempunyai magnitud yang sama (71.2 ± 11.0 hingga $84.5 \pm 13.1 \text{ g C m}^{-2} \text{ thn}^{-1}$), mungkin akibat gangguan hidrologi dari sistem saliran perparitan. Analisis kualitatif (^{14}C dan analisis spektrofotometri) DOC yang diperoleh dari penutup tanah OPP mendedahkan bahawa kebanyakan (>50%) berasal dari sumber karbon berumur (100 - 499 tahun, BP) dan kedua-duanya adalah labil dan sangat teroksidasi, mencadangkan kehilangan karbon dari penyimpanan stabil jangka panjang. Penularan fluks kawasan tadahan perladangan menunjukkan bahawa RRJP tanah gambut di seluruh Semenanjung Malaysia, Borneo dan Sumatra menyumbangkan fluks TOC gabungan sebanyak $3.2 \text{ Tg C thn}^{-1}$. Ini mewakili satu pertiga daripada fluks TOC serantau ($10.4 \text{ Tg C thn}^{-1}$) dan mencadangkan peningkatan lebih daripada dua kali ganda dalam kerugian TOC sejak tahun 1990.

Impak:

Secara keseluruhan, penyelidikan ini menunjukkan kepentingan mempertimbangkan alternatif laluan kehilangan karbon fluvial ketika menilai keruntuhan karbon gambut tropika sebagai tindak balas terhadap eksploitasi antropogenik yang berterusan.

Kumpulan Biodiversiti

Tajuk Projek:

Kajian Kesan Penukaran Hutan Tanah Gambut kepada Ladang Sawit terhadap Biodiversiti Fauna

Tempoh Projek: 2016-2020

Masalah:

Rekod kepelbagaian fauna di ekosistem tanah gambut iaitu sebelum, semasa dan selepas penanaman sawit penting bagi mengenal pasti kesan penanaman sawit terhadap alam semula jadi khususnya fauna.

Kos Projek: RM1 250 000**Output:**

Pengumpulan data bagi mengenal pasti populasi fauna (burung dan kelawar serta ikan) di ekosistem tanah gambut dijalankan di Ladang Lingga II, Betong, Sarawak meragkumi fasa (i) sebelum kawasan hutan dibersihkan, (ii) semasa penyediaan tapak bagi penanaman sawit dan (iii) selepas penanaman sawit.

Burung dan kelawar

Sejumlah 71 spesies dari 34 famili burung telah direkodkan. Kepelbagaian spesies burung menurun selepas hutan dibersihkan untuk perusahaan ladang sawit dan memerlukan masa dua tahun untuk pulih ke tahap kepelbagaian spesies burung di hutan dengan mengamalkan amalan pertanian

baik. Bagi kelawar, sembilan spesies dari tiga famili telah direkodkan dan kelimpahan individu kelawar menurun selepas hutan dibersihkan untuk perusahaan sawit. Tiada perbezaan kepelbagaian spesies kelawar sebelum dan selepas penanaman sawit.

Ikan

Sejumlah 11 spesies daripada lima famili ikan telah direkodkan. Kelimpahan individu ikan menurun selepas kawasan hutan dibersihkan namun menunjukkan peningkatan secara beransur-ansur selepas penanaman sawit. Jumlah spesies pula menunjukkan peningkatan setelah sawit mencecah dua tahun.

Pemantauan lanjut masih dijalankan bagi memahami perubahan populasi fauna sehingga sawit mencapai usia matang.

Impak:

Kajian ini penting bagi menyediakan maklumat tentang populasi dan kepelbagaian hidupan daratan dan air sepanjang proses pembangunan ladang sawit di tanah gambut.



Pusat Kemajuan Bioteknologi dan Biak Baka



Penyelidikan di Pusat Kemajuan Bioteknologi dan Biak Baka (ABBC) berteraskan biak baka dan bioteknologi ke arah penghasilan bahan tanaman baharu yang berdaya saing seiring dengan keperluan industri di samping penghasilan produk sawit dengan nilai tambah. ABBC turut menawarkan pelbagai perkhidmatan berkaitan bioteknologi tanaman demi menyokong kelestarian industri sawit negara. Baka sawit elit dihasilkan dengan mengguna pakai ciri istimewa sawit induk daripada koleksi germplasma semasa pengacukan. Ciri pewarisan yang disasarkan ialah kebolehpadatan, berpenghasilan tinggi, kualiti minyak, kerintangan terhadap *Ganoderma* dan kepanjangan tangkai. Kultur tisu semiklonal dan biklonal turut dijalankan bagi menampung kekurangan induk sawit berkualiti. Pembuktian konsep dalam pengubah suai genetik turut dilakukan secara komprehensif dengan gabungan promoter, agen pemilihan, tisu sasaran dan kaedah transformasi. Bertepatan dengan perkembangan semasa, kaedah pengeditan genom telah dimulakan sebagai alternatif kepada teknologi transgenik sedia ada. Keperluan keluasan genetik bagi mengoptimumkan kawasan penanaman untuk memelihara koleksi germplasma ditentukan melalui pendekatan molekul. Klon sawit dengan ciri sasaran di atas turut dihasilkan melalui kaedah kultur tisu. Proses embriogenesis dan ketidaknormalan dalam kultur tisu diperhalusi melalui pendekatan transkriptomik, proteomik dan metabolomik. Pembiakbakaan populasi DxP dipercepatkan dengan terbentuknya model ramalan pemilihan genomik. Penanda baharu telah ditemui bagi mengenal pasti gen yang berkaitan dengan komposisi asid lemak, komponen hasil, ciri tandan dan vegetatif. Analisis bioinformatik terhadap sawit haploid telah menunjukkan kesahihan haploid semula jadi. Penjujukan genom beberapa spesies *Ganoderma* telah dilakukan bagi mengesan gen dan mekanisme jangkitan. Pendekatan yang sama turut dilakukan untuk variasi viroid CCCVd. Data anotasi transkriptom sawit dibangunkan bagi menambah baik model ramalan pemilihan genomik dan sumber rujukan untuk pencarian ekspresi gen. Penyelidikan bersifat praklinikal terhadap fenolik sawit telah mengenal pasti potensi mekanisme antidiabetik di samping keupayaan menurunkan kadar jumlah

kolesterol dan trigliserida semasa suplementasi. Penemuan ini mampu mempromosikan fenolik sawit sebagai satu-satunya antioksidan larut-air daripada industri sawit sebagai agen nutraseutikal dan terapeutikal bagi menambah baik profil lipid dalam memelihara kesihatan manusia.

Pencapaian Prestasi

Unit Bioteknologi Fungsional

Kumpulan Fungsi Gen

Tajuk Projek:

Strategi yang Terlibat dalam Pengawalan Ketinggian Sawit

Tempoh Projek: 2015-2020

Masalah:

Ketinggian sawit secara tidak langsung telah menyukarkan proses penuaian, sekali gus memberi impak kepada hasil penuaian seterusnya mengurangkan produktiviti keseluruhan. Justeru itu, penyelidikan dan pengetahuan mengenai gen renek adalah salah satu usaha ke arah menghasilkan sawit yang lebih produktif dan jangka hayat ekonomi yang lebih panjang.

Kos Projek: RM120 000

Output:

Pencirian fungsi gen terpilih yang terlibat dalam proses yang berkaitan dengan signal GA (GAI) yang telah dipencilkan daripada genom sawit telah dilakukan dengan menggunakan tumbuhan model *Arabidopsis thaliana*. Pokok *Arabidopsis* transgenik homozigot yang membawa gen yang terpilih telah dihasilkan dan pencirian fenotipik ke atas tumbuhan transgenik tersebut telah dilakukan. Keputusan analisis menunjukkan gen sawit yang telah dicirikan ini berkemungkinan memainkan peranan yang penting dalam pertumbuhan tumbuhan dan perkembangan sawit. Pengumpulan data ke atas prestasi pertumbuhan vegetatif dan reproduktif sawit renek terpilih juga sedang dilakukan. Beberapa sawit renek yang sedang dikaji menunjukkan prestasi yang baik dan berpotensi untuk digunakan pada masa akan datang. Salah satu daripada gen GA2oxidases (*EgGA2ox*) iaitu *EgGA2ox6* telah dikaji secara terperinci. Analisis

jujukan gen *EgGA2ox6* menunjukkan persamaan jujukan sebanyak 50% hingga 70% gen GA daripada spesies tumbuhan lain. Kajian profil ekspresi menunjukkan gen tersebut ditranskripsi pada tahap yang tinggi di dalam tisu mesokarpa pada empat minggu selepas anthesis (WAA). Seterusnya, ekspresi *EgGA2ox6* berkurang secara beransur-ansur sehingga buah masak. Selain itu, dua saiz promoter bagi gen tersebut berjaya dipencilkan.

Impak:

Hasil penyelidikan akan memberikan maklumat mengenai gen yang terlibat dalam mengawal pertumbuhan/ketinggian sawit di mana gen berkenaan boleh dimanipulasikan ke arah penghasilan sawit yang produktif dan berdaya saing.

Tajuk Projek:

Pembezaan Pengekspresan Gen dalam Pembentukan Tisu Mesokarpa Sawit

Tempoh Projek: 2017-2020

Masalah:

Promoter mesokarpa spesifik amat penting dalam manipulasi genetik sawit untuk mengarahkan pengekspresan transgen khusus pada tisu mesokarpa. Sehingga kini, dua promoter mesokarpa spesifik telah berjaya dipencilkan. Bagaimanapun, pemencilan lebih daripada satu promoter yang khusus kepada mesokarpa penting kerana setiap promoter mempunyai kekuatan dan pengkhususan yang berbeza dan untuk mengelakkan 'homology dependent gene silencing'.

Kos Projek: RM85 000

Output:

Sejumlah enam fragmen promoter FLL1 bersaiz di antara 1.5 kb hingga 3.3 kb telah berjaya diamplifikasi. Setakat ini, lima klon ekspresi telah berjaya dihasilkan. Empat daripada vektor ekspresi ini telah berjaya dimasukkan ke dalam *Agrobacterium tumefaciens* dan dua daripada konstruk tersebut telah ditransform ke dalam *Arabidopsis*. Penyaringan *Arabidopsis* transgenik yang membawa kedua-dua konstruk ekspresi sedang dijalankan untuk mendapatkan *Arabidopsis* transgenik yang homozigot.

Impak:

Kajian ini penting untuk menentukan saiz promoter yang paling berfungsi untuk mengarahkan ekspresi transgen ke dalam tisu mesokarpa. Jujukan promoter yang spesifik tisu amat penting untuk mengawal atur corak pengekspresan gen yang membawa sifat yang unik dalam tisu tertentu bagi penghasilan produk yang diinginkan melalui kejuruteraan genetik.

Tajuk Projek:

Pembangunan Sistem Regenerasi Tumbuhan daripada Protoplas *Elaeis guineensis* var. *dura*

Tempoh Projek: 2017-2022

Masalah:

Pembangunan sistem regenerasi tumbuhan daripada protoplas *Elaeis guineensis* var. *dura* masih belum dijalankan. Data yang diperoleh akan memberikan pengetahuan asas berkenaan sistem regenerasi tumbuhan daripada *Elaeis guineensis* var. *dura* protoplas.

Kos Projek: RM80 000

Output:

Usaha untuk membangunkan sistem regenerasi tumbuhan daripada protoplas *dura* telah diteruskan. Kajian telah dijalankan untuk menilai media terbaik untuk kemandirian protoplas *dura*. Keputusan menunjukkan bahawa media KM adalah medium paling sesuai untuk mengekalkan kemandirian protoplas. Protoplas baru yang dipencilkan daripada embriod putih ditanam dalam manik alginat dan dibiakkan dalam medium KM dengan kombinasi hormon. Pada masa ini, didapati pertumbuhan mikrokalus dan makrokalus telah berlaku. Manik alginat dipindahkan ke dalam media KM untuk proliferasi kalus embriogenik. Sementara itu, usaha juga telah dibuat untuk mentransformasikan protoplas *dura* dengan plasmid CRISPR-CAS9 yang mengandungi gen *phytoene desaturase* (*pds*) dengan gabungan gen DsRED. Selepas lima hari, DsRED menghasilkan isyarat pendafLOUR merah dengan kecekapan pemindahan antara 15%-20%. Walau bagaimanapun, analisis penjujukan DNA tidak menunjukkan sebarang mutasi.

Impak:

Medium KM berjaya ditentukan sebagai medium yang paling sesuai untuk mengkulturkan protoplas yang dipencilkan daripada embriod putih *dura*. Protoplas membentuk mikrokalus dan protoplas telah berjaya ditransformasikan melalui transformasi berperantarakan PEG.

Kumpulan Teknologi Transgenik**Tajuk Projek:**

Transformasi Sawit dengan Gen Desaturas Antisen untuk Menghasilkan Minyak Sawit yang Tinggi Asid Stearik

Tempoh Projek: 2015-2020

Masalah:

Menghasilkan sawit transgenik yang mengeluarkan minyak dengan kandungan asid stearik yang tinggi supaya kegunaannya dapat dipelbagaikan. Bagi tujuan ini, vektor transformasi yang membawa gen sawit antisen stearyl-ACP desaturas (*SAD*), sen β -ketoacyl ACP sintase II (*KASII*) dan antisen palmitoyl-ACP-thioesteras (*PAT*) yang dikawal oleh promoter MSP (khusus kepada mesokarpa) perlu dihasilkan.

Kos Projek: RM50 000

Output:

Proses pemilihan bagi kalus embriogenik yang telah ditransformasi menggunakan konstruk pHS81 (gen-gen asid oleik) telah dilakukan selama 36 bulan dengan menghasilkan 47 pucuk yang rintang terhadap basta. DNA genomik daripada daun anak-anak sawit ini telah dijalankan. Pencetusan PCR bagi gen aktin menunjukkan semua sampel DNA genomik yang dituliskan sesuai untuk analisis molekul selanjutnya. Seterusnya, 32 daripada 47 sampel yang dianalisis menunjukkan kehadiran gen Ubi-bar.

Impak:

Penghasilan sawit transgenik yang mengeluarkan minyak dengan kandungan asid stearik yang tinggi.

Tajuk Projek:

Pembangunan Sistem Transformasi Berperantarakan *Agrobacterium* yang Cepak untuk Sawit

Tempoh Projek: 2017-2024

Masalah:

Membangunkan sistem transformasi berperantarakan *Agrobacterium* yang cepak untuk sawit bagi meningkatkan kecekapan penghasilan sawit transgenik.

Kos Projek: RM120 000

Output:

Pembinaan vektor transformasi yang membawa gen protein berpendaflor hijau diubah suai (*mgfp*) dan gen rintang Basta® (*bar*) atau gen rintang higromisin (*hptII*) dengan kombinasi promoter dan tulang belakang berbeza telah selesai. Isyarat GFP diperhatikan dalam kalus tembakau untuk semua vektor. Walau bagaimanapun, hanya tiga daripada vektor tersebut (pBINUBG, pPZUBG dan pBIHA1) yang dapat menghasilkan pucuk tembakau yang rintang terhadap agen pemilihan. Berdasarkan isyarat GFP transien, prestasi plasmid pBINUBG lebih tinggi berbanding dengan plasmid pPZUBG dalam kalus sawit. Keputusan juga menunjukkan strain *Agrobacterium tumefaciens* pokok EHA105 dan AGL-1 dikenal pasti sebagai strain yang lebih berpotensi bagi transformasi sawit berbanding GV3101 dan LBA4404. Walau bagaimanapun, analisis selanjutnya diperlukan untuk menentukan jenis vektor dan strain *Agrobacterium* yang lebih cepak untuk transformasi yang stabil. Eksperimen transformasi untuk menentukan keadaan optimum untuk fasa pertumbuhan bakteria, media prakultur dan proses pengaktifan virulen juga dijalankan. Pengekspresan sementara GFP yang tertinggi diperoleh apabila penginfeksian kalus dilakukan menggunakan *Agrobacterium* yang telah diinduksi selama 24 jam terlebih dahulu. Di samping itu, kepekatan minimum agen pemilihan (MIC) Basta, glufosinat amonium dan higromisin untuk merencat penginduksian kalus daripada umbut sawit telah ditentukan.

Impak:

Pembangunan sistem transformasi yang cepak akan meningkatkan kejayaan penghasilan sawit transgenik yang membawa ciri-ciri yang dikehendaki. Data MIC yang diperoleh ini boleh diaplikasikan dalam proses pemilihan tisu tertransform daripada umbut sawit sama ada melalui kaedah transformasi berperantarakan *Agrobacterium* atau biolistik.

Tajuk Projek:

Pengoptimuman Parameter untuk Transformasi yang Stabil ke atas Sawit dengan Menggunakan Kaedah Biolistik

Tempoh Projek: 2016-2022

Masalah:

Dalam penghasilan sawit transgenik, masalah seperti *escape* dan kimerik sering kali berlaku. Oleh itu, kajian yang menyeluruh melibatkan kajian kesesuaian tisu sasaran, gen penanda, skim pemilihan dan penggunaan parameter yang optimum sangat penting bagi meningkatkan kecekapan proses transformasi serta memastikan transgen berjaya diintegrasikan secara stabil ke dalam genom sawit.

Kos Projek: RM240 000

Output:

Kajian untuk mengoptimumkan parameter yang mempengaruhi integrasi transgen yang stabil melalui kaedah biolistik telah diteruskan. Kajian ini menggunakan kalus daripada klon P164 dan beberapa klon lain. Analisis PCR telah dijalankan ke atas 16 pucuk yang terhasil dan mendapati tujuh pucuk positif membawa gen *bar*. Sementara itu, kajian pada peringkat transien menggunakan konstruk yang membawa isyarat berpendaflor merah juga dilakukan. Keadaan optimum untuk beberapa parameter telah dikenal pasti.

Kajian untuk mewujudkan sistem pemilihan berasaskan gen *bar* yang cekap bagi sawit yang ditransformasi menggunakan kaedah biolistik juga diteruskan. Pelbagai perlakuan telah dijalankan dan pucuk putatif transgenik telah terhasil daripada koloni yang rintang terhadap agen pemilihan. Analisis PCR telah dilakukan dan keputusan menunjukkan bahawa sebahagian pucuk yang terhasil berkemungkinan kimera. Di samping itu, kajian telah dijalankan untuk menilai kesan media pemilihan yang berlainan terhadap integrasi transgen yang stabil untuk tempoh rehat selama tiga hari. Keputusan menunjukkan bahawa komposisi media, tempoh rehat dan kepekatan ejen pemilihan *bar* memberi impak terhadap pertumbuhan kalus yang ditembak. Kajian berasaskan higromisin sebagai penanda pemilihan masih diteruskan. Keputusan menunjukkan tempoh pemilihan yang berpanjangan di antara

15 hingga 20 bulan ke atas media mengandungi higromisin memberi kesan toksik yang tinggi ke atas sel kalus sawit.

Usaha untuk mengoptimumkan penghasilan dan transformasi protoplas mesofil sawit daripada daun *in vitro* telah diteruskan. Kajian bagi mengenal pasti kaedah optimum transformasi protoplas mesofil sawit dengan menggunakan polietilena glikol (PEG) telah selesai. Lebih daripada 50% kadar transformasi dicapai berdasarkan bilangan purata protoplas berpendaflor merah yang ditransformasikan dengan konstruk gen DsRED. Selain itu, kerja untuk menghasilkan vektor transformasi berasaskan virus telah dimulakan. Jujukan genomik *African oil palm ring sport virus* (AOPRV) telah disintesis dan diklon ke dalam vektor binari TL7. Seterusnya, kajian ke atas gen BABYBOOM (*BBM*) juga telah dimulakan. Gen *BBM* yang telah diambil daripada *Arabidopsis thaliana*, diklon ke dalam vektor pAMDsRED untuk menghasilkan vektor pengekspresan 35S-AtBBM. Kaset pengekspresan 35S-AtBBM-35ST kemudiannya diklon ke dalam vektor binari pHairy.

Impak:

Pembangunan kaedah transformasi hasil daripada kajian ini akan dapat meningkatkan kecekapan transformasi sawit serta memastikan kejayaan kejuruteraan genetik sawit pada masa hadapan.

Tajuk Projek:

Pemindahan Gen Kerintangan Serangga ke dalam Sawit untuk Menghasilkan Sawit yang Rintang terhadap Serangga

Tempoh Projek: 2010-2020

Masalah:

Serangga seperti ulat bungkus dan kumbang badak adalah antara musuh utama tanaman sawit. Aplikasi gen endotoksin daripada *Bacillus thuringiensis* (Bt) atau gen cystatin dicadangkan dapat menghasilkan kerintangan terhadap serangan lepidoptera dan coleoptera.

Kos Projek: RM35 000

Output:

Analisis PCR untuk mengesan kehadiran gen *bar* dan gen rintang serangga telah selesai. Sebanyak 18 sawit transgenik putatif telah berjaya

diregenerasi daripada kalus yang ditembak serentak dengan konstruk pAHC25 yang membawa gen *bar* dan konstruk pCCQ yang membawa gen *cystatin* jagung (CC). Daripada 18 sawit, hanya tujuh sawit yang membawa kedua-dua gen *bar* dan gen CC. Sementara itu, 60 sawit transgenik putatif telah diregenerasi daripada kalus yang ditembak serentak dengan konstruk pAHC25 dan konstruk yang membawa gen *Cry1Ac* (pCRY1). Daripada 60 sawit tersebut, hanya sembilan sawit membawa kedua-dua *bar* dan gen *Cry1Ac*. Keputusan daripada analisis PCR mencadangkan bahawa sesetengah sawit yang diperolehi adalah kimera. Analisis molekular lain untuk mengesan pengekspresan gen *bar*, CC dan *Cry1Ac* dalam sawit ini akan dilakukan.

Impak:

Menghasilkan sawit yang rintang terhadap serangan serangga perosak.

Tajuk Projek:

Pengasingan dan Pencirian Gen yang Terlibat dalam Biosintesis Karotenoid untuk Pengubahsuaian Kandungan Karotenoid

Tempoh Projek: 2016-2020

Masalah:

Menyediakan gen yang diperlukan untuk kejuruteraan genetik biosintesis karotenoid. Mengubah suai kandungan karotenoid untuk meningkatkan kandungan likopen.

Kos Projek: RM35 000

Output:

Vektor yang mengandungi gen *psy* bagi *Elaeis oleifera* dan *E. guineensis* telah ditransform ke dalam tumbuhan model, mikrotombertujuan untuk analisis fungsi. Manakala gen *psy* daripada *Arabidopsis thaliana* digunakan sebagai kawalan. Eksplan yang telah ditransform menggunakan kaedah *Agrobacterium tumefaciens* telah menghasilkan beberapa pokok tomato transgenik putatif. Sejumlah 29 pokok positif PCR telah dialihkan ke tanah dan diletakkan di bilik pertumbuhan. Buah tomato yang terhasil telah dituai secara berperingkat mengikut usia kematangan yang berbeza. Berdasarkan pengamatan visual, pertumbuhan dan perkembangan pokok tomato transgenik adalah sama dengan pokok bukan

transgenik. Pengekstrakan RNA daripada buah tomato transgenik dan buah kawalan pada fasa *breaker* telah dilakukan dan akan digunakan dalam analisis kajian ekspresi gen.

Impak:

Menghasilkan sawit dengan kandungan likopen tinggi.

Tajuk Projek:

Pemencilan dan Pencirian Promoter Konstitutif dan Promoter Spesifik Mesokarpa daripada Sawit

Tempoh Projek: 2016-2021

Masalah:

Untuk menghasilkan sawit transgenik di mana pengekspresan transgen dikawal oleh promoter yang diperolehi daripada sawit sendiri bagi memperoleh status 'kebebasan mengendali' pada sawit transgenik yang diusahakan. Promoter spesifik mesokarpa adalah untuk menghasilkan protein rekombinan yang disasarkan dalam tisu tersebut. Promoter konstitutif pula diperlukan untuk pengekspresan gen penanda pemilihan dan gen pelapor.

Kos Projek: RM80 000

Output:

Usaha untuk mengasingkan dan mencirikan promoter daripada satu calon gen konstitutif sawit diteruskan. Kajian menunjukkan bahawa promoter TRANSX didapati mampu mengaruh pengekspresan GUS dalam tisu umbut sawit. Vektor pengekspresan yang mengandungi promoter TRANSX dan gen pelapor *gus* telah dibedil ke dalam tisu akar dan daun hijau. Walau bagaimanapun, pengekspresan GUS tidak dapat dikesan dalam tisu tersebut berkemungkinan disebabkan masalah teknikal. Keberkesanan promoter TRANSX dalam tisu tersebut dan tisu sawit yang lain akan dikaji. Di samping itu, 10 calon promoter spesifik mesokarpa (MSP-C1 sehingga MSP-C10) telah dikenal pasti. Kajian pengekspresan gen terhadap calon promoter spesifik mesokarpa MSP-C1, MSP-C4, MSP-C6 dan MSP-C7 dalam 27 tisu *Elaeis guineensis* telah dijalankan dengan menggunakan kaedah *Reverse transcription quantitative real-time* PCR (RT-qPCR). Calon promoter spesifik mesokarpa MSP-C6 dan MSP-C7 telah dipilih untuk proses pemencilan dan pencirian promoter.

Kawasan promoter dengan saiz ~2 kb telah berjaya diamplifikasi dan diklonkan ke dalam vektor sementara.

Impak:

Promoter yang telah dipencilkan akan digunakan dalam penghasilan sawit transgenik untuk mengawal pengekspresan gen penanda pemilihan, gen pelapor dan gen sasaran lain.

Tajuk Projek:

Penghasilan Sawit yang Rintang terhadap Serangan *Ganoderma boninense* melalui Teknologi Penyenyapan RNA

Tempoh Projek: 2015-2021

Masalah:

Sawit selalu terdedah kepada serangan penyakit reput pangkal batang (*basal stem rot*) yang disebabkan oleh kulat *G. boninense* dan beberapa spesies *Ganoderma* yang lain. Kulat ini boleh menjangkiti anak sawit seawal 1-2 tahun selepas ditanam dan boleh menyebabkan kematian lebih 85% sawit apabila mencapai jangka hayat 25 tahun. Hasil sawit akan berkurangan dan dijangka kerugian sebanyak RM1.5 bilion akan dialami akibat penyakit ini.

Kos Projek: RM100 000

Output:

Bilangan salinan gen GbERG11 ditentukan dengan menggunakan penghibridan *Southern* dan analisis *BLAST Genomes* (*G. boninense*) di laman sesawang *National Centre for Biotechnology Information* (NCBI). Keputusan menunjukkan bahawa *G. boninense* hanya mempunyai satu salinan gen *erg11* sahaja. Berdasarkan jujukan penuh cDNA GbERG11 yang diperolehi, tiga vektor hpRNA yang menasarkannya ke kawasan gen *G. boninense erg11* yang berlainan telah berjaya disediakan dan akan ditransformasikan ke dalam *G. boninense* untuk kajian fungsi gen. Selain itu, protokol transformasi genetik *G. boninense* berperantaraan protoplas-poliethylene glykol (PEG) telah dibangunkan dan kajian untuk mengoptimumkan beberapa parameter telah dilakukan. Transformasi putatif *G. boninense* telah diperolehi dan integrasi transgen dalam transformasi putatif ini telah disahkan melalui analisis PCR. Selain itu, pemilihan dan regenerasi kalus sawit telah ditembak dengan vektor hpRNA masih dijalankan dan beberapa pucuk yang rintang

kepada agen pemilihan diperolehi. Usaha untuk mengasingkan promoter spesifik akar sawit telah diteruskan. Sebanyak 10 calon promoter spesifik akar telah dikenal pasti melalui analisis *in silico* data transkriptom sawit. Corak pengekspresan dua daripada gen tersebut iaitu RSP-3 dan RSP-7 dalam pelbagai tisu sawit telah ditentukan dengan menggunakan analisis RT-qPCR. Tahap pengekspresan kedua-dua gen ini adalah tinggi dalam tisu akar.

Seterusnya, kawasan promoter gen RSP-3 telah dipencilkan dan vektor transformasi yang mengandungi kawasan promoter gen tersebut dan *gus* sebagai gen pelapor telah dibina. Vektor tersebut telah dibedil ke dalam tisu akar dan daun hijau sawit. Promoter RSP-3 didapati dapat mengaruh pengekspresan GUS dalam akar. Tiada pengekspresan GUS diperhatikan dalam daun hijau. Keputusan menunjukkan potensi promoter RSP-3 sebagai promoter spesifik akar.

Impak:

Membangunkan sawit transgenik rintang kulat menggunakan teknologi RNAi. Pembangunan kaedah transformasi genetik *G. boninense* bertujuan untuk membantu pemahaman berkenaan proses jangkitan kulat ini ke atas sawit.

Unit Biak Baka dan Kultur Tisu

Kumpulan Biak Baka dan Genetik

Tajuk Projek:

Penjanaan Semula Koleksi Germplasma MPOB

Tempoh Projek: 2006-2020

Masalah:

Percambahan kacukan tidak begitu menggalakkan disebabkan terpaksa menunggu lama untuk mengumpul set kacukan sebelum dicambahkan. Program kacukan dilaksanakan semula dengan pemilihan secara lebih praktikal bagi menjimatkan masa dan memastikan percambahan yang baik.

Kos Projek: RM50 000

Output:

Kawasan seluas 17 ha dianggarkan perlu untuk program penjanaan semula koleksi germplasma sawit bagi tahun 2018 dan 2019. Kebanyakan germplasma generasi kedua akan ditanam di

Stesen Penyelidikan MPOB Keratong. Bahan tanaman yang terlibat adalah germplasma dari Cameroon, Tanzania, Angola, Sierra Leone dan Zaire. Germplasma generasi kedua dari Guinea dan Madagascar telah dimasukkan ke dalam program tanam semula Stesen Penyelidikan MPOB Kluang pada tahun ini. Separuh bahan tanaman daripada germplasma Guinea akan ditanam di kawasan Trial 0.332 dengan anggaran keluasan 3.10 ha menggunakan reka bentuk blok rawak lengkap (RCBD) dengan dua dan tiga replikasi bagi setiap progeni. Manakala sebahagian lagi bahan tanaman Guinea akan ditanam di kawasan Trial 0.174 menggunakan reka bentuk rawak lengkap (CRD) dengan anggaran keluasan 2.90 ha.

Impak:

Memastikan sumber bahan baka dan kepelbagaian genetik sentiasa ada untuk penambahbaikan bahan biak baka dan tanaman akan datang.

Tajuk Projek:

Penilaian dan Pengukuhan Koleksi Janaplasma

Tempoh Projek: 2006-2018

Masalah:

Mendapatkan baka berciri padat yang stabil di samping pengeluaran hasil yang tinggi.

Kos Projek: RM40 000

Output:

Sebanyak 11 germplasma *Elaeis guineensis* telah disaring untuk sawit berciri padat. Ciri-ciri pemilihan berdasarkan panjang rakis, kadar ketinggian sawit dan ciri hasil yang tinggi. Berdasarkan plot serakan yang telah dibuat, germplasma Tanzania menunjukkan sawit berciri padat (purata panjang rakis = 4.44 m, kenaikan kadar ketinggian = 0.19 m setahun) dengan potensi hasil yang agak tinggi berbanding dengan germplasma yang lain.

Impak:

Membantu membangunkan baka sawit elit.

Tajuk Projek:

Populasi Biak Baka Termaju

Tempoh Projek: 2006-2025

Masalah:

Kebanyakan sawit tidak dapat menunjukkan

potensi hasil yang sebenar disebabkan pelbagai masalah pengurusan.

Kos Projek: RM200 000

Output:

Tiga sumber debunga baru (0.337/622, 0.337/766 dan 0.337/766) dipilih dan akan digunakan untuk tujuan komersial. Sembilan Deli *dura* terbaik dari Trial 0.332 mempunyai purata hasil minyak (OY) yang tinggi, nisbah minyak ke tandan (O/B) dari 19.81%-26.48% dan OY daripada 6.21 t ha⁻¹ thn⁻¹ - 8.94 t ha⁻¹ thn⁻¹ digunakan untuk penghasilan induk *dura*. Ia ditanam di Stesen Penyelidikan MPOB Kluang, Lahad Datu dan Sessang sebagai Taman Benih Sawit MPOB. Dijangka akan digunakan sebagai induk betina bagi pengeluaran biji benih komersial menjelang tahun 2017-2018. Pokok induk di Kluang telah mula diguna pakai bagi pengeluaran komersial dan program biak baka semenjak awal 2018. Penghasilan bahan tanaman berhasil tinggi yang baru dengan ciri renek sedang dilakukan.

Impak:

Penghasilan baka sawit elit (induk dan DxP).

Tajuk Projek:

Penilaian DxP Malaysia (pusingan keempat)

Tempoh Projek: 2008-2018

Masalah:

Penghasilan kebangsaan yang mendatar memerlukan penilaian prestasi bahan tanaman semasa secara berterusan.

Kos Projek: RM100 000

Output:

Data penjenisan buah untuk kajian DxP Malaysia pusingan keempat melibatkan bahan tanaman dari 12 agensi pengeluar biji benih yang ditanam di enam lokasi menunjukkan tiada satu pun agensi yang mencatat kontaminasi *dura* melebihi 5%. Ini bermakna kadar kontaminasi oleh pengeluar biji benih masih di bawah paras nilai *threshold*.

Impak:

Keputusan yang diperoleh kelak dapat membantu menilai prestasi semasa bahan tanaman sawit DxP yang dikeluarkan oleh agensi pengeluar biji benih utama di Malaysia.

Tajuk Projek:

Kaedah Pemilihan – Pemilihan Ortet dan Penilaian Klonal

Tempoh Projek: 2002-2020

Masalah:

- Hasil minyak bagi bahan tanaman klon dijangka dapat ditingkatkan sehingga sebanyak 30% daripada ortet yang dipilih.
- Keperluan untuk menghasilkan bahan tanaman klon yang mempunyai ciri-ciri yang terpilih seperti isirung besar, renek, nilai iodin tinggi dan sebagainya untuk dikomersialkan.
- Penilaian bahan tanaman klon sawit bagi menghasilkan tanaman klon komersial yang bermutu tinggi.
- Tahap abnormaliti bahan tanaman klon yang terpilih pada peringkat penanaman tidak melebihi daripada 1%.
- Eksploitasi sejumlah bahan tanaman induk (*dura*) melalui pengklonan.

Kos Projek: RM200 000

Output:

Sehingga kini, sejumlah 637 ortet telah disampel dari Stesen Penyelidikan MPOB Hulu Paka dan dihantar ke Kumpulan Propagasi Klonal untuk tujuan pengklonan dan pengklonan semula. Ini termasuk 31 ortet yang disampel buat kali kedua setelah pulih daripada persampelan pertama pada 2007-2010 dan menunjukkan O/B melebihi 30%. Berdasarkan Piawai Malaysia MS2099:2008, sejumlah 1366 ortet *tenera* dari 19 trial di Stesen Penyelidikan MPOB Hulu Paka (Trial 0.276, 0.277, 0.390, 0.391, 0.392 dan 0.393), Keratong (Trial 0.314, 0.350, 0.372, 0.373 dan 0.374), Sessang (Trial 0.323, 0.405, 0.406 dan 0.430) dan Lahad Datu (Trial 0.362, 0.383, 0.408 dan 0.433) telah dipilih untuk tujuan pengklonan dan pengklonan semula. Ortet terpilih menunjukkan O/B antara 27.00% hingga 36.53% dan OY antara 50.01 kg pk⁻¹ thn⁻¹ hingga 129.42 kg pk⁻¹ thn⁻¹.

Impak:

Membantu meningkatkan hasil minyak sawit melalui pengklonan dan pengklonan balik.

Tajuk Projek:

Semiklonal dan Biklonal

Tempoh projek: 2006-2035

Masalah:

Kekurangan sawit induk yang berkualiti bagi tujuan komersial boleh menjejaskan kelangsungan industri sawit negara. Justeru itu, kajian tentang potensi bahan tanaman klon untuk dijadikan sawit induk komersial dilakukan bagi memastikan bekalan benih sawit yang berkualiti sentiasa terjamin.

Kos Projek: RM200 000

Output:

Hasil penilaian awal di Stesen Penyelidikan MPOB Kluang menunjukkan nilai nisbah minyak ke tandan bagi tanaman semiklonal kebanyakannya melebihi 30%.

Impak:

Membantu membangunkan baka sawit elit.

Tajuk Projek:

Penggabungan

Tempoh Projek: 2006-2020

Masalah:

Tiada.

Kos Projek: RM120 000

Output:

Program penggabungan bertujuan untuk menggabungkan individu/kumpulan individu dari Trial 0.422, Stesen Penyelidikan MPOB Kluang di mana bahan baka *dura* Nigeria, Cameroon dan Congo terpilih telah digabungkan antara germplasma dan dengan bahan baka termaju MPOB. Bagi prestasi 2017, purata pengeluaran BTS untuk plot percubaan tersebut ialah 136.02 kg pk⁻¹ thn⁻¹ dan PK 3248 (0.149/1476 x 0.174/888) menghasilkan sebanyak 163.78 kg pk⁻¹ thn⁻¹, iaitu 20.41% lebih tinggi berbanding purata keseluruhan hasil BTS. Hasil BTS yang tinggi tersebut berpunca daripada bilangan tandan yang tinggi (12.70 tandan pk⁻¹) diikuti dengan purata berat tandan (ABW) yang seimbang iaitu 13.14 kg tandan⁻¹. Prestasi analisis tandan pula menunjukkan PK 3248 dan PK 2992 (0.149/141333 x 0.174/872) masing-masing mempunyai O/B tertinggi iaitu melebihi 25%. Melalui hasil BTS dan O/B yang tertinggi, PK 3248 menunjukkan OY tertinggi iaitu 46.12%. Namun PK 2992 hanya menghasilkan OY sebanyak (29.97%)

yang dipengaruhi oleh nilai BTS yang sangat rendah iaitu hanya 113.36 kg pk⁻¹ thn⁻¹. Manakala daripada aspek pengukuran tampang, progeni PK 3273 (0.150x / 498 x 0.174 / 678) dari NGA x AVROS menunjukkan kadar pertumbuhan yang rendah iaitu (HTI) 0.38 m thn⁻¹, 84% lebih rendah daripada bahan penanaman semasa DxP (0.45 m thn⁻¹). Secara keseluruhannya, prestasi bahan gabungan yang ditanam mengatasi pencapaian standard *cross* yang ditanam bersama iaitu SC3 dan SC5.

Impak:

Program penggabungan bertujuan untuk mempelbagaikan latar belakang genetik sawit. Ia seperti mana baka Deli *dura* digabungkan dengan baka Nigeria terpilih yang bertujuan untuk melebarkan dasar genetik tersebut serta untuk mempergunakan sepenuhnya kecergasan hibrid, di mana progeni menunjukkan prestasi yang lebih baik daripada kedua-dua induknya.

Tajuk Projek:

Penilaian *Elaeis oleifera*, Hibrid Interspesifik dan Kacukbalik

Tempoh Projek: 2006-2025

Masalah:

Plot percubaan bahan biak baka jenis ini sedikit tidak terurus. Juga kesukaran untuk menambahkan bilangan bahan biak baka ini melalui kacukan (perolehan debunga yang sedikit dan tidak bernas) juga menghadkan program pembangunan untuknya dilakukan.

Kos Projek: RM50 000

Output:

Program kacukan balik melibatkan bahan kacuk balik (BC1) dari plot Trial 0.336 yang mempunyai jumlah produk ekonomi (TEP) melebihi 30 kg pk⁻¹ thn⁻¹, nisbah minyak (OTB) melebihi 15% dan purata berat tandan segar melebihi 170 kg pk⁻¹ thn⁻¹ sebagai induk betina dan sawit *pisifera* AVROS sebagai induk jantan.

Impak:

Menyediakan bahan biak baka yang rentan penyakit bagi menghadapi sebarang kemungkinan masalah dengan bahan tanaman sedia ada yang 100% dari *E. guineensis*.

Tajuk Projek:

Program Ciri-ciri Keutamaan - Hasil Tinggi

Tempoh Projek: 2006-2025

Masalah:

Pemilihan sawit induk *pisifera* telah dijalankan berdasarkan potensi hasil yang menggalakkan. Walau bagaimanapun, perolehan debunga untuk digunakan sebagai debunga komersial mengalami sedikit kesukaran memandangkan sawit telah agak tua dan tinggi. Usaha masih diteruskan untuk memperoleh debunga yang diperlukan. Walau bagaimanapun, debunga yang diperoleh akan dikacuk dengan sawit betina yang terpilih secara berterusan.

Kos Projek: RM40 000

Output:

Sebanyak 22 progeni DxD dari Trial 0.420 (Program Sawit Rendah) germplasma Nigeria ditanam di Stesen Penyelidikan MPOB Kluang pada 2002 telah dikaji. Keputusan yang diperoleh menunjukkan progeni yang terbaik ialah PK 3134 dengan hasil BTS 198.98 kg pk⁻¹ thn⁻¹ dengan kebanyakan sawit dalam progeni yang sama menghasilkan BTS lebih dari 150 kg pk⁻¹ thn⁻¹. Kadar ketinggian sawit bagi 22 progeni yang terlibat telah dikaji dan didapati progeni PK 2971, PK 3346, PK 3540 dan PK 3396 menunjukkan kadar ketinggian yang paling rendah iaitu kurang dari 40 cm thn⁻¹. Sawit yang terpilih dari progeni tersebut akan dikacuk dengan sawit Yangambi atau La Me untuk program biak baka selanjutnya.

Selain itu, sejumlah sembilan Deli *dura* terbaik dari Trial 0.332 mempunyai hasil minyak (OY) yang tinggi, nisbah minyak kepada tandan (O/B) daripada 19.81%-26.48% dan hasil minyak (OPY) daripada 6.21 t ha⁻¹ thn⁻¹ - 8.94 t ha⁻¹ thn⁻¹ digunakan untuk penghasilan induk *dura*. Ia ditanam di Stesen Penyelidikan MPOB Kluang, Lahad Datu dan Sessang sebagai Projek Taman Benih Sawit. Dijangka juga akan digunakan sebagai induk betina bagi pengeluaran biji benih komersial menjelang 2017 bagi Kluang, 2018 di Lahad Datu (Trial 0.513, 0.514, 0.515: Sawit yang berpotensi telah dipilih dan sedia untuk dikacukkan) dan 2020 di Sessang. Terkini, 10 induk betina sawit juga telah dipilih dari plot percubaan yang sama bagi program usaha sama antara MPOB dan industri sebagai salah satu

langkah untuk memperbaiki hasil minyak masa kini. Program usaha sama ini akan melibatkan program penggabungan baka termaju MPOB dengan baka-baka elit yang lain dan pengujian progeni. Sebanyak 50% kacukan telah berjaya dilakukan dan telah disemai di tapak semaian besar untuk program tanaman semula 2017. Bahan biak baka ini merupakan induk berpotensi untuk masa hadapan.

Impak:

Menyediakan bahan biak baka bagi menghasilkan bahan tanaman yang berpenghasilan tinggi untuk kegunaan industri sawit negara.

Tajuk Projek:

Program Ciri-ciri Keutamaan - Kerintangan terhadap *Ganoderma*

Tempoh Projek: 2006-2025

Masalah:

Mengenal pasti bahan biak baka yang rentan terhadap penyakit *Ganoderma*.

Kos Projek: RM40 000

Output:

Sebanyak empat eksperimen melibatkan kacukan DxD penyendirian, DxD kacukan intra- dan inter-, DxD serta germplasma x germplasma yang ditanam di plot titik-titik panas *Ganoderma* di Stesen MPOB Bagan Datok. Bancian kumulatif (setiap empat bulan) di setiap plot percubaan selama tujuh tahun (2012- September 2018) mendapati jumlah bilangan sawit yang telah dijangkiti *Ganoderma* adalah 199/1360 sawit (14.63%) di Trial 0.501, 166/1520 sawit (10.92%) di Trial 0.502, 78/992 sawit (7.86%) di Trial 0.503 dan 81/1072 sawit (7.55%) di Trial 0.504. Bancian ke atas piawai menunjukkan hanya enam (daripada 89) sawit separa rentan dijangkiti sementara 61 (daripada 298) sawit yang mudah dijangkiti (*susceptible*) telah dijangkiti. Sementara itu, untuk progeni dari induk jantan yang separa rentan, 32 (daripada 265) sawit telah dijangkiti.

Impak:

Bahan biak baka yang rentan terhadap penyakit *Ganoderma* boleh mengatasi kerugian yang dialami oleh industri sawit akibat penurunan produktiviti berpunca daripada penyakit tersebut.

Tajuk Projek:

Program Ciri-ciri Keutamaan - Ketinggian Sawit yang Rendah

Tempoh Projek: 2003-2020

Masalah:

Mendapatkan baka renek yang stabil di samping pengeluaran hasil yang tinggi.

Kos Projek: RM40 000

Output:

Sebanyak 22 progeni DxD dari Trial 0.420 germplasma Nigeria yang dihasil menunjukkan kadar ketinggian kurang 40 cm thn⁻¹. Hasil BTS untuk progeni yang terbaik iaitu PK 3134 ialah 198.98 kg pk⁻¹ thn⁻¹ dengan kebanyakan sawit di dalam progeni yang sama menghasilkan lebih 150 kg pk⁻¹ thn⁻¹.

Impak:

Membantu membangunkan baka sawit elit.

Tajuk Projek:

Program Ciri-ciri Keutamaan - Tangkai Panjang

Tempoh Projek: 2006-2025

Masalah:

Menuai sawit merupakan kerja yang rumit dan memerlukan kemahiran terutama pada sawit yang tinggi. Penilaian secara berterusan dan tepat memerlukan masa dan kepakaran.

Kos Projek: RM50 000

Output:

Sawit dari progeni PK 4423 (0.312/894 x 778/71T) telah diukur dengan tangkai terpanjang dengan julat dari 13.5 cm ke 50.0 cm. Analisis awal mendapati panjang tangkai dan berat tandan mempunyai korelasi yang sederhana positif dan korelasi yang amat signifikan.

Impak:

Bahan baka yang mempunyai tangkai panjang mampu mempermudah dan mempercepatkan kerja-kerja penuaian BTS.

Tajuk Projek:

Program Ciri-ciri Keutamaan - Indeks Tandan Tinggi

Tempoh projek: 2003-2020**Masalah:**

Keperluan untuk menghasilkan bahan tanaman dengan nilai indeks tandan tinggi.

Kos Projek: RM40 000**Output:**

Sejumlah 35 kacukan inter Deli *dura* (DxD) di Trial 0.493 di Stesen Penyelidikan MPOB Hulu Paka dinilai untuk ciri indeks tandan. Ini melibatkan kacukan antara *dura* Chemara (induk betina) dengan *dura* Johor Labis, Banting, Ulu Remis dan Ulu Remis x Elmina (induk jantan). Sejumlah 97 sawit *dura* daripada kacukan inter ini menunjukkan indeks tandan tinggi iaitu melebihi 0.60 dengan hasil BTS antara 171.00 kg pk⁻¹ thn⁻¹ hingga 293.00 kg pk⁻¹ thn⁻¹.

Impak:

Membantu meningkatkan hasil minyak sawit melalui peningkatan indeks tandan.

Kumpulan Biak Baka Molekul**Tajuk Projek:****Kajian Keluasan Genetik bagi Germplasma Ghana****Tempoh Projek: 2016-2019****Masalah:**

Koleksi germplasma memerlukan keluasan kawasan tanaman yang besar. Kajian keluasan genetik penting untuk mengurangkan baka genetik sawit yang sama sekali gus mengurangkan jumlah bilangan sawit yang perlu ditanam tanpa mengurangkan keluasan genetik yang ada.

Kos Projek: RM200 000**Output:**

Sebanyak 10 sampel sawit daripada setiap *accession* (50 *accession*) dipilih untuk kajian ini. Kesemua sampel pucuk telah diambil dan pengekstrakkan DNA bagi sampel tersebut telah siap dilakukan. Sebanyak 80 sampel DNA sedang menjalani analisis SNP (92 459 penanda). Sebanyak 41 905 penanda SNP (45.3%) menunjukkan ciri polimorfik ke atas sampel DNA Ghana. Analisis QTL menemukan beberapa QTL yang berkait dengan beberapa ciri seperti ketinggian, panjang pelepah, keratan rentas petiol dan nisbah minyak per tandan (O/B).

Impak:

Mengurangkan jumlah keluasan tanaman tanpa mengurangkan keluasan genetik.

Tajuk Projek:**Krioawetan****Tempoh projek: Sepanjang masa****Masalah:**

Memerlukan masa bagi mendapatkan biji benih kacukan jana plasma yang berkualiti sebelum dikrioawet.

Kos Projek: RM200 000**Output:**

Pada masa kini, sebanyak 68 000 sampel embrio daripada 11 germplasma telah disimpan dalam cecair nitrogen. Eksperimen krioawetan debunga sawit sedang dijalankan dan penyimpanan secara krioawetan dimulakan dengan debunga sawit komersial. Setakat ini sembilan debunga komersial telah berjaya disimpan.

Impak:

Membantu dalam memelihara sumber genetik sawit untuk kegunaan masa hadapan.

Tajuk Projek:**Penyimpanan DNA Populasi Biak Baka Sawit****Tempoh Projek: Sepanjang masa****Masalah:**

Pengambilan sampel pucuk dari sawit tua dan terlalu tinggi.

Kos Projek: RM100 000**Output:**

Pada masa kini, sebanyak 5656 sampel pucuk telah disimpan di dalam peti sejuk (-80°C). Sejumlah 3342 sampel DNA telah diekstrak dan disimpan di dalam peti sejuk bersuhu (4°C). Kebanyakan sampel DNA yang disimpan (90%) adalah daripada koleksi germplasma.

Impak:

Menyediakan sumber DNA untuk rujukan pengenalpastian cap jari dan menyokong pelbagai kajian molekul pada masa akan datang.

Tajuk Projek:

Penilaian Kepelbagaian Genetik bagi Koleksi Populasi Sawit Tanzania Menggunakan Penanda Mikrosatelit (SSR) dan Nukleotida Polimorfisme Tunggal (SNP)

Tempoh Projek: 2016-2019

Masalah:

Mengekalkan sumber genetik sawit germplasma yang maksimum dengan pengumpulan dan analisis diversiti sampel yang minimum.

Kos Projek: RM200 000

Output:

Sebanyak 10 sawit dipilih secara rawak daripada setiap 51 famili yang merangkumi 13 populasi sawit Tanzania Trial 0.256 yang ditanam di Stesen Penyelidikan MPOB Kluang, Johor. DNA 510 sampel sawit akan ini diekstrak menggunakan kaedah CTAB yang telah diubah suai. Sebanyak 117 sampel DNA telah dihantar ke Orion Genomics, USA untuk analisis SNP (92 459 penanda). Sebanyak 62 671 penanda SNP (67.8%) menunjukkan ciri polimorfik ke atas sampel DNA Tanzania. Analisis *Association Mapping* menunjukkan 16 penanda SNP mempunyai kaitan dengan ciri berat dan bilangan tandan. Manakala analisis PCA menghasilkan tiga kluster yang membezakan populasi dalam koleksi Tanzania.

Impak:

Penanda mikrosatelit ini akan menjadi sumber genetik yang penting untuk mengetahui kepelbagaian genetik yang wujud seterusnya merangka program pembiakan sawit yang lebih sistematik.

Tajuk Projek:

Kaedah Campuran Debunga dalam Program Kacukan Biak Baka

Tempoh Projek: 2017-2019

Masalah:

Jangka masa yang lama diperlukan bagi menyiapkan program kacukan biak baka.

Kos Projek: RM100 000

Output:

Sebanyak 13 sawit induk terlibat dalam eksperimen ini yang mana tiga kacukan telah dibuat melibatkan campuran 2, 4 dan 8 debunga. Jumlah anak sawit yang diperoleh adalah: campuran 2 (67 anak sawit), campuran 4 (75 anak sawit) dan campuran 8 (446 anak sawit). Anak sawit telah dianalisis dengan menggunakan kit *True-to-Type* dengan panel 24 SNP. Analisis pengasingan anak-anak sawit mengikut induk sedang dijalankan pada masa sekarang berdasarkan keputusan kit tersebut.

Impak:

Mempercepatkan program kacukan biak baka.

Tajuk Projek:

Penilaian Kepelbagaian Genetik bagi Koleksi Populasi Sawit Angola Menggunakan Penanda Mikrosatelit (SSR) dan Nukleotida Polimorfisme Tunggal (SNP)

Tempoh Projek: 2016-2019

Masalah:

Mengekalkan sumber genetik sawit germplasma yang maksimum dengan pengumpulan dan analisis diversiti sampel yang minimum.

Kos Projek: RM200 000

Output:

Sebanyak 10 sawit dipilih secara rawak daripada setiap 52 famili yang merangkumi lapan populasi sawit Angola Trial 0.311, 0.312 dan 0.313 yang ditanam di Stesen Penyelidikan MPOB Kluang, Johor. Sejumlah 520 sampel pucuk sawit ini telah diekstrak menggunakan kaedah CTAB yang telah diubah suai. Sebanyak 143 sampel DNA telah dihantar ke Orion Genomics, Amerika Syarikat untuk analisis SNP (92 459 penanda). Sebanyak 63 149 penanda SNP (68.3%) menunjukkan ciri polimorfik ke atas sampel DNA Angola. Peringkat seterusnya adalah untuk menganalisis semua sampel DNA dan melakukan analisis QTL bagi mencari QTL yang berkait dengan ciri-ciri yang dikehendaki.

Impak:

Penanda mikrosatelit ini akan menjadi sumber genetik yang penting untuk mengetahui kepelbagaian genetik yang wujud seterusnya merangka program pembiakan sawit yang lebih sistematik.

Tajuk Projek:**Pencarian QTL untuk Ciri-ciri Ekonomik Penting****Tempoh Projek: 2017-2019****Masalah:**

Kekangan dalam keluasan kawasan tanaman sawit yang berciri padat menyebabkan jumlah bahan tanaman per hektar ditingkatkan (180 pk ha⁻¹ berbanding 148 pk ha⁻¹). Minyak sawit dengan kadar kecairan yang tinggi (tinggi asid lemak tidak tepu) amat diperlukan. Manakala ciri sawit bertangkai panjang pula diperlukan untuk memudahkan kerja peneuaian terutamanya melibatkan sawit tinggi dan meningkatkan produktiviti kerja.

Kos Projek: RM750 000**Output:**

Pencarian QTL untuk ciri kepadatan dan komposisi asid lemak. Dua populasi kacukan balik kedua (BC2), 2.6-1' dan '2.6-5', mengandungi 74 dan 80 sawit telah digunakan. Peta genetik bagi kedua-dua populasi telah dibangunkan melibatkan 1755 penanda/16 kumpulan/1499.5 cM (2.6-1) dan 1184 penanda/16 kumpulan/1589.7 cM (2.6-5). Kedua-dua peta ini telah berjaya digabungkan menggunakan perisian Genstat. Analisis QTL menemukan 29 QTL berkait dengan ciri kepadatan dan komposisi asid lemak dengan kadar LOD tertinggi untuk nilai iodin (13.02), asid linoleik (8.19), ketinggian (7.77) dan keratan rentas petiol (7.70).

Pencarian QTL untuk ciri tangkai panjang. Kesemua sampel DNA (85 sampel untuk PK4085 dan 74 sampel untuk PK4389) telah dihantar ke Orion Genomics, (Amerika Syarikat) untuk analisis genotip menggunakan 92 459 penanda SNP. Sebanyak 24 559 (26.6%) penanda SNP adalah polimorfik ke atas sampel PK4085 dan 24 364 (26.4%) ke atas sampel PK4389. Peta genetik telah berjaya dibangunkan menggunakan perisian MagicMap melibatkan 2882 penanda/16 kumpulan/1371 cM (PK4085) dan 2580 penanda/16 kumpulan/1429 cM (PK4389). Panjang tangkai yang diperoleh adalah dalam julat 16-39 cm yang mana menunjukkan variasi yang sangat baik untuk kajian QTL. Namun begitu, data ladang untuk tangkai panjang masih belum lengkap dan sedang diambil menyebabkan analisis QTL belum dapat dijalankan pada masa ini.

Impak:

Meningkatkan jumlah bahan tanaman per hektar, memanjangkan tempoh produktif, meluaskan pasaran minyak sawit dan memudahkan kerja peneuaian.

Tajuk Projek:**Kajian Keluasan Genetik bagi Zaire, Cameroon, Guinea, Nigeria dan Sierra Leone****Tempoh Projek: 2018-2020****Masalah:**

Mengekalkan sumber genetik sawit germplasma yang maksimum dengan pengumpulan dan analisis diversiti sampel yang minimum.

Kos Projek: RM300 000**Output:**

Projek baru dimulakan dan masih dalam peringkat pengumpulan sampel. Sebanyak 10 sawit dipilih secara rawak daripada setiap famili/populasi. DNA akan diekstrak menggunakan kaedah CTAB yang telah diubah suai.

Impak:

Mengurangkan jumlah keluasan tanaman tanpa mengurangkan keluasan genetik serta mengurangkan kos penyelenggaraan ladang.

Tajuk Projek:**Model Anggaran Pemilihan Genomik untuk Pemilihan Awal dan Mempercepatkan Program Biak Baka *Pisifera* AVROS****Tempoh Projek: 2018-2021****Masalah:**

Tempoh pemilihan program biak baka sangat lama iaitu sekitar 10-12 tahun untuk satu generasi. Ini akan melewatkan penghasilan bahan genetik baru terutamanya untuk bahan tanaman induk.

Kos Projek: RM300 000**Output:**

Projek baru dimulakan dan masih dalam peringkat pengumpulan sampel. Satu model pemilihan akan dibangunkan bagi pemilihan tanaman induk berdasarkan ciri-ciri genotip bagi populasi tanaman yang dinilai.

Impak:

Mengurangkan tempoh pemilihan program biak baka.

Kumpulan Kultur Tisu

Tajuk Projek:

Penghasilan Klon Sawit melalui Kaedah Kultur Tisu (sistem media pepejal)

Tempoh Projek: Fasa 2: 2013-2018

Masalah:

Menghasilkan anak klon sawit yang mempunyai ciri terpilih seperti hasil minyak tinggi, pelepah pendek, pertumbuhan sawit yang rendah dan sebagainya.

Kos Projek: RM220 000

Output:

Pada 2018, sebanyak 37 ortet telah disampel bersumberkan umbut daun muda iaitu enam *dura*, 13 *tenera* elit, 16 *tenera* klon (reklon) dan dua merupakan sawit transgenik. Purata penghasilan cebisan eksplan daun bagi setiap ortet adalah sebanyak 3853. Dalam usaha mempelbagaikan sumber eksplan, pengujian media turut dilaksanakan ke atas 11 mayang daripada klon utama seperti P164, P126 dan P379. Sejumlah 21 648 kalus telah terbentuk yang digenerasikan daripada 54 ortet dengan purata 401 kalus per ortet. Sebanyak 22 klon baru telah berjaya dihasilkan iaitu 10 daripada *tenera* elit, 11 reklon dan 1 *dura*. Selain itu, sejumlah 41 891 flask poliembrioids (PE) telah dikultur, 39 775 plantlet baru dihasilkan dan 10 109 ramets dipindahkan ke pra semaian. Sistem pangkalan data kultur tisu berasaskan laman web, OPTRACKS 3.0 dan bahan tanaman klon bercirikan pelepah pendek, *Clonal Palm Series 2* (CPS2) telah dilancarkan dengan jayanya sempena Seminar Pemindahan Teknologi (TOT) MPOB Kali ke-24.

Impak:

Penghasilan bahan kultur tisu iaitu kalus, kultur embriogenik dan ramet untuk kegunaan pelbagai pihak termasuk penyelidik lain. Benih klon sawit pula untuk penanaman di Stesen Penyelidikan MPOB, ladang agensi dan industri serta pekebun kecil.

Tajuk Projek:

Penghasilan Bahan Tanaman Klon Sawit melalui Kaedah Kultur Tisu (sistem kultur cecair)

Tempoh Projek: Fasa 2: 2003-2018

Masalah:

Pembiakan tampang *in vitro* dengan menggunakan media pepejal kurang cekap. Penggunaan kultur cecair atau kultur ampai merupakan alternatif pada pembiakan media pepejal. Masalah seperti pemilihan kalus yang embriogenik, perkembangan yang tidak sinkroni dan mengikut genotip, kadar kematangan yang rendah perlu diberi perhatian.

Kos Projek: RM100 000

Output:

Penggunaan teknologi kultur cecair untuk menambah baik proses penggandaan sel dijalankan menerusi pelbagai inovasi peralatan bioreaktor seperti MoFaTT, 2-in-1 MoSLIM, SLIM-FaTT, MotoVess, MoVeFast and MultiVessel. Sejumlah 4182 anak klon telah berjaya dihasilkan melalui teknologi ini. Anak-anak klon ini telah disemai di tapak semaian dengan peratusan hidup setinggi 93%. Dari segi pertambahan berat segar sel agregat bagi klon terpilih, pertambahan 2-6 kali ganda dalam masa tiga bulan telah direkodkan dengan menggunakan sistem MoFaTT, 1-3 kali ganda dalam masa 30 hari untuk 2-in-1 MoSLIM, 2-4 kali ganda dalam masa empat bulan menerusi sistem SLIM-FaTT dan 1-2 kali ganda dalam masa sebulan menerusi sistem MotoVess. Manakala penggunaan sistem MoVeFast telah berjaya meningkatkan berat segar sel agregat klon terpilih hampir lima kali ganda dalam masa 60 hari. Pengguna MultiVessel juga telah berjaya meningkatkan pertambahan berat segar sel agregat setara dengan kaedah konvensional melalui kelalang goncang. Satu sistem bioreaktor baru yang menggunakan tekanan udara tanpa agitasi mekanikal juga sedang diuji. Data awal menunjukkan sistem ini berpotensi untuk menambah berat sel agregat sehingga empat kali ganda dalam masa 3-4 minggu bagi klon terpilih. Pada 2018, kumpulan CPG telah dianugerahkan medal emas dan Anugerah Kecemerlangan Inovasi Asia di 29th *International Invention, Innovation and Technology Exhibition (ITEX 2018)* bagi inovasi MultiVessel.

Impak:

Membantu mempercepatkan penghasilan kultur tisu sawit.

Tajuk Projek:

Penghasilan Benih Sintetik Sawit

Tempoh Projek: 2004-2018**Masalah:**

Masalah penghantaran bahan *in vitro* sukar memandangkan terdedah kepada masalah kontaminasi dan keperluan jenis kultur yang sesuai untuk tujuan automasi pada masa hadapan.

Kos Projek: RM10 000**Output:**

Kesemua benih sintetik pengkapsulan apeks pucuk termasuk daripada anak pucuk kecil telah bercambah selepas dipindahkan ke atas media pepejal MS. Percambahan lebih baik pada suhu 27°C. Untuk pengkapsulan embrio zigotik pula, proses pra-percambahan dan pemilihan amat penting dan dapat meningkatkan percambahan sehingga 75%.

Impak:

Anak benih sintetik melalui pengkapsulan apeks pucuk dapat dicambahkan dengan jayanya di atas media *in vitro*.

Tajuk Projek:**Sel Tunggal daripada Sel Ampaian****Tempoh Projek: 2006-2019****Masalah:**

Pertumbuhan ramet daripada sel tunggal tidak dapat dihasilkan.

Kos Projek: RM40 000**Output:**

Penghasilan sel tunggal telah dilaksanakan dengan kadar 85% kemandirian. Sel tersebut digunakan untuk penghasilan ramet melalui kaedah protoplas.

Impak:

Membantu membangunkan kultur tisu daripada sel tunggal.

Tajuk Projek:**Induksi Embriogenesis daripada Tisu Sawit dengan Kaedah Plasmolisis****Tempoh Projek: 2006-2019****Masalah:**

Kadar penghasilan klon sawit dengan kaedah plasmolisis tidak sekata.

Kos Projek: RM10 000**Output:**

Kaedah plasmolisis mempercepatkan kadar embriogenesis dan produktiviti klon sawit ditingkatkan. Penghasilan klon di ladang masih di peringkat pengumpulan data.

Impak:

Mencepatkan proses pengeluaran klon sawit.

Tajuk Projek:**Transformasi ke atas Kalus Embriogenik *dura* melalui Pendekatan Biolistik****Tempoh Projek: 2014-2021****Masalah:**

Mengkaji sama ada kalus *dura* sesuai dijadikan sebagai tisu sasaran untuk transformasi sawit dengan menggunakan kaedah biolistik.

Kos Projek: RM50 000**Output:**

Kajian terhadap penggunaan kalus embriogenik *dura* sebagai tisu sasaran bagi tujuan transformasi sawit masih diteruskan. Kajian seterusnya untuk menentukan kepekatan perencatan minimum (MIC) menggunakan agen pemilihan positif dan negatif dalam media yang berbeza. Keputusan menunjukkan MIC untuk basta teknikal (pemilihan negatif) yang sesuai ditambahkan ke dalam media Y3A-4, EC dan MSB adalah 4-5 mg liter⁻¹. Manakala bagi pemilihan positif pula, sebanyak 400-500 mg liter⁻¹ 2-deoksiglukosa telah dikenal pasti sebagai MIC untuk kesemua media tersebut. Pada masa yang sama, analisis PCR ke atas pucuk transgenik putatif yang terhasil daripada transformasi terdahulu menggunakan plasmid pGFP54 dan pDOG15 telah dijalankan. Produk PCR yang masing-masing bersaiz 926 bp dan 741 bp telah diperolehi untuk gen *bar* dan *DOG^R1*. Pucuk ini berjaya diregenerasi daripada pemilihan menggunakan basta teknikal dan 2-deoksiglukosa. Sebaliknya, kalus yang dipilih menggunakan bialapos dan amonium glufosinat menjadi dorman dan gagal untuk diregenerasi. Terkini, transformasi sawit menggunakan plasmid tinggi oleik, pHS81 telah dijalankan dan kalus yang telah dibedil masih berada di peringkat pemilihan dan regenerasi.

Impak:

Penghasilan sawit *dura* transgenik yang rintang herbisid.

Kumpulan Pencarian Penanda Bio

Tajuk Projek:

Pembinaan Platform Genomiks Berfungsi untuk Kultur Tisu Sawit melalui Pemprofilan Proteom dan Metabolom

Tempoh Projek: 2010-2020

Masalah:

Kajian proteomik dan metabolomik untuk melengkapkan lagi penyelidikan genomik yang kini sedang dijalankan dalam pemahaman proses embriogenesis dan keabnormalan dalam kultur tisu.

Kos Projek: RM250 000

Output:

Penjujukan genom mitokondria untuk sawit normal telah dilengkapkan melalui eksperimen PCR dan penjujukan Sanger. Saiz genom mitokondria sawit normal adalah 1 127 214 bp. Pendekatan yang sama akan dilaksanakan untuk melengkapkan genom mitokondria sawit abnormal. Justeru itu, analisis perbezaan akan dijalankan untuk kedua genom ini.

Impak:

Perbezaan susunan gen atau jujukan genom mitokondria sawit normal dan abnormal mungkin boleh membantu dalam pemahaman peranan mitokondria dalam pembungaan kemantelan.

Tajuk Projek:

Analisis Pembezaan dalam Modifikasi Epigenetik antara Sawit Normal dan Abnormal

Tempoh Projek: 2011-2018

Masalah:

Kemantelan sawit mungkin sekali disebabkan oleh perubahan epigenetik. Maklumat tentang pengubahsuaian histon dan metilasi DNA, yang berkaitan dengan fenomena epigenetik, mungkin boleh dikaitkan dengan keabnormalan pembungaan.

Kos Projek: RM540 000

Output:

Kaedah untuk imunopresipitasi kromatin dengan penjujukan (ChIP-seq) daripada tisu sawit telah diterbitkan dalam *Journal of Oil Palm Research*

(Sarpan *et al.*, 2018). Oleh kerana kepelbagaian rendah jujukan ChIP-seq yang telah diperolehi, pelbagai perisian bioinformatik digunakan untuk menganalisis pengumpulan urutan daripada replikasi biologi. Di samping itu, cerakin *SureSawit™KARMA* telah dapat ditambah baik melalui analisis yang lebih mendalam. Spesifisiti dapat dikekalkan pada 96% manakala sensitiviti telah ditingkatkan ke 75% daripada 56% yang sebelum ini.

Impak:

Versi kedua *SureSawit™KARMA* yang telah ditambah baik dapat digunakan untuk mengenal pasti bahan tanaman klonal yang berisiko tinggi. Kaedah ChIP-seq untuk tisu sawit boleh digunakan oleh komuniti saintifik yang menjalankan penyelidikan sawit atau spesies lain yang berkenaan.

Unit Genomik

Kumpulan Genetik Molekul

Tajuk Projek:

Pencirian Fungsional Gen *EarlyNodulin 93 Protein (EgENOD93)* daripada Sawit dalam *Arabidopsis thaliana*

Tempoh Projek: 2014-2019

Masalah:

Tiada.

Kos Projek: RM200 000

Output:

Profil pengekspresan merentasi pelbagai sampel tisu daripada sawit *Arabidopsis* transgenik *EgENOD93* menunjukkan gen *EgENOD93* telah berjaya diekspresikan secara berlebihan dalam sawit tersebut. Selain itu, paten berkenaan dengan fungsi *EgENOD93* sebagai biopenanda untuk menentukan potensi embriogenik eksplan di atas media kultur tisu juga telah difailkan di Malaysia (PI 2018704182).

Impak:

Penggunaan gen *EgENOD93* sebagai salah satu panel penanda embriogenik bagi mempertingkatkan kecekapan proses kultur tisu sawit.



Rajah 1. Klon CPS2 ditanam di Stesen Penyelidikan MPOB Kluang dan keratan rentas buah CPS2 telah diperkenalkan semasa Seminar Pemindahan Teknologi MPOB yang ke-24 (MPOB TT No. 634).

Tajuk Projek:

Aplikasi Penanda DNA Kloroplas Sawit sebagai Salah Satu Kaedah untuk Penilaian Variasi dan Pewarisan Genetik

Tempoh Projek: 2013-2018

Masalah:

Membangunkan penanda DNA kloroplas sawit untuk penilaian diversiti genetik.

Kos Projek: RM200 000

Output:

Penjujukan telah dijalankan ke atas enam genom kloroplas daripada *Elaeis oleifera* dan *Elaeis guineensis*, di mana sejumlah 369 penanda nukleotida polimorfisme tunggal (SNP) telah dikenal pasti. Sebanyak 175 daripada SNPS tersebut berpotensi untuk membezakan kloroplas *E. guineensis* dan *E. oleifera*.

Impak:

Penubuhan panel penanda SSR dan SNP kloroplas untuk penilaian variasi dan pewarisan genetik.

Tajuk Projek:

Model Ramalan Pemilihan Genomik untuk Pemilihan Awal dan Mempercepatkan Pembiak Bakaan Populasi DxP

Tempoh Projek: 2018-2023

Masalah:

Kekurangan pakar rujuk di Malaysia untuk simulasi model ramalan pemilihan genomik.

Kos Projek: RM200 000

Output:

Sampel daun telah berjaya diperoleh daripada 1449 sawit PS1.1. Pengekstrakan DNA telah dilakukan ke atas kesemua sampel tersebut.

Impak:

Aplikasi model ramalan pemilihan genomik berupaya untuk memendekkan tempoh program biak baka sawit.

Tajuk Projek:

Penjujukan Transkriptom dan Isoform Berjujukan Lengkap ke atas Tisu Mesokarpa dan Endosperma daripada Pelbagai Peringkat Perkembangan Buah *dura* Terpilih dan *Oleifera*

Tempoh Projek: 2018-2023

Masalah:

Kekurangan maklumat berkenaan dengan mekanisme transkripsi yang mengawal proses perkembangan, kematangan dan pemasakan buah *dura* dan *oleifera*.

Kos Projek: RM170 000

Output:

Sampel buah *oleifera* telah berjaya disampel daripada 25 tandan yang berlainan. Pengekstrakan RNA telah dilakukan ke atas sampel mesokarpa dan endosperma daripada buah tersebut.

Impak:

Pemahaman yang lebih mendalam mengenai mekanisme transkripsi yang mengawal proses perkembangan, kematangan dan pemasakan buah *dura* dan *oleifera*.

Kumpulan Pemetaan Genetik dan Terperinci

Tajuk Projek:

Penjanaan Peta Rangkaian Genetik Berketumpatan Tinggi dan Pemetaan Terperinci pada QTL yang Berkaitan dengan Hasil dan Komposisi Asid Lemak dalam Sawit

Tempoh Projek: 2013-2017

Masalah:

Tiada.

Kos Projek: RM250 000

Output:

Penanda baru telah dibangunkan berdasarkan calon gen yang dikenal pasti dalam julat keyakinan QTL yang berkait dengan ciri asid lemak dan komponen hasil sawit. Kajian lanjut menunjukkan alel penanda baru ini mempunyai kesan yang signifikan ke atas asid lemak dan hasil sawit. Kesan yang signifikan juga dicerap untuk penanda yang berkait dengan ciri IV, C16:0 dan C18:1 dan kemudiannya telah dipetakan dalam dua populasi BC2. Penggunaan maklumat genom berkesan dalam pengenal pastian calon gen berkait dengan ciri asid lemak dan hasil sawit.

Impak:

Alel yang menunjukkan kesan signifikan ke atas ciri IV, C16:0 dan C18:1 berpotensi dalam pembangunan pemilihan berpandukan penanda (*marker assisted selection*) yang amat berguna dalam program biak baka.

Tajuk Projek:

Pemetaan Perkaitan untuk Mengenal pasti QTL Berkaitan dengan Ciri Ekonomi Penting Sawit

Tempoh Projek: 2014-2018

Masalah:

Tiada.

Kos Projek: RM300 000

Output:

Analisis pemetaan berkaitan telah dilakukan dengan menggunakan data genotip sawit germplasma dari Angola, Nigeria dan Tanzania. Sebanyak 57 QTL yang signifikan telah dicerap. Sejumlah 10 calon gen yang berkait dengan ciri tandan dan vegetatif sawit telah dikenal pasti.

Impak:

Berdasarkan calon gen yang telah dikenal pasti, penanda baru boleh dibangunkan dan diaplikasikan untuk meningkatkan keyakinan terhadap QTL yang dicerap.

Tajuk Projek:

Pencirian Genotip Progeni *dura* x *pisifera* terpilih yang Bersegregasi untuk Komponen Kualiti Tandan

Tempoh Projek: 2014-2017

Masalah:

Tiada.

Kos Projek: RM200 000

Output:

QTL berkait dengan tiga ciri tandan sawit telah dikenal pasti menggunakan kaedah *genome-wide* sementara 12 lagi QTL telah dicerap melalui kaedah *chromosome-wide*. Calon gen dalam julat keyakinan QTL juga telah dikenal pasti.

Impak:

Berdasarkan calon gen yang telah dikenal pasti, penanda baru boleh dibangunkan dan diaplikasikan untuk meningkatkan keyakinan terhadap QTL yang dicerap.

Kumpulan Kariobiologi

Tajuk Projek:

Saringan Biji Benih Cambah Sawit Takai bagi Mendapatkan Haploid Semula Jadi

Tempoh Projek: 2014-2018

Masalah:

Mendapatkan sawit yang homozigus bagi tujuan biak baka sawit melalui kaedah konvensional dan bioteknologi mengambil masa yang lama. Oleh itu, bagi mendapatkan haploid semula jadi dan menjadikannya haploid dwiganda adalah kaedah terbaik.

Kos Projek: RM200 000**Output:**

Kaedah sitometri aliran telah dibangunkan untuk analisis aras ploidi. DNA daripada sawit haploid telah dianalisis melalui penjujukan menyeluruh genom. Dua perpustakaan selitan (300 bp dan 500 bp) telah dibina dan diujuk. Analisis bioinformatik K-mer turut membuktikan sawit tersebut adalah haploid semula jadi. Kedua-dua pemetaan BOWTIE dan BWA menunjukkan lebih 98% jujukan boleh dipetakan kepada genom rujukan EG5.

Impak:

Membantu membangunkan baka sawit elit.

Tajuk Projek:

Pembangunan Penanda Spesifik Sitogenetik Sawit *E. guineensis*

Tempoh Projek: 2014-2019**Masalah:**

Tiada.

Kos Projek: RM50 000**Output:**

Pembangunan penanda sitogenetik kromosom spesifik sawit (*E. guineensis*) menggunakan jujukan DNA unik pada lengan kromosom melalui eksperimen penghibridan *in situ* berpendafluor. Sejumlah 64 jujukan DNA unik (12 kb) daripada lengan-p dan lengan-q bagi setiap 16 kromosom sawit telah dikenal pasti.

Impak:

Membantu menghasilkan tanaman elit.

Tajuk Projek:

Introgresi Genom Induk dan Landskap Persilangan Kromatin (*crossover*) dalam Hibrid Sawit Interspesifik

Tempoh Projek: 2014-2019**Masalah:**

Kurang pemahaman proses meiosis dan persilangan kromatin (*crossover*) dalam hibrid sawit interspesifik.

Kos: RM50 000**Output:**

Kaedah penghibridan *in situ* genom untuk membezakan kromosom *E. oleifera* dan *E. guineensis* dalam kromosom mitotik sawit telah berjaya dibangunkan. Pada peringkat bivalen ($n=16$), satu kromosom daripada *E. oleifera* dan satu lagi daripada *E. guineensis* dilihat berpasangan bersama.

Impak:

Membantu menghasilkan tanaman elit.

Unit Bioinformatik**Kumpulan Komputasi Biologi****Tajuk Projek:**

Program Genom Sawit – Genom *Ganoderma*

Tempoh Projek: 2012-2022**Masalah:**

Ganoderma adalah spesies kulat yang menyebabkan penyakit reput pangkal batang (BSR) pada sawit. Tiga spesies *Ganoderma* (*G. boninense*, *G. zonatum* dan *G. miniatocinctum*) boleh menyebabkan penyakit BSR. *G. boninense* merupakan punca utama penyakit sawit. *G. tornatum* pula boleh menjangkiti sawit namun spesies ini tidak akan menyebabkan penyakit BSR. Kajian organisma secara mendalam penting untuk mengenal pasti gen dan mekanisma jangkitannya terhadap sawit. Perbandingan DNA (kandungan genetik) dan gen yang diaktifkan semasa jangkitan BSR dengan spesies *Ganoderma* yang menyebabkan dan tidak menyebabkan penyakit BSR perlu dikaji dengan lebih mendalam.

Kos Projek: RM200 000**Output:**

Untuk membolehkan genom *Ganoderma* dikaji, DNA organisma tersebut perlu dipencilkan. Pemencilan DNA *G. boninense*, *G. miniatocinctum* telah dioptimumkan sebelum ini. Untuk tahun ini, kaedah pemencilan DNA *G. zonatum* telah berjaya dioptimumkan. Protokol Boehm menghasilkan DNA berkualiti tinggi dengan hasil sebanyak $208.95 \pm 4.52 \mu\text{g g}^{-1}$ tisu. Genom *Ganoderma* yang paling patogenik (*G. boninense*) dan tidak patogenik (*G. tornatum*) juga telah berjaya dihimpunkan. Bagi penghimpunan genom *G. boninense* dan *G. tornatum*, penambahan data

jujukan dan penambah baik kriteria himpunan telah menghasilkan himpunan versi terkini (V3) yang mempunyai jujukan ~12% dan ~40% masing-masing lebih panjang (N50) daripada jujukan di himpunan V2. Kesenambungan himpunan jujukan juga telah bertambah baik, di mana bilangan kontig jujukan telah berkurang sekurang-kurangnya 45%. Untuk mengkaji kualiti himpunan genom, peratus profil gen terpelihara BUSCO telah dikenal pasti, di mana peratusan yang lebih tinggi menunjukkan himpunan genom yang lebih sempurna. Himpunan genom *G. boninense* dan *G. tornatum* mengandungi 96.70% dan 96.85% daripada profil gen terpelihara (1335 gen) BUSCOV3. Kawasan gen digenom *G. boninense* diramalkan dengan menggunakan pempaipan FunGAP dan Maker2, di mana 22 967 dan 19 581 gen masing-masing telah dikenal pasti. Penilaian BUSCOV3 menunjukkan ramalan pempaipan tersebut adalah masing-masing sebanyak 97.00% dan 81.70% daripada profil gen terpelihara.

Impak:

Gen kulit yang terlibat dalam jangkitan BSR telah dikenal pasti dan dapat membantu menentukan mekanisme yang sesuai untuk menangani jangkitan tersebut.

Tajuk Projek:

Analisis Jujukan Dataset Transkriptom dan RNA Kecil daripada Sawit yang Dijangkiti Varian Sawit Coconut Cadang-Cadang Viriod Disease (CCCVd)

Tempoh Projek: 2017-2020

Masalah:

Pengetahuan yang terhad tentang aspek penyakit tompokan kuning sawit yang selalu dikaitkan dengan varian viroid CCCVd. Kajian inokulasi yang dilaporkan sebelum ini hanya menumpukan pada pemerhatian fisiologi tanpa pemahaman mendalam tentang penyakit tersebut.

Kos Projek: RM80 000

Output:

Walaupun penyakit tompokan kuning selalu dikaitkan dengan variasi viroid CCCVd tetapi tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam urutan yang dipetakan pada urutan viroid antara kedua-dua sawit yang sihat (set 1) dan berpenyakit (bersimptomatik). Walau bagaimanapun, set 1 yang mengandungi satu sawit yang sihat dan satu

bersimptomatik menunjukkan lebih banyak jujukan (>10 lipatan) dipetakan kepada urutan viroid. Ini berkemungkinan disebabkan oleh keadaan penanaman atau persekitaran.

Impak:

Penambahbaikan analisis data untuk pengesanan viroid dalam sawit.

Tajuk Projek:

Perhimpunan dan Anotasi Rujukan Transkriptom Sawit

Tempoh Projek: 2017-2020

Masalah:

Ramalan yang tepat mengenai kawasan yang mengandungi gen amat penting untuk penyelidikan biologi molekul yang memerlukan informasi gen.

Kos Projek: RM70 000

Output:

Untuk menambah baik ramalan lokasi dan struktur gen di genom sawit, jujukan gen lengkap diperlukan untuk membangunkan model matematik ramalan gen sawit untuk mengenal pasti lokasi gen sawit di jujukan genom. Untuk menghasilkan data gen lengkap sawit, penjujukan dan himpunan jujukan molekul tunggal (PacBio) dua perpustakaan cDNA dari anak benih yang bercambah telah dilakukan. Ini menghasilkan 41 888 dan 45 183 isoform yang dihimpun secara *de novo* dengan purata panjang jujukan 1194 dan 1890 untuk dua perpustakaan tersebut.

Impak:

Data ini akan digunakan untuk memperbaiki ramalan gen genom sawit dan sebagai perpustakaan rujukan untuk kajian ekspresi gen.

Kumpulan Pensumberan Bioinformatik

Tajuk Projek:

Perlombongan Data Polimorfisma Nukleotida Tunggal daripada Koleksi Penanda Jujukan Terungkap (EST) Sawit

Tempoh Projek: 2008-2018

Masalah:

Koleksi penanda SNP yang sedia ada memerlukan satu sistem pengurusan pangkalan data yang

cepat dalam pengendalian kerana penambahan data semakin meningkat.

Kos Projek: RM25 000

Output:

Penambahan pangkalan data SNP sedia ada telah dilakukan dengan mengoptimimumkan seni bina sistem agar lebih cekap dan dapat mempercepatkan prestasi sistem pencarian data. Selain itu, entiti baru yang mewakili peta genetik (T128 dan P2) dan SNP atur (SNPE, SNPM dan OPHRM) telah dimasukkan. Enjin pencarian turut dibangunkan bagi memudahkan pencarian yang cekap dan komprehensif dalam melayari maklumat jujukan serta anotasi penanda sawit (*Rajah 2*).



Rajah 2. Sistem pencarian penanda SNP MPOB.

Impak:

Sistem pangkalan data SNP (Sawit SNP Portal) telah dibangunkan dan mudah diakses untuk mendapatkan maklumat SNP yang diperoleh daripada pelbagai sumber seperti data jujukan EST, transkriptom dan lain-lain seperti peta genetik dan SNP atur.

Tajuk Projek:

Pembinaan Himpunan Kromosom Sawit dengan Melabuhkan Binaan P5 Menggunakan Kelompok Berbilang Pautan

Tempoh Projek: 2015-2018

Masalah:

Jujukan genom sawit merupakan sumber penting untuk kajian penyelidikan biologi molekul dan telah digunakan dengan cekap dalam mengenal pasti gen yang mengawal ciri-ciri yang diminati seperti gen yang mengawal penghasilan buah *dura*, *tenera* dan *pisifera*. Dalam menambah baik jujukan genom, jujukan-jujukan perlu dianotasi dengan sempurna dan berhubung kait untuk mendapatkan jujukan urutan bersebelahan yang panjang.

Kos Projek: RM20 000

Output:

Lokasi penanda molekul dalam peta genetik yang dibangunkan sendiri atau yang telah diterbitkan di jurnal antarabangsa telah diletakkan pada urutan genom. Kedudukan relatif penanda molekul pada kromosom dan peta genetik digunakan untuk meningkatkan kesinambungan jujukan himpunan genom sawit. Justeru itu, ia membenarkan perhimpunan pada peringkat kromosom (AM_EG5) yang baru dibina (*Rajah 3*). Perhimpunan baru mengandungi ~51% daripada genom yang mana 234 daripada 282 kerangka N50 (N50 = 1.05Mb) berlabuh pada kromosom. Hal ini merupakan satu peningkatan iaitu ~19.34% lebih bes berjaya dimasukkan ke dalam kromosom berbanding dengan EG5 yang telah dibina sebelumnya. Penambahbaikan himpunan peringkat kromosom sawit dapat membekalkan sumber yang berharga bagi kajian perbandingan genomik dan penambahbaikan tanaman.

Impak:

Penggunaan penanda dalam peta genetik telah berjaya menambah baik hubungan antara urutan dalam genom dan anotasi.

Unit Metabolik

Kumpulan Promet

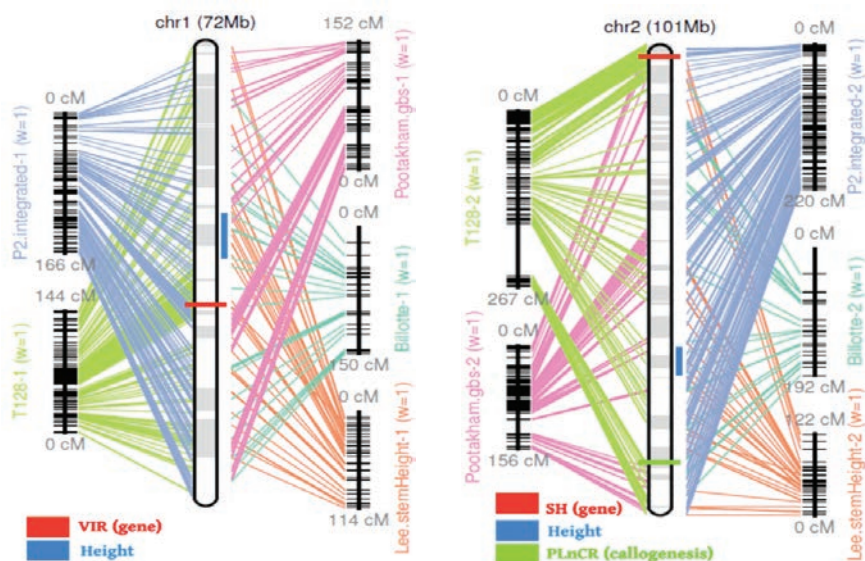
Tajuk Projek:

Pembangunan Profil Perbandingan Protein dan Metabolit Sawit Elit

Tempoh Projek: 2007-2019

Masalah:

Kapasiti penyelidikan dalam bidang proteomik dan



Rajah 3. Dua contoh genom *E. guineensis* (AM_EG5) pseudo-kromosom yang dibina semula (Chr1 dan Chr2).

metabolomik telah diwujudkan bagi melengkapi keupayaan penyelidikan omik sawit ke arah memperoleh maklumat sistem biologi sawit berkaitan fisiologi perkembangan buah, prestasi serta kesan fisiologi dan alam sekitar yang lain. Kombinasi pemprofilan molekul protein, metabolit serta maklumat transkriptom dapat digunakan untuk menyepadukan maklumat biologi dalam sistem sel yang kompleks seperti sawit.

Kos Projek: RM370 000

Output:

Penubuhan Makmal Penyelidikan Proteomik dan Metabolomik sejak tahun 2007 telah membuka potensi penyelidikan pencirian dan pengenalan protein dan metabolit sawit menggunakan kedua-dua pendekatan sasaran dan rawak. Pembinaan kaedah kajian protein dan metabolit telah dijalankan dengan menggunakan pelbagai tisu sawit termasuk buah, daun, akar dan batang. Analisis metabolom sawit ditumpukan pada kumpulan metabolit polar. Kajian metabolit bukan kutub pula sedang dikaji bagi melengkapkan gambaran metabolit sawit secara menyeluruh. Data proteom dan metabolom ini perlu disepadukan dengan aspek genom sawit bagi mentafsir maklumat yang diperolehi. Usaha penyepaduan omik sawit yang lengkap sedang dijalankan menggunakan kaedah anotasi data ke dalam tapak jalan biokimia serta rangkaian metabolisme menggunakan perisian anotasi genom sawit EG5 serta pangkalan data

umum seperti *Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes* (KEGG).

Impak:

Maklumat profil perbandingan protein dan metabolit tisu sawit digunakan untuk tujuan peningkatan hasil dan kualiti sawit serta penambahbaikan tanaman (*crop improvement*) di samping penemuan bahan kimia semula jadi yang penting dalam tisu sawit. Oleh kerana fasa pembangunan data asas protein dan metabolit akan berakhir pada 2020, penyelidikan omik sawit masa hadapan ditentukan oleh kesedaran dan pengetahuan para penyelidik bahawa cabaran seterusnya dalam memperoleh terjemahan biologi adalah data pelbagai dimensi dan data raya (*big data*) iaitu data yang bersaiz sangat besar.

Tajuk Projek:

Aplikasi Proteomik dan Metabolomik bagi Kajian Penyakit Reput Pangkal Batang (*basal stem rot*) yang disebabkan oleh Kulat *Ganoderma boninense*

Tempoh Projek: 2003-2019

Masalah:

Pengetahuan dan kefahaman yang terhad terhadap mekanisme jangkitan *Ganoderma* pada peringkat maklumat protein dan metabolit telah menghalang pembangunan langkah yang bersesuaian bagi pengesanan awal dan kawalan terhadap penyakit

BSR sawit. Selain itu, maklumat berkenaan profil protein dan metabolit *Ganoderma* juga adalah terlalu sedikit dan terhad.

Kos Projek: RM550 000

Output:

Kajian metabolomik ke atas sampel Deli *dura*, yang ketika ini dikelaskan sebagai sawit rentan terhadap kulat *Ganoderma boninense* telah menunjukkan kehadiran kumpulan asid amino, asid organik, gula dan gula alkohol dalam sampel daun. Kesemua kumpulan metabolit ini merupakan metabolit primer yang berkemungkinan besar terlibat dalam mekanisme sawit melawan jangkitan kulat *Ganoderma*.

Melalui kajian kuantitatif proteomik berasaskan label terhadap akar sawit, terdapat protein yang berbeza pada peringkat tiga hari, sebulan dan dua bulan selepas diinfeksi secara buatan dengan *Ganoderma boninense*. Sebanyak 105 protein yang berbeza ungkapan telah diperoleh daripada sampel yang dijangkiti kulat *G. boninense* selepas tiga hari infeksi. Manakala 43 protein yang berbeza ungkapan selepas sebulan dan dua bulan infeksi telah dikenal pasti. Antara protein tersebut ialah linoleate lipoksigenase, peroksidase, *early flowering protein*, *chitinase* dan *pathogenesis related protein*.

Penyaringan metabolit daripada sampel daun sihat dan yang diinfeksi dengan *Ganoderma* bersama indeks akut penyakit (DSI 0, 1, 2 dan 3) telah dijalankan. Tiga metabolit yang menunjukkan perubahan kepekatan relatif termasuk asid selidonik, serpihan asid selidonik dan dopamin telah dikenal pasti. Ujian antikulat oleh asid selidonik menunjukkan perencatan pertumbuhan *G. boninense*, *G. tornatum*, *G. miniatocinctum* dan *G. zonatum*, serta perencatan pertumbuhan kulat putih *Schizophyllum commune* dan *Curvularia geniculata*.

Pengekstrakan protein daripada kulat *G. boninense* dan *G. tornatum* telah dibangunkan dengan menggunakan tiga larutan penimbang yang berbeza. Hasil pengekstrakan paling tinggi didapati dengan menggunakan larutan penimbang Tris-Glisin. Sebanyak 75 protein telah dikenal pasti dan telah dianalisis secara terperinci bagi mengenal pasti fungsi biologi setiap protein berkenaan. Kaedah

pengekstrakan dan pemisahan metabolit yang dihasilkan oleh *G. boninense* dioptimumkan melalui media cecair pada hari ke- 0, 2, 4 dan 6.

Protein yang telah diekstrak daripada miselia dan sekretom *G. boninense* dan *G. tornatum* telah dianalisis dengan menggunakan elektroforesis sodium dodesil sulfat-poliakrilamida gel. Kedua-dua spesies *Ganoderma* yang setiap satu diberi lima rawatan (T1, T2, T3, T4 dan T5) dan lima waktu persampelan berbeza (selang masa hari-0, -2, -4, -6 dan -8) telah dianalisis. Selain daripada itu, elektroforesis gel 2-dimensi juga telah dijalankan ke atas beberapa sampel yang terpilih sebagai percubaan. Analisis ini berjaya menghasilkan titik protein. Kaedah ini akan digunakan ke atas semua sampel protein yang diekstrak daripada miselia dan sekretom. Di samping itu, analisis yang bukan berasaskan gel juga telah dijalankan iaitu *in solution digestion* bagi memaksimumkan protein yang boleh dikenal pasti. Pembangunan kaedah pengekstrakan dan analisis kromatografi cecair spektrometri jisim terhadap metabolit ekstraselular daripada *G. boninense* (patogenik) dan *G. tornatum* (tidak patogenik) pada selang masa hari-0, 2, 4, 6 dan 8 juga telah dijalankan.

Impak:

Penemuan protein dan metabolit yang mengkhususkan pada sawit terinfeksi *Ganoderma* dijangka dapat membantu pembangunan teknik diagnosis awal penyakit reput pangkal batang. Perolehan protein dan metabolit daripada spesies patogen dan bukan patogen berpotensi sebagai penanda-bio untuk fenotip spesifik serta membantu untuk memahami mekanisme kepatogenan *Ganoderma*. Hasil kajian dijangka dapat membantu industri sawit ke arah penghasilan teknik mengesan sawit berpenyakit lebih awal serta penghasilan protein rujukan dan data proteom untuk pengembangan pangkalan data protein *Ganoderma*.

Tajuk Projek:

Pencirian Fungsi Gen Olet Desaturas Sawit (EgFAD2) dalam Model Tumbuhan (Arabidopsis thaliana)

Tempoh Projek: 2012-2018

Masalah:

Gen olet desaturas, EgFAD2, telah berjaya

dipencilkan daripada tisu mesokarpa sawit. Penyelidikan terhadap tumbuhan lain berjaya membuktikan bahawa gen ini terlibat dalam mengawal sintesis asid lemak oleik (C18:1) ke asid lemak linoleik (C18:2). Bagi mengesahkan fungsi EgFAD2 sawit adalah sama dengan tumbuhan lain, kajian fungsian gen dijalankan dalam model tumbuhan (*Arabidopsis thaliana*).

Kos Projek: RM25 000

Output:

Sawit putatif *A. thaliana* yang membawa gen EgFAD2 telah berjaya diperoleh sehingga ke generasi ketiga yang homolog. Analisis molekular menggunakan tindak balas PCR berjaya mengesan kehadiran gen EgFAD2 di dalam DNA biji benih tumbuhan transgenik *Arabidopsis*. Analisis kromatografi gas akan dijalankan terhadap tisu daun bagi menentukan kandungan asid lemak di dalam tumbuhan transgenik yang membawa konstruk lebih-ungkapan. Komponen asid lemak telah disediakan daripada tumbuhan jenis liar *Arabidopsis* dan dianalisis menggunakan instrumen *Gas Chromatography – Flame Ionisation Detector*. Komponen asid lemak biji benih jelas kelihatan. Dengan itu, kaedah ini akan diulang untuk biji benih sawit transgenik yang membawa gen EgFAD2.

Impak:

Aktiviti gen sawit olet desaturas dapat dikenal pasti dan boleh digunakan untuk langkah transformasi ke arah meningkatkan nilai tambah minyak sawit.

Tajuk Projek:

Pengawalan dan Kespesifikan Tioesteras *FatA* dan *FatB* dalam Buah Sawit

Tempoh Projek: 2001-2019

Masalah:

Gen *FatA* dan *FatB* tioesteras yang berbeza diperlukan untuk penghasilan produk baru bernilai tinggi dalam buah sawit. Dengan itu gen tioesteras yang berbeza perlu disaring, dikaji pengaturan gen dan kespesifikan substratnya.

Kos Projek: RM25 000

Output:

Dalam usaha untuk memencilkan gen tioesteras

FatA dan *FatB* sawit, pencarian gen tioesteras *FatA* dan *FatB* daripada pelbagai spesies tumbuhan telah dilakukan melalui kaedah PSI-BLAST (*Position-specific iterative basic local alignment search tool*) dan dinilai melalui *position-specific score matrix* (PSSM). Pensampelan buah sawit DxP dan pengekstrakan RNA total daripada mesokarpa DxP yang berbeza peringkat perkembangan juga telah dilakukan.

Impak:

Penemuan gen *FatA* dan *FatB* tioesteras yang berbeza kespesifikan substrat boleh digunakan untuk kemajuan kejuruteraan genetik sawit serta memberi lebih kefahaman kepada peranan dan pengaturan gen ini dalam buah sawit.

Tajuk Projek:

Kajian Pengawalan Penghasilan Asid Lemak Bernilai Tinggi dalam Sawit melalui Pendekatan Proteomik

Tempoh Projek: 2016-2019

Masalah:

Ketiadaan maklumat atau pengetahuan yang mendalam mengenai mekanisme pengawalan biosintesis asid lemak untuk diintegrasikan bersama dengan hasil kajian pengekspresan gen bagi penambahbaikan kandungan asid-asid lemak bernilai tinggi seperti asid oleik dalam minyak sawit. Maklumat mengenai mekanisme pengawalan ini juga diperlukan dalam program peningkatan hasil minyak sawit.

Kos Projek: RM120 000

Output:

Pengumpulan buah sawit untuk analisis proteomik yang dijangka akan tamat pada Julai 2017 masih berlanjutan. Penuaian dan pemprosesan buah sawit *E. guineensis* var *tenera* komersial dan populasi biak baka PS12 (dengan pembezaan kandungan asid oleik sebanyak 11% secara purata) telah selesai. Pensampelan buah sawit bagi *E. oleifera* akan tamat pada awal Januari 2019. Perlombongan data proteomik bagi kumpulan biologi replikat pertama (*E. guineensis* dan *E. oleifera*) masih dijalankan. Analisis proteomik bagi kumpulan biologi replikat kedua dan ketiga sedang dijalankan.

**Impak:**

Pembangunan profil rujukan bagi protein buah sawit daripada tahap perkembangan dan spesies pokok berlainan. Pengenalpastian calon protein pengawal aturan yang boleh digunakan dalam meningkatkan kualiti dan hasil minyak sawit terutamanya asid lemak bernilai tinggi. Pengenalpastian calon penanda biologi yang boleh digunakan bagi menentukan kualiti minyak sawit dan juga tahap perkembangan/fisiologi buah sawit.

Kumpulan Fenolik**Tajuk Projek:**

Kesan Fenolik Sawit terhadap Penyerapan Glukosa dalam Sel Usus Manusia Caco-2 dan Kantung Usus Terbalik Tikus Mencit

Tempoh Projek: 2015-2020

Masalah:

Fenolik sawit mempunyai kesan antidiabetik

dalam tikus Nile. Namun demikian, mekanisme antidiabetik ini tidak diketahui dan perlu dikaji dengan lebih lanjut bagi pengkomersialan fenolik sawit sebagai suplemen antidiabetik. Model sel usus manusia Caco-2 *in vitro* dan model kantung usus kecil terbalik mencit *ex vivo* dapat digunakan untuk mengkaji kesan fenolik sawit terhadap penyerapan glukosa dalam usus. Selain itu, penyasatan lanjut terhadap mekanisme lain, seperti kesan ke atas enzim hidrolisis karbohidrat, juga penting bagi mengenal pasti mekanisme antidiabetik fenolik sawit.

Kos Projek: RM350 000

Output:

Eksperimen penyerapan glukosa pada lapisan mono sel usus manusia Caco-2 *in vitro* menunjukkan bahawa walaupun kawalan positif floretin dan florizin menunjukkan kesan perencatan penyerapan glukosa, fenolik sawit dan fraksinya tidak menunjukkan apa-apa kesan perencatan.

Ini juga disahkan oleh eksperimen penyerapan glukosa dengan menggunakan model kantung usus kecil terbalik mencit *ex vivo*. Keputusan yang diperoleh ini mendorong penyiasatan lanjut ke atas mekanisme antidiabetik lain yang mungkin, seperti kesan terhadap enzim hidrolisis karbohidrat, termasuklah enzim α -glucosidase (maltas dan sukras) and α -amylase. Eksperimen pengasaan *in vitro* yang dijalankan dengan menggunakan serbuk usus tikus *acetone* komersial menunjukkan bahawa sampel fraksi fenolik sawit yang keluar lambat dalam kromatogram cecair berprestasi tinggi (HPLC) merencat aktiviti enzim maltas dan sukras berbanding dengan fraksi awal. Lebih banyak eksperimen akan dijalankan untuk mengumpul data yang mencukupi bagi penilaian muktamad. Pengoptimuman pengasaan enzim α -amylase dengan menggunakan substrat *amylose* dan *amylopectin* juga sedang dijalankan.

Impak:

Penyelidikan ini bersifat praklinikal bagi menyokong langkah pengkomersialan produk fenolik sawit dengan mengenal pasti potensi mekanisme antidiabetik fenolik sawit. Penemuan yang didapati juga akan membantu mengukuhkan hasil penyelidikan yang sedia ada bagi membantu mengenal pasti fungsi nutraseutikal fenolik sawit.

Tajuk Projek:

Suplementasi Fenolik Sawit ke atas Model Tikus Belanda bagi Mengkaji Keberkesanan Penambahbaikan Profil Lipid

Tempoh Projek: 2017-2018

Masalah:

Gaya hidup yang tidak sihat dan amalan diet tinggi lemak sering membawa kepada hiperlipidemia

yang dikaitkan dengan kandungan lipid yang tinggi. Kolesterol dan trigliserida yang beredar secara berterusan dalam darah dalam kepekatan yang tinggi merupakan salah satu faktor risiko ke arah penyakit kardiovaskular. Menerusi kajian ini, antioksidan fenolik sawit digunakan sebagai rawatan kepada hiperlipidemia dalam model tikus belanda.

Kos Projek: RM254 000

Output:

Pada mulanya, jumlah kolesterol menunjukkan peningkatan yang signifikan pada empat minggu pertama kajian dijalankan. Penurunan jumlah kolesterol secara signifikan mula dilihat ke atas semua kumpulan rawatan fenolik sawit dari minggu keempat hingga minggu ke-12 kajian. Kadar trigliserida pula menunjukkan peningkatan yang signifikan pada empat minggu pertama kajian dijalankan selepas diaruh dengan diet terhidrogenat yang tinggi kandungan lipid. Walau bagaimanapun, kadar penurunan trigliserida mulai ketara bagi dua kumpulan rawatan fenolik sawit, bermula dari minggu keempat hingga minggu ke-12 rawatan dengan kadar masing-masing 68% dan 70%.

Impak:

Kesan positif suplementasi fenolik sawit ternyata berjaya merawat hiperlipidemia dalam model tikus belanda dengan cara menurunkan kadar jumlah kolesterol dan trigliserida. Penemuan ini mampu mempromosikan fenolik sawit sebagai satu-satunya antioksidan larut air dari industri sawit sebagai agen nutraseutikal dan terapeutikal bagi menambah baik profil lipid dalam memelihara kesihatan manusia.

Penyelidikan Integrasi dan Pengembangan



Unit Integrasi Tanaman dan Ternakan

Kajian integrasi tanaman salak dengan sawit dalam sistem sawit dua baris kembar menunjukkan prestasi pertumbuhan yang baik. Data kajian selama enam tahun menunjukkan potensi kesesuaian penanaman salak secara integrasi dengan sawit. Salak jenis *Pondoh* mula berbunga dan berhasil selepas 2.5 tahun ditanam di ladang. Pengeluaran hasil buah salak ialah 1.08 t ha^{-1} pada tahun ketiga tuaian. Pengeluaran hasil buah tandan segar (BTS) sawit di plot kajian ini tidak terjejas. Hasil BTS pada tahun ke-10 tuaian ialah 23.61 t ha^{-1} berbanding 22.95 t ha^{-1} di plot kawalan.

Bagi kajian integrasi buluh madu, ia didapati sesuai untuk penanaman dalam sistem sawit dua baris kembar. Pokok hidup dengan baik dan rebung buluh mula dituai apabila buluh berumur 12 bulan selepas ditanam di ladang. Purata bilangan pengeluaran rebung ialah 5-7 rebung serumpun sebulan. Kajian di Stesen MPOB Lahad Datu, Sabah, hasil rebung bersih yang direkodkan ialah sebanyak 1.13 t ha^{-1} bagi tahun kedua berbanding 0.2 t ha^{-1} untuk tahun pertama. Daun pokok buluh yang gugur merencatkan pertumbuhan rumpai dan dianggarkan sebanyak lebih 6 t ha^{-1} bahan kering daun buluh dihasilkan setiap tahun. Bahan kering daun buluh yang gugur ini dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah melalui proses mineralisasi.

Kajian integrasi kopi jenis *Robusta*, *Arabica* (*Catimor*) dan *Liberica* dilaksanakan di Stesen MPOB Lahad Datu, Sabah. Kadar hidup pokok tinggi iaitu 98%. Data awal mendapati kopi sesuai ditanam secara integrasi dengan sawit dua baris kembar. Hasil biji kopi tinggi bagi pokok kopi yang ditanam secara tiga barisan di lorong sistem sawit dua baris kembar berbanding rawatan kajian lain. Rekod hasil BTS sawit pada tahun kesembilan tuaian di plot kajian integrasi ialah 28.34 t ha^{-1} berbanding 32.75 t ha^{-1} di plot kawalan. Walau bagaimanapun, perbezaan hasil BTS tidak menunjukkan kesan yang bererti.

Kajian penggunaan tinja kambing untuk pembajaan sawit dan lada hitam telah selesai dijalankan di Stesen Penyelidikan MPOB Belaga, Sarawak. Berdasarkan rekod hasil sawit selama tiga tahun, rawatan kombinasi baja bio (najis kambing) memberikan hasil BTS yang tertinggi selama tiga tahun berturut-turut berbanding kawalan. Bagi kajian penggunaan jenis tinja daripada ternakan ayam dan lembu, pengambilan rekod hasil selama tiga tahun juga telah selesai dilaksanakan. Secara umumnya, penggunaan tinja kambing secara berterusan memberikan hasil BTS yang tinggi sepanjang penggunaan tempoh tiga tahun percubaan.

Prestasi projek integrasi kambing susu secara intensif dengan sawit adalah baik. Purata kadar kelahiran untuk empat tahun (2015-2018) ialah 109.3%. Manakala, purata berat lahir juga untuk empat tahun (2015-2018) ialah 3.72 kg untuk anak jantan dan 3.32 kg untuk anak betina. Kesihatan kambing baik dan bebas daripada jangkitan cacing dan *coccidia*. Data hasil susu berjaya direkodkan untuk tiga pusingan. Purata pengeluaran susu pusingan kedua kelahiran iaitu sebanyak 2280 g sehari dan 2012.5 g sehari untuk pusingan ketiga. Teknologi integrasi kambing susu secara intensif telah dipindahkan ketika Seminar Pemindahan Teknologi pada Julai 2018.

Prestasi integrasi lembu tenusu-pedaging dengan sawit juga semakin baik. Pada tahun 2018, sebanyak tujuh kelahiran baru telah dicatatkan melibatkan empat ekor anak jantan dan tiga ekor anak betina. Purata berat lahir lebih tinggi berbanding tahun sebelumnya iaitu 31.25 kg berbanding 22.9 kg bagi anak jantan dan 21.05 kg berbanding 15.5 kg bagi anak betina. Purata pengeluaran susu untuk tempoh 243 hari bagi empat ekor induk betina adalah sebanyak 7 kg hari⁻¹ ekor⁻¹. Sementara itu, anak-anak lembu yang diceraikan susu berjaya dipelihara mengikut sistem ragutan bergilir di dalam ladang sawit. Purata kenaikan berat badan harian anak lembu dalam sistem adalah memuaskan.

Aktiviti pengumpulan data di tapak projek ragutan ruminan kecil di Stesen Penyelidikan MPOB di Keratong, Pahang telah selesai dilakukan untuk tiga pusingan ragutan. Analisis awal mendapati perbezaan yang signifikan bagi peratus litupan dan ketinggian tumbuhan semula jadi di plot yang diragut berbanding plot kawalan yang tidak diragut. Ragutan oleh ruminan kecil tidak mengubah

struktur floristik tumbuhan semula jadi di ladang sawit. Tambahan pula, kepelbagaian serangga juga lebih tinggi di plot yang diragut oleh kumpulan ruminan kecil berbanding di plot kawalan.

Bagi projek pembangunan data asas integrasi ternakan, soalan asas berkaitan kajian telah dimuat naik dalam portal *e-Cost* MPOB. Pada masa yang sama, 56% daripada 74 responden yang telah dikenal pasti daripada kalangan pekebun kecil sawit persendirian telah dilawati dan ditemu bual bersemuka melalui soal selidik telah dilakukan. Berdasarkan maklum balas yang diperolehi, kebanyakan daripada responden telah menguruskan integrasi ternakan mereka secara sapa-intensif. Ternakan yang dipelihara dalam keadaan yang baik. Walau bagaimanapun, hanya sebilangan kecil pekebun yang melaksanakan program kesihatan gerompok.

Unit Khidmat Pengembangan

Sehingga 31 Disember 2018, seramai 251 584 pekebun kecil dengan keluasan 988 612 ha telah didaftarkan dengan MPOB. Sebanyak 1132 ceramah teknikal dan 3878 lawatan khidmat nasihat telah dijalankan. Sebanyak 36 366 *Warta Sawit* dan 471 naskhah *Buku Rekod Kebun* telah diedarkan. Penambahan ahli baru Kelab 30 Tan adalah seramai 727 orang. Pada keseluruhannya pencapaian aktiviti pengembangan adalah baik walaupun pegawai TUNAS banyak melakukan aktiviti untuk program penyaluran Bantuan Tanam Semula dan Tanam Baru Sawit Pekebun Kecil (TSSPK/TBSPK), Skim Insentif Integrasi Ternakan dengan Sawit (ITe) dan Skim Insentif Integrasi Tanaman dengan Sawit (ITa) serta Pelaksanaan Program Pensijilan MSPO.

Sehingga 31 Disember 2018, sebanyak 18 Kursus Sehari Sawit Pekebun Kecil dengan penyertaan seramai 1317 orang, dua Kursus Sehari Agen Pengembangan dihadiri seramai 94 orang dan Kursus Sehari Sawit untuk Ahli Kelab 30 Tan dihadiri seramai 87 orang peserta. Selain daripada itu, kursus dan latihan teknikal kepada pegawai pengembangan MPOB telah dijalankan sebanyak 16 kursus melibatkan seramai 1009 orang kakitangan, manakala terdapat tujuh program Jerayawara Skim Bantuan seperti TSSPK, TBSPK, SKIDIC, ITa

dan ITe telah dianjurkan dengan penyertaan 280 orang. Program Sambil Belajar Pekebun Kecil telah diadakan sebanyak 22 lawatan melibatkan seramai 3444 peserta. Sebanyak 12 Program bersama Pemimpin dengan penyertaan 4340 orang pekebun kecil sawit telah dijalankan. Program yang melibatkan pekebun kecil ialah Program Perasmian Pusat Timbang Koperasi Penanam Sawit Mampan (KPSM), Persidangan Kebangsaan Pekebun Kecil, Usahawan Komoditi Kebangsaan anjuran Kementerian Industri Utama (MPI), Hello Komoditi dan Hari Terbuka MPOB. Manakala terdapat 51 Program Pensijilan Promosi GAP dan Koperasi Penanam Sawit Mampan (KPSM) dan Pensijilan Minyak Sawit Mampan (MSPO) melibatkan seramai 4133 peserta serta 156 taklimat Pensijilan Minyak Sawit Mampan (MSPO) kepada pekebun kecil seramai 14 774 orang. Seksyen Penilaian Projek dan Khidmat Nasihat telah melakukan sebanyak 102 lawatan penilaian ke kebun pekebun kecil yang merangkumi keluasan sebanyak 804.52 ha.

Di bawah Kelompok Minyak Sawit Mampan (SPOC), Pensijilan Amalan Pertanian Baik (GAP) bagi pekebun kecil juga telah dijalankan. Sehingga 31 Disember 2018, sebanyak 3577 kebun melibatkan keluasan 10 680.41 ha telah dilawati. Sebanyak 288 kebun (917.76 ha) telah diberikan GAP MPOB. Bagi pensijilan MSPO, 82 SPOC telah berjaya disijilkan (28 SPOC di Semenanjung, sembilan SPOC di Sabah dan empat SPOC di Sarawak).

Sehingga 31 Disember 2018, seramai 5907 orang pekebun kecil telah menganggotai Koperasi Penanam Sawit Mampan (KPSM) dengan keluasan tanaman sawit ahli 24 688.01 ha. Tiga puluh buah KPSM telah memulakan jualan kelompok BTS ahli terus ke kilang dengan jumlah BTS sebanyak 150 352.75 t.

Bagi *Buku Rekod Ladang* (BRL), sehingga 30 November 2018 seramai 435 orang pekebun kecil yang telah bekerjasama memberi rekod hasil BTS mereka. Kumulatif hasil BTS setakat November 2018 adalah sebanyak 15.94 t ha⁻¹ thn⁻¹. Pada tahun ini, sebanyak tiga isu *Warta Sawit* telah diterbitkan. Sebanyak dua tajuk *Risalah Sawit* dan dua tajuk poster telah dicadangkan dan dalam proses reka letak. Kumpulan ini telah terlibat dalam 93 siri pameran sepanjang tahun ini.

Unit Pelaksanaan Projek

Skim insentif bagi menggalakkan pekebun kecil persendirian menanam semula sawit diteruskan pelaksanaannya di bawah RMK-11 dengan nama Skim Rangsangan Tanam Semula Sawit Pekebun Kecil (RTS). Sehingga 31 Disember 2018, sebanyak 3571 permohonan dengan keluasan 9947.38 ha telah diterima dari seluruh negara. Daripada jumlah tersebut sebanyak 2298 permohonan telah diluluskan dengan jumlah keluasan 5301.50 ha. Pelaksanaan projek ini berjalan lancar dengan sejumlah 2064 pekebun kecil telah dibekalkan anak benih untuk penanaman sawit dengan jumlah keluasan 4739.13 ha.

Pada 2018, Skim Diskaun *Cantas* (SKIDIC) merekodkan kelulusan permohonan sebanyak 271 unit mesin penuai BTS *Cantas*. Daripada jumlah tersebut sebanyak 217 unit telah dibeli oleh pemohon yang telah ditawarkan diskaun untuk membeli mesin tersebut. Sejak SKIDIC dilaksanakan dari tahun 2010 sebanyak 3374 unit mesin *Cantas* yang telah dijual.

Projek Jalan Ladang Pekebun Kecil (JLPK) pada awalnya di bawah Kementerian Kemajuan Luar Bandar dan Wilayah (KKLW). Bagaimanapun, pada tahun 2013 projek ini telah diserahkan kepada MPI. MPOB berperanan mengenal pasti lokasi yang memerlukan kemudahan jalan ladang untuk pekebun kecil dan mengemukakan permohonan kepada MPI untuk pertimbangan kelulusan. MPOB juga membantu serta memantau pelaksanaan projek. Sehingga 31 Disember 2018, sejumlah 130 projek telah siap sepenuhnya manakala sembilan projek lagi masih dalam proses pelaksanaan.

Dibawah RMK-11, skim insentif menanam barusawit bagi pekebun kecil persendirian telah diteruskan pelaksanaannya. Nama projek tersebut adalah Skim Rangsangan Tanam Baru Sawit Pekebun Kecil Persendirian (RTB). Sehingga 31 Disember 2018, MPOB telah menerima sebanyak 7021 permohonan dengan jumlah keluasan sebanyak 17 548.64 ha. Sebanyak 3281 permohonan telah diluluskan dengan jumlah keluasan 7858.41 ha. Anak benih telah dibekalkan kepada pekebun yang telah siap penyediaan tanah. Jumlah yang terlibat adalah seramai 2549 orang meliputi kawasan seluas 6084.81 ha.

Skim Integrasi Tanaman dengan Sawit (ITa), sehingga 31 Disember 2018, sebanyak 1230 permohonan terkumpul yang telah diterima dengan melibatkan keluasan 2479 ha. Daripada jumlah tersebut, sebanyak 2348 ha telah diluluskan pelaksanaannya. Skim Insentif Integrasi Ternakan dengan Sawit (ITe) merekodkan permohonan terkumpul sebanyak 1185 permohonan. Sebanyak 219 permohonan telah diluluskan. Daripada jumlah tersebut sebanyak 160 pekebun kecil yang telah siap kandang dan pagar telah dibekalkan dengan induk ternakan seperti lembu dan kambing.

Pencapaian Prestasi

Unit Integrasi Tanaman dan Ternakan

Kumpulan Integrasi Tanaman

Tajuk Projek:

Kajian Prestasi Integrasi Salak (*Salacca zalacca*) dengan Sawit

Tempoh Projek: 2013-2020

Masalah:

Beberapa siri pemerhatian telah dibuat untuk mengenal pasti jenis tanaman yang sesuai untuk diintegrasikan dengan sawit matang terutamanya di kawasan sistem tanaman sawit segi tiga sama yang mempunyai kadar naungan cahaya matahari yang tinggi. Selepas beberapa pemerhatian dilakukan didapati tanaman salak telah dikenal pasti sesuai ditanam di bawah naungan cahaya matahari yang tinggi. Tanaman ini dilihat berpotensi diintegrasikan dengan tanaman sawit sebagai tanaman selingan jangka panjang. Walau bagaimanapun, sistem tanaman integrasi salak dengan sawit perlu dikaji bagi memastikan terdapatnya interaksi yang baik antara kedua-dua jenis tanaman ini supaya tidak terdapat kesan negatif yang boleh menjejaskan pertumbuhan dan hasil sawit sepanjang tempoh penanaman sebelum diguna pakai terutama pekebun kecil sawit.

Kos Projek: RM50 000/RM5000

Output:

Percubaan integrasi salak di kawasan sawit sistem dua baris kembar 136 pk ha⁻¹ yang berumur 12 tahun sedang dijalankan di Stesen Penyelidikan MPOB

Kluang, Johor. Pertumbuhan sawit baik dengan kadar hidup yang tinggi. Purata ketinggian sawit, lebar kanopi dan bilangan pelepah pokok berumur 6 tahun ialah masing-masing 262.4 cm, 303.8 cm dan 13.1 pelepah sesawit. Sebanyak 80% pokok salak yang ditanam telah mula mengeluarkan hasil pada umur 2.5 tahun selepas ditanam ke ladang. Pendebungaan secara semula jadi dan pedebungaan berbantu tidak dilaksanakan. Pengeluaran hasil buah salak adalah memuaskan. Data pengeluaran hasil buah salak pada umur 6 tahun selepas tanam di plot kajian ialah 1.08 t ha⁻¹ pada tahun ketiga tuaian. Integrasi salak tidak menjejaskan pengeluaran hasil sawit. Pengeluaran hasil BTS di plot kajian pada tahun ke-10 tuaian ialah 23.61 t ha⁻¹ berbanding 22.95 t ha⁻¹ di plot kawalan. Teknologi integrasi salak dengan sawit telah dipindahkan semasa Seminar Pemandangan Teknologi pada Julai 2018.

Impak:

Integrasi salak sesuai dilaksanakan di sistem tanaman sawit dua baris kembar. Pertumbuhan pokok salak dan pengeluaran hasil adalah memuaskan. Integrasi salak dapat menjana pendapatan tambahan kepada pekebun kecil sawit dan menyumbang kepada industri buah-buahan tempatan dalam negara.

Tajuk Projek:

Kajian Integrasi Buluh Madu (*Gigantochloa albociliata*) dengan Sawit bagi Pengeluaran Rebung

Tempoh Projek: 2014-2019

Masalah:

Beberapa pemerhatian telah mengenal pasti jenis tanaman yang sesuai untuk diintegrasikan dengan sawit terutama tanaman yang tahan daripada serangan penyakit dan perosak serta memberi pulangan hasil yang baik pada pekebun kecil. Selepas beberapa pemerhatian, tanaman buluh madu dikenal pasti tahan daripada serangan penyakit dan perosak. Oleh itu, tanaman buluh ini didapati sesuai diintegrasikan dengan sawit. Walau bagaimanapun, sistem tanaman sawit dua baris kembar perlu diguna pakai untuk memastikan ia boleh dilaksanakan dalam tempoh jangka masa yang panjang. Buluh madu sangat popular di negeri sebelah utara dan pantai barat Semenanjung Malaysia. Tanaman ini sentiasa mengeluarkan rebung sepanjang tahun. Walau

bagaimanapun, sistem tanaman integrasi buluh madu dengan sawit perlu dikaji bagi memastikan terdapatnya interaksi yang baik antara kedua-dua jenis tanaman ini supaya tidak terdapat kesan negatif yang boleh menjejaskan pertumbuhan dan hasil sawit sepanjang tempoh penanaman sebelum disyorkan kepada pekebun kecil.

Kos Projek: RM50 000/RM5000

Output:

Kajian di Stesen Penyelidikan MPOB Keratong, Pahang, mendapati keseluruhan rumpun buluh telah mencapai 10 pokok serumpun pada umur dua tahun. Penuaian rebung buluh telah mula dijalankan pada umur pokok buluh 12 bulan selepas tanam. Purata pengeluaran rebung serumpun adalah 5-7 rebung dalam tempoh sebulan penuaian. Purata ketinggian, bilangan ruas, ukur lilit batang pada paras dada 1.3 m masing-masing ialah 336.4 cm, 22.3 ruas dan 5.32 cm. Percubaan integrasi buluh madu di Stesen Penyelidikan MPOB Lahad Datu, Sabah menunjukkan pertumbuhan pokok buluh madu dalam sistem dua baris kembar sawit adalah baik. Jumlah hasil rebung bersih yang direkodkan adalah sebanyak 1.13 t ha⁻¹ thn⁻¹ bagi tahun kedua tuaian berbanding tahun 1 sebanyak 0.2 t ha⁻¹ thn⁻¹.

Impak:

Menyumbang pendapatan tambahan kepada pekebun kecil sawit dan meningkatkan lagi sumber makanan baru dalam negara. Daun-daun kering buluh yang gugur merencatkan pertumbuhan rumpai secara berkesan di lorong-lorong integrasi sawit-buluh.

Tajuk Projek:

Kajian Kesesuaian Integrasi Tanaman Kopi di Ladang Sawit

Tempoh Projek: 2015-2021

Masalah:

Pemerhatian dan tinjauan telah mengenal pasti jenis tanaman yang senang diuruskan dan memberi pulangan hasil yang baik kepada pekebun kecil di sekitar Sabah dan Semenanjung. Kopi sangat popular di Sabah terutama sekitar daerah Tenom dan sentiasa mendapat permintaan yang tinggi sepanjang tahun. Kopi juga agak popular di sekitar Muar dan Kluang, Johor. Tanaman

kopi dikenal pasti sesuai untuk diintegrasikan dengan sawit kerana agak tahan kepada naungan. Walau bagaimanapun, sistem tanaman integrasi kopi dengan sawit perlu dikaji bagi memastikan terdapat interaksi yang baik antara kedua-dua jenis tanaman ini supaya kesan negatif yang boleh menjejaskan pertumbuhan dan hasil sawit sepanjang tempoh penanaman sebelum disyorkan kepada penanam sawit.

Kos Projek: RM155 000/RM55 000

Output:

Kajian integrasi kopi dengan sawit di plot sawit sistem segi tiga sama dan sistem dua baris kembar telah dijalankan di Fasa 7, Stesen Penyelidikan MPOB Lahad Datu, Sabah. Dua jenis kultivar kopi telah ditanam dalam kajian ini iaitu kopi *Catimor* dan *Robusta*. Sebanyak 1120 pokok kopi telah ditanam dengan tiga replikasi kajian, iaitu 556 pokok kopi *Catimor* dan 564 pokok *Robusta*. Bancian terakhir pada bulan Jun 2018 menunjukkan 82% kopi *Robusta* dan *Catimor* telah mengeluarkan hasil. Tanaman kopi mula mengeluarkan buah selepas 18 bulan ditanam ke ladang. Sebanyak 113.7 kg (*Robusta*) dan 10.9 kg (*Catimor*) kopi segar telah dituai pada tahun ke-2 tuaian dan menghasilkan 26.9 kg (*Robusta*) dan 1.7 kg (*Catimor*) kopi kering. Berdasarkan kepada data rekod hasil BTS pada tahun kesembilan tuaian menunjukkan tiada perbezaan hasil sawit yang bererti di plot integrasi iaitu 28.34 t ha⁻¹ berbanding di plot kawalan iaitu 32.75 t ha⁻¹. Kajian integrasi tanaman kopi *Liberica* juga telah dijalankan di Stesen Penyelidikan MPOB Kluang. Sebanyak 336 pokok telah ditanam pada Mei 2017 di plot sawit sistem dua baris kembar berumur 12 tahun. Bilangan pokok kopi *Liberica* yang ditanam ialah 102 pokok MKL5, 120 pokok MKL6 dan 114 pokok MKL7. Pokok kopi *Liberica* ini telah mula berbuah dan penuaian hasil telah mula dilaksanakan.

Impak:

Kopi didapati sesuai diintegrasikan dengan sawit dua baris kembar dan mengeluarkan hasil yang baik. Ini dapat menjana pendapatan tambahan kepada penanam sawit menerusi strategi memaksimumkan penggunaan tanah.

Tajuk Projek:

Penggunaan Tinja Ternakan Sebagai Baja Bio untuk Integrasi Lada Hitam dan Sawit

Tempoh Projek: 2015-2018

Masalah:

Masalah yang sering dihadapi oleh pekebun kecil dalam pembajaan tanaman sawit dan lada hitam ialah harga baja yang mahal, sukar untuk memperoleh baja kerana jauh daripada sumber serta kos pengangkutan yang tinggi. Perkara ini telah mendorong pekebun kecil untuk tidak melaksanakan pembajaan atau mengurangkan pusingan pembajaan dan kadar baja yang digunakan. Ini mengakibatkan pengeluaran hasil yang rendah di kalangan pekebun kecil.

Kos Projek: RM18 500/RM5500

Output:

Kajian penggunaan tinja kambing untuk pembajaan sawit dan lada hitam selama tiga tahun telah selesai dijalankan di Stesen Penyelidikan MPOB Belaga, Sarawak. Bagi kajian baja bio pada sawit untuk rekod tahun ketiga, Rawatan 3 (50% baja bio) telah memberikan purata hasil BTS yang tertinggi iaitu 17.57 t ha⁻¹, diikuti Rawatan 2 (25% baja bio) iaitu 15.66 t ha⁻¹ dan Rawatan 1 (kawalan) iaitu 14.71 t ha⁻¹. Berdasarkan rekod hasil sawit selama tiga tahun, didapati rawatan dengan kombinasi baja bio (najis kambing) telah memberikan hasil BTS yang tertinggi selama tiga tahun berturut-turut berbanding kawalan. Bagi kajian penggunaan jenis tinja daripada ternakan yang berbeza pula, pengambilan rekod hasil BTS selama tiga tahun juga telah siap dilaksanakan. Untuk rekod hasil tahun ketiga, Rawatan 1 (kawalan) menghasilkan purata berat BTS tertinggi iaitu 19.01 t ha⁻¹ diikuti Rawatan 3 (tinja kambing), Rawatan 2 (tinja ayam) dan Rawatan 4 (tinja lembu) masing-masing mencatat 17.72 t ha⁻¹, 17.12 t ha⁻¹ dan 16.53 t ha⁻¹. Walau bagaimanapun, tinja kambing memberikan hasil BTS yang tinggi sepanjang tempoh tiga tahun percubaan.

Impak:

Menghasilkan nilai tambah kepada bahan buangan tinja ternakan sebagai baja organik untuk keperluan tanaman sawit serta mengurangkan kesan pencemaran alam sekitar. Pada masa yang sama, penggunaan tinja kambing dengan kombinasi baja kimia memberikan hasil BTS yang tinggi dan dapat mengurangkan kos pembajaan.

Tajuk Projek:

Integrasi Cendawan *Volvariella volvacea* dengan Sawit Matang

Tempoh Projek: 2018-2021

Masalah:

Pada masa ini, permintaan tinggi terhadap perladangan sawit mampan manakala, keselamatan makanan menjadi isu utama semasa pada peringkat antarabangsa. Kerajaan Malaysia telah melaksanakan pelbagai inisiatif untuk memastikan industri sawit adalah mampan serta bekalan makanan terjamin. Kerajaan membantu lebih daripada 280 977 pekebun kecil sawit melalui skim-skim bantuan kerajaan. Salah satu daripada skim bantuan tersebut ialah dengan membiayai program integrasi tanaman dan ternakan dengan sawit. Integrasi tanaman dengan sawit merupakan salah satu cara terbaik untuk memastikan kemampuan pertanian yang boleh diamalkan oleh pekebun kecil. Ini kerana pekebun kecil mempunyai saiz pegangan tanah yang kecil, berpendapatan rendah antara RM2098.46 sebulan, mempunyai sumber yang terhad untuk menyelenggarakan tanah yang mencakupi pembajaan, kawalan rumpai dan membaik pulih tanah. Oleh yang demikian, pelbagai faktor perlu diambil kira sebelum sesuatu tanaman baru diperkenalkan untuk diintegrasikan dengan sawit. Ini termasuklah seperti keamatan cahaya matahari kerana kawasan sawit matang mempunyai keamatan cahaya matahari yang rendah di antara 10% hingga 40% dan kepadatan pelepah yang tinggi. Jenis tanaman yang memerlukan kurang cahaya ialah cendawan. Walau bagaimanapun, pada masa ini tiada kajian integrasi cendawan dengan sawit dijalankan terutamanya dengan menggunakan tandan sawit kosong, pelepah sawit dan batang sawit sebagai media pertumbuhan. Sisa biojisim sawit boleh digunakan untuk menjana pendapatan baru.

Kos Projek: RM65 000/RM3000

Output:

Percubaan awal mendapati bahawa cendawan jerami, *Volvariella volvacea* tumbuh dengan baik serta dapat pengeluaran berat cendawan yang tinggi di atas media tandan sawit kosong berbanding media yang lain. Selain daripada itu, terdapat juga potensi pertumbuhan cendawan yang ditanam menggunakan media campuran racikan daripada 50% tandan sawit kosong, 25% batang sawit dan 25% pelepah sawit. Cendawan ini telah dikenal pasti sesuai ditanam di bawah naungan sawit dan mempunyai potensi tinggi untuk diintegrasikan dengan tanaman sawit matang sebagai tanaman selingan jangka pendek.

Impak:

Menghasilkan teknologi baru untuk menambah pendapatan pekebun kecil sawit dengan memaksimumkan penggunaan tanah dan kawasan sawit matang untuk penghasilan makanan tambahan untuk keperluan makanan setempat dan negara. Membantu mengurangkan sisa biojisim sawit dan menggunakannya untuk aktiviti penanaman cendawan ia dapat mereputkan biojisim tersebut secara semula jadi. Memperkayakan kandungan nutrien tanah melalui pereputan dan mengurangkan penggunaan racun kimia disebabkan pertumbuhan rumpai akan terbantut dengan adanya batas-batas cendawan di lorong antara barisan sawit. Teknologi hijau dapat diamalkan di kawasan tanaman sawit menjadikan industri sawit mampan.

Tajuk Projek:

Kajian Potensi Tanaman Herba (serai, kunyit dan halia) dengan Sawit

Tempoh Projek: 2018-2021

Masalah:

Lebih daripada 90% bahan mentah yang digunakan dalam pembuatan produk herba di Malaysia diimport khususnya daripada Indonesia, China dan India. Herba-herba seperti kunyit (*Curcuma domestica*), halia (*Zingiber officinale*), kantan (*Etlintera elatior*), lengkuas (*Alphinia galanga*) dan serai (*Cymbopogon citratus*) adalah jenis herba yang banyak digunakan oleh rakyat Malaysia sebagai herba makanan dan dieksplotasi untuk pengeluaran perisa makanan, ubatan, pewangi, kosmetik, penghalau serangga dan sebagainya. Walau bagaimanapun, tidak banyak kajian yang dijalankan terhadap potensi penanaman herba secara selingan khususnya di kawasan tanaman sawit. Oleh yang demikian, tujuan kajian ini untuk menentukan kesesuaian dan potensi integrasi herba dengan sawit bagi memaksimumkan penggunaan tanah yang secara tidak langsung dapat memperbaiki tahap sosio-ekonomi di kalangan pekebun kecil sawit. Pada masa yang sama, untuk memulihara ekosistem melalui aktiviti integrasi tanaman.

Kos Projek: RM80 000/RM10 000

Output:

Kajian potensi integrasi herba dengan sawit sistem dua baris kembar dan segi tiga sama sedang dijalankan di Stesen Penyelidikan Sagu

MPOB, Penor, Pahang. Penanaman serai, halia dan kunyit untuk percubaan pertama di kawasan sawit pra-matang telah siap dijalankan. Sebanyak 70% tanaman serai mula merumpun pada bulan kedua selepas ditanam ke ladang.

Impak:

Menjana pendapatan tambahan kepada pekebun kecil dan menyumbang kepada perkembangan industri herba negara.

Kumpulan Integrasi Ternakan

Tajuk Projek:

Kajian Kesan Ragutan Lembu Terhadap Biodiversiti Burung dan Struktur Rumpai di Ladang Sawit

Tempoh Projek: 2014-2016

Masalah:

Penggunaan racun rumpai secara berterusan di kawasan pertanian boleh mencemarkan alam sekitar seperti tanah, air, kepelbagaian biologi dan mengancam kesihatan manusia. Amalan pertanian baik (GAP) boleh mengawal rumpai dan mengekalkan kepelbagaian biologi di ladang sawit. Sehingga kini, penyelidikan yang memberi tumpuan kepada aspek ekologi bagi sistem integrasi lembu dengan sawit masih rendah.

Kos Projek: RM20 000

Output:

Pengumpulan data kesan ragutan lembu di ladang sawit mendapati jumlah spesies burung meningkat dengan luas liputan rumput, tetapi menurun jika jumlah lembu bertambah. Jumlah burung bertambah di ladang yang mengamalkan sistem ragutan lembu secara sistematik. Ini boleh meningkatkan kepelbagaian burung di ladang sawit. Dua buah penerbitan saintifik yang menunjukkan amalan integrasi lembu yang sistematik meningkatkan kepelbagaian telah diterbitkan di jurnal berwasit iaitu *Agronomy for Sustainable Development* dan *Ornithological Science*.

Impak:

Maklumat berhubung manfaat integrasi lembu dengan sawit dalam aspek pemuliharaan biodiversiti burung telah diketahui. Biodiversiti burung di ladang sawit meningkat dengan amalan sistem integrasi lembu secara sistematik.

Tajuk Projek:

Model Satu Hektar: Penternakan Kambing Susu Secara Intensif dengan Sawit

Tempoh Projek: 2013-2019

Masalah:

Pekebun kecil sawit persendirian memiliki saiz tanah yang kecil iaitu secara purata kurang daripada 4 ha. Sebahagian besar mereka memiliki keluasan kebun sawit dalam julat keluasan antara 1-2 ha. Bagi keluasan 4 ha, pekebun kecil sawit lazimnya memperoleh pendapatan isi rumah sekitar RM 1500 sebulan. Bagi pekebun kecil dalam kategori luas kebun antara 1-2 ha, pendapatan isi rumah mereka adalah lebih rendah. Oleh yang demikian, pekebun kecil sawit persendirian digalakkan untuk melakukan aktiviti ekonomi yang lain di kawasan sawit mereka bagi meningkatkan pendapatan melalui strategi penggunaan tanah yang optimum. Aktiviti integrasi ternakan kambing tenusu secara intensif di kawasan sawit yang terhad dengan menggunakan sumber makanan hijau semula jadi yang ada di ladang sawit dapat menjana pendapatan yang baik kepada pekebun kecil.

Kos Projek: RM152 250/RM150 924

Output:

Kadar kelahiran kambing yang dicatatkan bagi tahun 2018 ialah 123.8%, meningkat 9.5% berbanding tahun 2017 (114.3%). Purata kadar kelahiran untuk empat tahun (2015-2018) ialah 109.3%. Purata berat lahir anak kambing pula ialah 4.0 kg bagi anak jantan dan 3.7 kg bagi anak betina. Purata berat lahir untuk empat tahun (2015-2018) ialah 3.72 kg untuk anak jantan dan 3.32 kg untuk anak betina. Kesihatan kambing secara umumnya baik dengan pertumbuhan fizikal yang normal dan bebas daripada jangkitan cacing dan *coccidia*. Data hasil susu berjaya direkodkan untuk tiga pusingan. Berdasarkan data yang diperolehi, purata pengeluaran susu harian tertinggi adalah pada perahan pusingan kedua kelahiran iaitu sebanyak 2280 g sehari dan diikuti oleh pusingan ketiga iaitu sebanyak 2012.5 g sehari. Teknologi berkaitan projek ini telah dipindahkan dalam Seminar Pemindahan Teknologi pada Julai 2018.

Impak:

Menjana pendapatan tambahan kepada pekebun kecil sawit dengan penggunaan tanah yang terhad secara optimum dan memanfaatkan sumber makanan hijau semula jadi yang terdapat di ladang sawit iaitu pelepah sawit.

Tajuk Projek:

Prestasi Lembu Tenusu-Pedaging Integrasi dengan Sawit

Tempoh Projek: 2015-2018

Masalah:

Pekebun kecil sawit persendirian umumnya memiliki saiz tanah yang terhad iaitu kurang daripada 4 ha. Bagi keluasan ini, pekebun kecil sawit lazimnya memperoleh pendapatan isi rumah sekitar RM1500 sebulan. Oleh yang demikian, adalah sukar bagi golongan ini untuk meningkatkan pendapatan mereka sehingga RM4000 sebulan sebagaimana yang telah disasarkan kerajaan. Justeru, pekebun kecil sawit persendirian dicadangkan melakukan aktiviti ekonomi yang lain di kawasan sawit mereka bagi mengoptimalkan penggunaan tanah. Integrasi lembu tenusu-pedaging di kawasan sawit adalah satu langkah bagi menjana pendapatan tambahan melalui jualan susu dan daging lembu.

Kos Projek: RM399 000/RM204 391

Output:

Pada 2018, bilangan stok lembu tenusu terkini ialah 15 ekor, iaitu seekor pejantan, tujuh ekor induk betina, tiga ekor anak jantan dan empat ekor anak betina. Sepanjang 2018, sebanyak tujuh kelahiran baru telah dicatatkan melibatkan empat ekor anak jantan dan tiga ekor anak betina. Purata berat lahir anak lembu yang dicatatkan pada 2018 adalah lebih tinggi berbanding 2017 iaitu 31.25 kg berbanding 22.9 kg bagi anak jantan dan 21.05 kg berbanding 15.5 kg bagi anak betina. Data pengeluaran susu berjaya direkodkan untuk tempoh 243 hari bagi empat ekor induk lembu betina. Purata pengeluaran susu harian bagi tempoh 243 hari tersebut ialah sebanyak 7 kg hari seekor. Manakala, anak-anak lembu yang diceraikan susu berjaya dipelihara mengikut sistem ragutan bergilir di dalam ladang sawit. Purata kenaikan berat badan harian anak lembu dalam sistem ini ialah 0.481 kg sehari untuk anak lembu jantan dan 0.376 kg sehari untuk anak lembu betina.

Impak:

Lembu tenusu pedaging sesuai dipelihara secara integrasi yang sistematik dengan sawit. Ragutan bergilir yang sistematik di ladang sawit dapat mengurangkan pergantungan pada sumber makan hijau yang ditanam. Pengeluaran susu secara harian dapat menjana pendapatan tambahan kepada pekebun kecil sawit.

Tajuk Projek:

Ragutan Tertumpu Menggunakan Ruminan Kecil bagi Mengawal Rumpai dan Memperkaya Biodiversiti dalam Ladang Sawit

Tempoh Projek: 2016-2019

Masalah:

Penggunaan bahan kimia pertanian secara berlebihan di ladang sawit telah memberi kesan negatif kepada manusia dan alam sekitar. Oleh itu, kawalan rumpai secara biologi menggunakan ternakan dipercayai dapat mengatasi masalah tersebut. Kawalan secara biologi ini dijangka memberikan manfaat kepada alam sekitar termasuk meningkatkan kepelbagaian biologi di ladang sawit.

Kos Projek: RM150 000/RM120 000

Output:

Aktiviti pengumpulan data di tapak projek di Fasa 2 Stesen Penyelidikan MPOB di Keratong, Pahang telah selesai. Analisis awal data telah dibuat bagi membandingkan peratusan litupan tumbuhan semula jadi dan ketinggian rumput di plot kajian dengan jenis ragutan kumpulan ruminan yang berlainan. Terdapat perbezaan yang signifikan terhadap peratus litupan tumbuhan semula jadi di plot kawalan (tidak diragut) dan plot yang diragut. Purata peratus litupan tumbuhan semula jadi di plot kawalan berbeza dan lebih rendah daripada plot yang diragut oleh kumpulan bebiri, kambing dan campuran bebiri-kambing. Terdapat perbezaan ketara dalam parameter ketinggian tumbuhan semula jadi untuk plot yang diragut dan tidak diragut. Purata ketinggian tumbuhan semula jadi untuk plot kawalan yang tidak diragut berbeza (lebih rendah) daripada plot yang diragut oleh kumpulan bebiri, kambing dan campuran (bebiri-kambing). Kepelbagaian serangga lebih tinggi di plot yang diragut oleh kumpulan ruminan kecil berbanding di plot kawalan.

Impak:

Ragutan ruminan kecil meningkatkan kepelbagaian spesies serangga dan tikus di sawit. Ini mengurangkan kos merumpai menggunakan racun kimia di ladang sawit.

Tajuk Projek:

Pembangunan Data Garis Dasar (*baseline data*) dan Penilaian Amalan Pengurusan Integrasi Ternakan yang Diguna Pakai oleh Penanam Sawit

Tempoh Projek: 2017-2019**Masalah:**

Memandangkan tahap sara diri ruminan negara (SSL) yang rendah, kerajaan telah memperkenalkan pelbagai inisiatif termasuk pengagihan induk ternakan kepada syarikat perladangan sawit dan pekebun kecil sawit untuk pembiakan serta pengeluaran. Ini untuk meningkatkan pengeluaran ternakan dalam negara untuk tujuan pembiakan dan sembelihan melalui sistem integrasi dengan sawit sama ada menerusi skim-skim bantuan atau inisiatif persendirian. Setakat ini, masih tiada lagi data garis dasar yang dibangunkan secara komprehensif untuk perkara ini. Oleh itu, langkah yang perlu dilaksanakan adalah mewujudkan satu data garis dasar mereka yang terlibat dengan aktiviti integrasi ternakan dengan sawit bagi memudahkan pelaksanaan inisiatif dan dasar kerajaan pada masa depan, terutamanya yang melibatkan isu keselamatan negara seperti keselamatan makanan ini.

Kos Projek: RM50 000/RM29 000**Output:**

Soalan tambahan yang berkaitan dengan integrasi ternakan telah dimasukkan dalam borang soal kaji selidik dalam talian (*e-Cost*) yang ditadbir oleh MPOB. Tindakan ini akan membantu mengenal pasti calon estet yang bakal terlibat dalam soal selidik terperinci kelak. Pada masa yang sama, 56% daripada 74 responden yang telah dikenal pasti dari kalangan pekebun kecil sawit persendirian telah dilawati untuk tinjauan soal selidik secara bersemuka. Majoriti mereka telah menguruskan ternakan mereka secara separa-intensif, di mana ternakan dilepaskan meragut pada waktu siang dan dibawa kembali ke kandang pada sebelah petang. Keadaan ternakan pada umumnya memuaskan dengan purata skor badan pada 3.5. Walau bagaimanapun, hanya sebilangan kecil pekebun kecil kurang daripada 20% yang telah melaksanakan program pemvaksinan dan melaksanakan saringan pemeriksaan penyakit terhadap ternakan mereka. Oleh itu, lebih daripada 50% responden mendakwa bahawa ternakannya menghadapi masalah penyakit terutama serangan cacing.

Impak:

Maklumat asas tentang amalan penternakan baik oleh penternak yang menjalankan aktiviti integrasi ternakan dengan sawit akan diketahui.

Unit Khidmat Pengembangan**Kumpulan Pengembangan dan Khidmat Sokongan****Tajuk Projek:****Aktiviti Pengembangan PUSAT TUNAS****Tempoh Projek: Projek berterusan****Output:**

Sehingga 31 Disember 2018, seramai 251 584 pekebun kecil dengan pemilikan tanah 988 612 ha telah didaftarkan dengan MPOB. Aktiviti pengembangan Pusat TUNAS bagi tahun 2018 adalah meliputi 1132 Ceramah Teknikal, 3878 Lawatan Khidmat Nasihat, Pengedaran *Buku Rekod Ladang* sebanyak 473 naskhah, Pengedaran *Warta Sawit* sebanyak 36 366 naskhah, dan menambah keahlian Kelab 30 Tan sebanyak 77. Pada keseluruhannya pencapaian aktiviti pengembangan adalah baik walaupun pegawai TUNAS banyak menumpukan aktiviti dan masa mereka untuk pelaksanaan program skim bantuan kerajaan dan pensijilan MSPO.

Tajuk Projek:**Kursus Sehari Sawit****Tempoh Projek: Projek berterusan****Output:**

Kursus sehari sawit ditawarkan kepada pekebun kecil dan ejen pengembangan. Sepanjang tahun 2018 sebanyak 18 kursus telah dijalankan di seluruh negara yang melibatkan seramai 1317 pekebun kecil. Terdapat dua kursus sehari bersama ejen pengembangan telah dilaksanakan melibatkan seramai 94 pegawai pengembangan.



Rajah 1. Kursus sehari bersama pekebun kecil di Dewan Mini Perpustakaan Daerah Beaufort, Sabah pada 8 Februari 2018.

Tajuk Projek:

Program Sehari Bersama Ahli Kelab 30 Tan

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Program Sehari Bersama Ahli Kelab 30 Tan melibatkan sesi ceramah di sebelah pagi dan demonstrasi di ladang pada sebelah petang. Sehingga 31 Disember 2018 hanya satu program telah dijalankan melibatkan seramai 87 orang pekebun kecil.



Rajah 2. Program sehari bersama ahli Kelab 30 Tan di Dewan Orang Ramai Salak, Kuala Kangsar, Perak pada 25 Oktober 2018.

Tajuk Projek:

Keahlian Kelab 30 Tan

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Pekebun kecil yang mencapai pengeluaran hasil BTS 30 t ha⁻¹ thn⁻¹ atau lebih akan disenaraikan sebagai ahli Kelab 30 Tan. Bilangan keahlian sehingga 31 Disember 2018 adalah seramai 1307 orang.

Tajuk Projek:

Program Pemimpin Bersama Pekebun Kecil Sawit

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Program ini dilaksanakan sempena program perasmian oleh YB Menteri atau Timbalan Menteri atau program yang dianjurkan bersama oleh agensi di bawah Kementerian Industri Utama yang membabitkan pekebun kecil. Bagi tahun 2018, 12 program telah dijalankan melibatkan kehadiran seramai 4340 orang peserta.



Rajah 3. Persidangan Kebangsaan Pekebun Kecil Sawit 2018, dirasmikan oleh YB Puan Teresa Kok, Menteri Industri Utama pada 5 September 2018 di Hotel Promenade, Kota Kinabalu, Sabah.

Tajuk Projek:

Latihan Teknikal untuk Pegawai Bahagian Penyelidikan Integrasi dan Pengembangan

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Kursus atau latihan disediakan untuk pegawai dan kakitangan Bahagian Penyelidikan Integrasi dan Pengembangan (IRED) bagi menambah dan memantapkan pengetahuan serta kemahiran mereka terutama aspek teknikal sawit dan teknologi terkini. Sehingga 31 Disember 2018, sebanyak 16 kursus telah dijalankan yang melibatkan seramai 1009 orang pegawai.



Rajah 4. Kursus Pensijilan Minyak Sawit Mampan Malaysia (MSP0) Siri 1 pada 7 – 8 November 2018 di Dewan Bactris, Ibu Pejabat MPOB.

Tajuk Projek:
Lawatan Sambil Belajar Pekebun Kecil

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Lawatan sambil belajar bertujuan memberi pendedahan kepada pekebun kecil mengetahui teknologi atau amalan pertanian baik (GAP) yang dijalankan oleh petani berjaya atau ladang swasta. Ini memberi peluang kepada mereka berinteraksi dengan pegawai MPOB dan berkongsi pengalaman dengan pihak pengurusan ladang atau kilang diadakan sebanyak 22 kali dengan kehadiran seramai 3444 peserta.



Rajah 5. Lawatan sambil belajar pekebun kecil Daerah Kota Marudu Sabah ke Kilang Sawit Pitas Palm Oil Mill Sdn Bhd pada 23 Mac 2018.

Tajuk Projek:
Program Jerayawara TBSPK/TSSPK/SKIDIC/ ITe/ ITa

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Jerayawara Skim Bantuan diadakan dengan objektif untuk memperkenalkan dan mempromosikan skim atau bantuan kerajaan yang disediakan untuk pekebun kecil sawit. Sebanyak tujuh program jerayawara telah diadakan oleh Pusat TUNAS di seluruh negara sepanjang 2018 dengan kehadiran seramai 280 peserta.

Tajuk Projek:
Program Taklimat Pensijilan MPOB GAP/ Malaysian Sustainable Palm Oil (MSPO) dan Koperasi Penanam Sawit Mampan (KPSM)

Tempoh Projek: Projek berterusan



Rajah 6. Kursus Skim Insentif Integrasi Ternakan dengan Sawit (ITe) – kambing baka import Siri 2/2018 pada 26-29 November 2018 di Pusat Latihan MTG, Sepang, Selangor.

Output:

Taklimat pensijilan GAP/MSPO dan KPSM diadakan bagi mencapai objektif untuk meningkatkan produktiviti dan kualiti BTS pekebun kecil sawit melalui pensijilan mampan. Sebanyak 207 program Taklimat MPOB GAP/MSPO dan KPSM telah dijalankan di seluruh negara dengan kehadiran seramai 18 907 orang.

Tajuk Projek:
Kelompok Minyak Sawit Mampan (SPOC)

Tempoh Projek:Projek berterusan

Output:

Di bawah program SPOC, pekebun kecil akan dikelompokkan mengikut kawasan dan menjadi satu kumpulan yang diketuai sendiri oleh pegawai TUNAS yang dipanggil *Group Manager* (GM). Dua aktiviti penting dalam program SPOC ialah aktiviti pensijilan kebun (MPOB GAP dan MSPO) dan penubuhan Koperasi Penanam Sawit Mampan (KPSM). Sebanyak 162 SPOC telah dikenal pasti di seluruh Malaysia.



Rajah 7. Taklimat Pensijilan MPOB GAP di Kampung Muhibbah Ladang 3, Miri, Sarawak pada 28 November 2018.

Tajuk Projek:

Pensijilan Amalan Pertanian Baik (MPOB GAP)

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Penilaian Pensijilan Amalan Pertanian Baik (GAP) pekebun kecil merupakan penilaian kebun secara individu bagi membantu penyediaan pekebun kecil untuk pensijilan MSP0. Sepanjang 2018, jumlah keluasan kebun yang dilawati untuk program pensijilan GAP adalah 10 680.41 ha melibatkan 3577 pekebun kecil sawit. Seluas 917.76 ha kawasan melibatkan 288 pekebun kecil layak menerima sijil GAP.

Tajuk Projek:

Pensijilan MSP0 (*Malaysian Sustainable Palm Oil*)

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Penilaian pensijilan MSP0 pekebun kecil merupakan penilaian kebun secara berkelompok yang telah dibahagikan mengikut SPOC (Kelompok Minyak Sawit Mampan). Pada 2018, terdapat 41 SPOC berjaya mendapat sijil MSP0 iaitu empat di Sarawak, sembilan di Sabah dan 28 di Semenanjung. Ini melibatkan keluasan 7992.19 ha dan melibatkan seramai 2307 orang pekebun kecil.

Kumpulan Projek Pengembangan

Tajuk Projek:

Seksyen Penilaian Projek dan Khidmat Nasihat (SPPKN)

Tempoh Projek: Projek berterusan



Rajah 8. Lawatan penilaian prestasi tanaman sawit (PPTS), lawatan khidmat nasihat (LKN) dan juga lawatan penilaian ahli Kelab 30 Tan.

Output:

Objektif seksyen ini untuk membuat lawatan kebun pekebun kecil persendirian dan penilaian projek dan juga khidmat nasihat.

Pada 2018, seksyen ini telah mengadakan sebanyak 102 lawatan penilaian yang merangkumi keluasan 804.52 ha.

Tajuk Projek:

Penubuhan Koperasi Penanam Sawit Mampan (KPSM)

Tempoh Projek: 2010-2020

Output:

Sehingga 31 Disember 2018, sebanyak 55 buah KPSM telah ditubuhkan di seluruh Malaysia iaitu 21 buah KPSM di Semenanjung, 17 buah KPSM di Sarawak dan 17 buah KPSM di Sabah.

Tajuk Projek:

Jualan Buah Tandan Segar (BTS) dan KPSM

Tempoh Projek: 2010-2020

Output:

Aktiviti utama KPSM adalah melaksanakan jualan BTS berkelompok terus ke kilang sawit bagi menjamin pendapatan harga BTS yang optimum. Sehingga 31 Disember 2018, sebanyak 30 buah KPSM telah melaksanakan jualan BTS berkelompok dengan jumlah BTS yang dihantar ke kilang sebanyak 150 352.75 t.

Tajuk Projek:

Buku Rekod Ladang (BRL)

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Buku Rekod Ladang (BRL) telah diwujudkan sejak 2005 untuk memantau hasil BTS pekebun kecil sawit persendirian.

Sehingga November 2018, seramai 435 pekebun kecil telah merekod hasil BTS mereka. Kumulatif purata hasil BTS pekebun kecil sehingga November 2018 adalah 15.94 t ha⁻¹ berbanding dengan 15.82 t ha⁻¹ pada November 2017.

Tajuk Projek:
Penerbitan *Warta Sawit*

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Pada 2018, sebanyak tiga isu *Warta Sawit* telah diterbitkan iaitu:

1. Bil. 67/(3) 2017 (September-Disember)
2. Bil. 68/(1) 2018 (Januari-April)
3. Bil. 69/(2) 2018 (Mei-Ogos)

Sebanyak 60 000 naskah *Warta Sawit* ini telah dicetak dan diedar ke semua pejabat TUNAS di seluruh negara.

Tajuk Projek:
Risalah Sawit

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Pada 2018, sebanyak dua isu *risalah sawit*: (1) *Kawalan Perosak Tanaman: Ulat Bungkus* telah diedar kepada pekebun kecil melalui pejabat TUNAS dan (2) *Pengurusan Penuaian Buah Tandan Segar (BTS)* dalam proses reka bentuk.

Tajuk Projek:
Poster

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Pada 2018, sebanyak dua tajuk telah dirancang bagi menyokong aktiviti pengembangan iaitu: (1) *Tanaman Bawahan* dan (2) *Panduan Penuaian Buah Tandan Segar*. Poster ini dalam proses reka bentuk. Sebanyak 28 poster untuk Persidangan Kebangsaan Pekebun Kecil Sawit 2018 telah dicetak dan dipamerkan.

Tajuk Projek:
Risalah

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Pada 2018, sebanyak satu risalah yang bertajuk *Amalan Mengutip Buah Relai* telah diterbitkan dan sedang dalam proses pembedahan akhir sebelum dicetak.

Tajuk Projek:
Pameran

Tempoh Projek: Projek berterusan

Output:

Kumpulan Khidmat Sokongan mengadakan pameran sama ada untuk membantu Seksyen Pameran MPOB atau mengadakan pameran secara terus pada peringkat lapangan. Sehingga 31 Disember 2018, sebanyak 93 pameran telah dikendalikan dengan jayanya.

Tajuk Projek:
Kajian Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aspirasi Generasi Kedua Pekebun Kecil Sawit Persendirian untuk Meneruskan Kebun Sawit Keluarga

Tempoh Projek: 2017-2018

Masalah:

Sehingga Disember 2016, 15 kumpulan sawit mampan (SPOC) telah berjaya ditubuhkan dan memperoleh Sijil Mampan Minyak Sawit Malaysia (MSPO). Walau bagaimanapun, maklumat yang telah direkodkan menunjukkan bahawa pekebun kecil persendirian yang berjaya dikumpulkan adalah kumpulan umur pertengahan 40 hingga 60 tahun. Para pekebun akan mewariskan tanah mereka kepada anak-anak mereka pada masa akan datang. Oleh itu, kaji selidik perlu dijalankan untuk mengenal pasti faktor-faktor yang mempengaruhi generasi kedua untuk menguruskan ladang sawit keluarga mereka dan menyiasat hubungan faktor dengan kepentingan generasi kedua untuk menguruskan ladang-ladang ibu bapa mereka.

Output:

Ujian peringkat awal telah dilakukan kepada 30 orang pekebun dan anak pekebun. Walau bagaimanapun, hanya enam orang anak pekebun sahaja yang mengisi borang selidik tersebut. Hasil soal selidik pekebun menepati 95% pekebun berharap anak mereka dapat mengusahakan kebun sawit seperti mereka. Sebanyak 75.6% pekebun memilih untuk mewariskan kebun sama rata kepada kesemua anak dan 19.5% mewariskan kepada seorang anak sahaja.

Impak:

Meningkatkan penglibatan generasi muda untuk menceburi bidang penanaman sawit seterusnya menyumbang kemampuan industri sawit negara.

Tajuk Projek:

Penilaian Tahap Kebersediaan Pekebun Kecil Sawit di Malaysia Terhadap Persijilan Sijil Mampan Minyak Sawit Malaysia (MSPO)

Tempoh Projek: 2017-2019

Masalah:

Pada masa ini, terdapat beberapa buah negara hanya akan membeli produk minyak sawit yang mempunyai sijil MSPO. MSPO telah diperkenalkan pada 2013 dan akan dimandatorikan pada akhir 2019. Walau bagaimanapun, belum ada kajian mengenai kesediaan pekebun kecil mengenai pensijilan tersebut. Selain itu, kajian mengenai apakah faktor yang paling mempengaruhi ketersediaan terhadap pensijilan ini juga belum dijalankan.

Output:

Seramai 382 responden akan dipilih untuk dijadikan sampel secara berkadar dan rawak berdasarkan jadual Krejcie dan Morgan. Kaedah temu bual bersama borang soal selidik akan digunakan untuk mendapatkan data. Analisis awal akan dibuat dengan kadar segera. Namun begitu, terdapat beberapa pembetulan yang harus dibuat pada borang kaji selidik bagi memenuhi objektif kajian yang dijalankan.

Impak:

Meningkatkan produktiviti pekebun kecil melalui pengeluaran minyak sawit secara mampan.

Tajuk Projek:

Peranan dan Cabaran yang Dihadapi oleh Pegawai TUNAS dalam Penyebaran Maklumat dan Teknologi kepada Pekebun Kecil Persendirian di Malaysia

Tempoh Projek: 2018-2019

Masalah:

Pada awal penubuhan pada 2002, Pusat TUNAS terdiri daripada 50 orang pegawai TUNAS yang bertanggungjawab memberikan khidmat nasihat kepada 100 246 pekebun kecil persendirian dengan keluasan merangkumi 359 094.87 ha. Nisbah pegawai TUNAS kepada pekebun kecil pada ketika itu adalah tinggi iaitu 1:2,000. Selepas 15 tahun, terdapat penambahan pegawai TUNAS dan menjadikan jumlah pegawai TUNAS sehingga Disember 2017 adalah seramai 162 orang. Namun bilangan pekebun kecil juga turut meningkat kepada 249 254 orang sehingga Disember 2017. Walaupun nisbah pegawai TUNAS kepada pekebun kecil sedikit kecil iaitu 1:1539 orang. Kadar ini tidak berkesan untuk aktiviti pengembangan. Pada awal penubuhan, tugas hakiki pegawai TUNAS adalah aktiviti pengembangan menerusi ceramah teknikal, lawatan khidmat nasihat dan pertunjukan kaedah. Tetapi sejak tahun 2008 apabila kerajaan mula memperkenalkan pelbagai insentif skim bantuan untuk pekebun kecil, tugas-tugas ini diserahkan kepada pegawai TUNAS untuk penyampaian maklumat dan pelaksanaan projek berkenaan. Ini menjadikan bebanan tugas seorang



pegawai TUNAS makin bertambah tidak selari dengan nisbah pegawai TUNAS kepada pekebun kecil. Oleh itu, peranan dan cabaran yang dihadapi oleh pegawai TUNAS sebagai agen pengembangan selepas 15 tahun penubuhan Pusat TUNAS perlu dikaji.

Impak:

Hasil kajian akan menunjukkan perspektif pandangan pegawai TUNAS berhubung peranan dan cabaran yang dihadapi sebagai agen pengembangan dalam melaksanakan misi kerajaan untuk menyebarkan maklumat, pengetahuan dan teknologi kepada pekebun kecil persendirian. MPOB juga akan dapat mengenal pasti faktor penyumbang kepada keberkesanan aktiviti pengembangan yang dijalankan oleh pegawai TUNAS. Kajian ini akan menyumbangkan maklumat kepada kerajaan dan organisasi dalam membentuk pendekatan baru dalam penyebaran teknologi sawit pada masa hadapan.

Tajuk Projek:

Kajian Kupon Baja kepada Pekebun Kecil di Semenanjung Malaysia

Tempoh Projek: 2018-2019

Masalah:

Dalam pelaksanaan Skim Tanam Semula Sawit (TSSPK) dan Skim Tanam Baru Sawit (TBSPK) bagi pekebun kecil sawit di bawah Rancangan Malaysia Ke-10, bekalan baja melalui perolehan secara manual atau sistem dalam talian tidak membantu pekebun kecil untuk mendapatkan baja sebatian dengan cepat. Jawatankuasa Pemandu Sawit dan Getah NKEA telah meluluskan pelaksanaan sistem kupon kepada pekebun kecil yang akan ditukar dengan baja sebatian. Ini untuk mempercepat penyerahan dan pengedaran baja sebatian kepada penerima TSSPK dan TBSPK.

Output:

Kajian dalam bentuk temu bual dibahagi kepada tiga kategori responden iaitu pegawai TUNAS, syarikat baja dan pekebun kecil berpandukan borang soal selidik. Aktiviti soal selidik ini dilaksanakan pada hujung Januari 2019. Walau bagaimanapun, masih belum ada lagi kemajuan maklum balas yang diterima. Sasaran untuk melengkapkan semua soal selidik adalah pada bulan Mac-April 2019 dan analisis perangkaan akan dijalankan segera selepas itu.

Impak:

Maklumat daripada kajian ini boleh digunakan sebagai panduan untuk memperbaiki pelaksanaan skim bantuan untuk pekebun kecil agar lebih cekap dan berkesan. Ini untuk meningkatkan pendapatan dan produktiviti pekebun kecil.

Unit Pelaksanaan Projek

Kumpulan Tanam Semula

Tajuk Projek:

Skim Tanam Semula Sawit Pekebun Kecil

Tempoh Projek: 2016-2020

Output:

Skim insentif bagi menggalakkan pekebun kecil persendirian menanam semula sawit telah diteruskan pelaksanaannya di bawah RMK-11. Nama projek ini yang didaftarkan dalam Sistem Pemantauan Projek 11 (SPP11) RMK-11 adalah Skim Rangsangan Tanam Semula Sawit Pekebun Kecil (RTS). Sehingga 31 Disember 2018, sebanyak 3571 permohonan dengan keluasan 9947.38 ha telah diterima dari seluruh negara. Daripada jumlah tersebut sebanyak 2298 permohonan telah diluluskan dengan jumlah keluasan 5301.50 ha. Pelaksanaan projek ini berjalan lancar dengan sejumlah 2064 pekebun kecil telah dibekalkan anak benih untuk penanaman sawit dengan jumlah keluasan 4739.13 ha. Pecahannya adalah 3769.49 ha di Semenanjung, 964.64 ha di Sabah dan 5.00 ha di Sarawak.

Tajuk Projek:

Skim Diskaun Cantas (SKIDIC)

Tempoh Projek: 2010-2020

Output:

Sejak Skim Diskaun Cantas (SKIDIC) dilancarkan pada tahun 2010. Sebanyak 4757 permohonan telah diterima untuk pembelian dengan subsidi bagi mesin penuai buah sawit yang dikenali sebagai *Cantas*. Sebanyak 4553 unit permohonan mesin *Cantas* yang memenuhi syarat kelayakan telah diluluskan. Daripada jumlah tersebut sebanyak 3374 unit telah dibeli oleh mereka yang menerima tawaran diskaun tersebut. Pada 2018, jumlah kelulusan permohonan adalah sebanyak 271 unit mesin *Cantas*. Daripada jumlah tersebut sebanyak 217 unit telah dibeli oleh pemohon yang

telah berjaya ditawarkan diskaun untuk membeli mesin tersebut.

Kumpulan Tanam Baru

Tajuk Projek:

Skim Tanam Baru Sawit Pekebun Kecil

Tempoh Projek: 2017-2020

Output:

Di bawah RMK-11 skim insentif bagi pekebun kecil persendirian menanam baru sawit telah diteruskan pelaksanaannya. Nama projek adalah Skim Rangsangan Tanam Baru Sawit Pekebun Kecil Persendirian (RTB). Sehingga 31 Disember 2018, MPOB telah menerima sebanyak 7021 permohonan dengan jumlah keluasan sebanyak 17 548.64 ha. Permohonan tersebut telah diproses. Seterusnya sebanyak 3281 permohonan telah diluluskan dengan jumlah keluasan 7858.41 ha. Pekebun kecil yang telah memberi maklum balas mengenai kesediaan penyediaan tanah telah dibekalkan dengan anak benih untuk penanaman sawit. Jumlah yang terlibat adalah seramai 2549 orang meliputi kawasan seluas 6084.81 ha. Mereka terdiri daripada 962 orang dengan keluasan 2045.59 ha dari Semenanjung, 460 orang dari Sabah dengan keluasan 1655.69 ha dan 1127 orang dengan keluasan 2383.53 ha dari Sarawak.

Tajuk Projek:

Projek Jalan Ladang Pekebun Kecil (JLPK)

Tempoh Projek: Januari 2016 - kini

Output:

Projek Jalan Ladang Pekebun Kecil Persendirian (JLPKP) melibatkan projek pembinaan jalan baru, menyelenggaraan dan naik taraf jalan untuk kemudahan kepada pekebun kecil. Pada 2014 dan 2015, Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS) telah dilantik oleh kerajaan sebagai agensi pelaksana. MPOB berperanan mengenal pasti lokasi yang memerlukan bantuan pembinaan jalan ladang untuk pekebun kecil dan mengemukakan permohonan kepada pihak Kementerian (MPI). Selain daripada itu, MPOB juga membantu MPI memantau pelaksanaan projek. Objektif utama projek ini adalah menyediakan kemudahan asas kepada pekebun kecil dengan memberi impak yang menyeluruh ke atas pembangunan sosio-ekonomi kawasan luar bandar, serta meningkatkan pendapatan pekebun kecil pada masa hadapan.

Sehingga 31 Disember 2018, sebanyak 130 projek telah siap sepenuhnya dengan jarak jalan sepanjang 316 km manakala sembilan projek sedang dalam proses pelaksanaan.

Tajuk Projek:

Skim Bantuan Integrasi Tanaman dengan Sawit (ITa)

Tempoh Projek: 2016-2020

Output:

Industri sawit telah dikenal pasti sebagai Bidang Ekonomi Utama Negara (NKEA) yang boleh meningkatkan pendapatan negara menjelang tahun 2020. Bagi memperkukuhkan lagi industri sawit negara dalam sektor pekebun kecil, di bawah RMK-11 kerajaan menerusi MPOB telah memperkenalkan Skim Insentif Integrasi Tanaman dengan Sawit (ITa). Ini untuk meningkatkan produktiviti dan memberi pendapatan tambahan kepada pekebun kecil sawit persendirian melalui penggunaan tanah dan sumber semulajadi yang optimum.

Sehingga 31 Disember 2018, sebanyak 1230 permohonan terkumpul telah diterima dengan melibatkan keluasan 2479 ha. Daripada jumlah tersebut sebanyak 1141 permohonan telah diluluskan dan menerima bayaran insentif integrasi tanaman dengan sawit melibatkan kawasan seluas 2348 ha.

Tajuk Projek:

Skim Insentif Integrasi Ternakan dengan Sawit (ITe)

Tempoh Projek: 2016-2020

Output:

Skim Insentif Integrasi Ternakan dengan Sawit (ITe) adalah projek di bawah RMK-11. Projek ini bertujuan untuk meningkatkan produktiviti dan memberi pendapatan tambahan kepada pekebun kecil sawit persendirian melalui penggunaan tanah dan sumber semulajadi yang optimum.

Sehingga 31 Disember 2018, sejumlah 1185 permohonan terkumpul telah diterima. Daripada jumlah tersebut, sebanyak 219 permohonan telah diluluskan dan sebanyak 160 projek telah dilaksanakan.

Penyelidikan Kejuruteraan dan Pemprosesan



Bahagian Kejuruteraan dan Pemprosesan terdiri daripada tiga unit iaitu Unit Pengilangan dan Pemprosesan, Unit Tenaga dan Persekitaran dan Unit Teknologi Biojisim. Skop penyelidikan dan pembangunan meliputi proses pengilangan, rawatan efluen kilang sawit, pengekstrakan produk nilai tinggi daripada minyak sawit, penjana tenaga-bio serta pengeluaran produk daripada biojisim sawit.

Unit Pengilangan dan Pemprosesan

Projek fokus bagi Unit Pengilangan dan Pemprosesan adalah pembangunan sistem pengasingan bendasing (*Trash-RID*) yang telah diuji lari di kilang sawit (KKS Selaba, Teluk Intan, Perak). Teknologi mampu mengasingkan sebanyak 0.5%-0.71% bendasing daripada hantaran buah tandan sawit dan ini telah memberi impak pengurangan kos penyelenggaraan kilang yang kerap rosak akibat keterdapat pasir, batu, besi dan lain-lain. Kaedah ini juga telah meningkatkan pengiraan kadar perahan minyak (OER) kilang tersebut. Kaedah penyaringan minyak sawit mentah menggunakan penggumpal atau flokulan organik telah dimulakan pada tahun lalu. Kajian awal mendapati selulosa yang diekstrak daripada gentian sawit menunjukkan kapasiti penyerapan minyak yang baik.

Dalam penyediaan kajian pengekstrakan produk bernilai tambah daripada sluj sawit (akuas daripada kondensat pensterilan), pencirian telah dijalankan bagi sampel-sampel yang diambil daripada pelbagai jenis pemprosesan buah sawit. Kajian pengilangan kering buah sawit menggunakan pelarut organik telah dijalankan sehingga ke peringkat penjernihan minyak. Kandungan heksana (surih) dalam minyak sawit mentah dapat dikurangkan melalui kaedah pengeringan, manakala penjernihan minyak dapat menghilangkan kandungan heksana dalam minyak sawit. Isu utama proses ini adalah kandungan fosforus yang tinggi, berbanding dengan minyak yang diproses secara konvensional.

Dalam menangani isu 3-mono-chloro-propanediol (3-MCPD), kajian mitigasi kandungan klorida dalam minyak sawit mentah menggunakan agen pembasah ionik (*ionic wetting agent*) didapati mampu mengurangkan kandungan klorida sebanyak 25%. Walau bagaimanapun, kandungan asid lemak bebas didapati telah meningkat.

Unit Tenaga dan Persekitaran

Pada tahun 2018, Unit Tenaga dan Persekitaran meneruskan 11 projek penyelidikan dengan projek penyelidikan biodiesel sebagai projek fokus. Antara projek baru yang dijalankan adalah penghasilan diesel diperbaharui menggunakan tindak balas *Hydrodeoxygenation* (HDO) berkatalis, manakala projek penghasilan minyak pelincir berasaskan sawit daripada ester alkil sawit masih diteruskan. Kumpulan ini juga telah berjaya mengkomersialkan minyak serabut sawit merah terhasil memenuhi spesifikasi kualiti minyak sawit dengan kandungan karotena dan vitamin E sebanyak 1200 bpj dan 1500 bpj masing-masing. Biopenukaran produk sampingan proses biodiesel iaitu gliserol kepada polyhydroxyalkanoates (PHA) masih diteruskan di mana kajian mendapati 15% PHA telah dapat dihasilkan. Bagi kajian produk bernilai tambah, proses penghasilan produk perantara tokotrienol sawit untuk aplikasi makanan dan minuman hampir siap dijalankan dengan penghasilan serbuk tokotrienol berkepekatan 1% sehingga 15% telah dihasilkan melalui proses semburan kering. Formulasi tokotrienol kurang daripada 5% telah berjaya dihasilkan dengan kestabilan fizikal yang baik.

Bagi projek kelestarian analisis kitar hidup sosial untuk industri sawit Malaysia masih giat dalam pengumpulan data daripada industri. Manakala bagi projek analisis jejak air bagi kilang tapisan minyak sawit masih lagi melengkapkan data inventori daripada kilang tapisan minyak sawit dari seluruh Malaysia. Data inventori sedang diverifikasi bagi minyak sawit olein, stearin dan sulingan asid lemak sawit (PFAD). Bagi kajian persekitaran melibatkan kumbahan sawit, dua projek masih lagi diteruskan iaitu kajian ke atas amalan pelepasan efluen sawit terawat ke ladang dan kesannya ke atas kualiti sungai berdekatan; dan juga kajian ke atas pertumbuhan dan morfologi kristal dari sistem perpaipan loji rawatan efluen sawit.

Bagi kajian biojisim, projek baru menggunakan kaedah mesra alam (cecair ionik ILS) telah dimulakan. Kajian penggunaan batang sawit (OPT) untuk penghasilan asid suksinik mendapati bahawa jus dan hidrolisat serat OPT sesuai bagi penapaian menggunakan *Actinobacillus succinogenes*.

Unit Teknologi Biojisim

Bagi Unit Teknologi Biojisim, masih fokus pada penghasilan pelbagai bio-komposit dan bahan kimia-bio dengan lapan projek telah dijalankan pada 2018. Projek baru menggunakan batang sawit sebagai bahan galian untuk produk pembungkusan telah dimulakan dengan mengenal pasti proses penggilingan yang sesuai bagi penghasilan pulpa. Bagi penghasilan papan penambat kalis api daripada pelepah sawit, penggunaan perekat BICO dan bahan kalis api (Dricon) sebagai pengisi tambahan telah dikaji. Produk kalis bunyi yang dihasilkan didapati mempunyai kadar serapan bunyi yang setara dengan papan penambat komersial. Projek penggunaan serbuk biojisim sawit untuk pembuatan komposit plastik-kayu, proses pengoptimuman dijalankan dengan pencampuran resin dan serbuk mesokarpa sawit dan serbuk tempurung masih lagi diteruskan.

Bagi meneruskan aplikasi karbon teraktif yang dihasilkan daripada program terdahulu, kajian awal mendapati produk mampu menurunkan kandungan organik dan kimia kumbahan sawit melebihi 90%.

Bagi program projek selulosa, kajian mempelbagaikan ciri karboksi metil selulosa (CMC) masih diteruskan. Pelbagai gred CMC telah berjaya dihasilkan melalui pengoptimuman suhu (30°C-70°C), kepekatan NaOH (25%-35%) dan asid monokloroasetik. Struktur CMC yang dihasilkan juga adalah setanding dengan CMC piawai. Produk yang sama juga telah dihasilkan dalam kajian yang lain, tetapi sebagai produk sampingan proses bersepadu bagi penghasilan xilo-oligosakarida secara perawatan enzim. Bagi projek penghasilan nano selulosa pula, masih lagi dalam proses pengoptimuman penghasilan selulosa mikro kristal.

Bagi penggunaan PFAD dan gliserol kepada bioresin untuk kegunaan biokomposit telah dimulakan dengan pengoptimuman pengekstrakan monogliserida sebagai prekursor bagi penghasilan resin alkid.

Pencapaian Prestasi

Kumpulan Penyelidikan Pengilangan

Tajuk Projek:

Menyaring Kesan Tindak Balas Penggumpal/Flokulan Organik Terhadap Pengutipan Semula Minyak Sawit Mentah di Kilang Sawit

Tempoh Projek: 2018-2020

Masalah:

Pemprosesan minyak sawit mentah (MSM) di kilang sawit menggunakan kaedah pemprosesan mekanikal sepenuhnya yang mana kecekapan pemisahan hanyalah antara 90% hingga 97%. Di dalam tangki penjernihan, campuran minyak dan sluj akan menyebabkan titisan minyak yang teremulsi menghasilkan gumpalan besar dan minyak terperangkap dalam campuran sluj dan air yang seterusnya menyukarkan proses pemisahan berlaku.

Kaedah pemisahan minyak dan sluj yang dilakukan secara graviti mengambil masa yang agak lama tetapi masih tidak dapat memisahkan minyak dan sluj sepenuhnya. Terdapat sekurang-kurangnya 0.7% hingga 1% minyak (%/BTS) yang dibawa bersama sluj ke kolam rawatan air buangan. Minyak yang terbawa ini bukan sahaja menyebabkan kerugian kepada pengilang sawit malahan boleh meningkatkan beban organik dalam efluen sawit serta meningkatkan keperluan kimia oksigen [*chemical oxygen demand* (COD)] dan keperluan oksigen biologi [*biological oxygen demand* (BOD)] efluen sawit.

Dengan itu, projek yang dijalankan ini menggunakan bahan flokulasi/penggumpal organik bagi mengutip minyak tanpa penambahan bahan kimia yang mungkin boleh menjejaskan kesihatan manusia serta haiwan akuatik, di samping dapat meningkatkan OER dan memberi pulangan yang menguntungkan kepada pengilang sawit.

Kos Projek: RM53 000

Output:

Kajian awal mendapati selulosa dan selulosa terawat yang diekstrak daripada tandan kosong mampu menjerap minyak dalam sluj. Walaupun kajian awal menunjukkan hasil yang positif terhadap pengutipan semula minyak, ia perlu diuji berulang kali untuk memperoleh data yang konsisten.

Impak:

Membantu meningkatkan OER dan juga memudahkan rawatan efluen kerana kandungan bahan organik yang rendah.

Tajuk Projek:

Proses Pengilangan Kering: Pengekstrakan Minyak Sawit Menggunakan Pelarut Organik

Tempoh Projek: 2017-2019

Masalah:

Kilang sawit sejak sekian lama menggunakan teknologi perahan secara mekanikal untuk mendapatkan minyak sawit mentah. Kehilangan minyak semasa proses pengilangan adalah tinggi kira-kira 1%-5%. Terdapat keperluan untuk mempertimbangkan kaedah pengekstrakan minyak menggunakan pelarut organik dan alternatif yang berpotensi mengekstrak hampir semua kandungan minyak, seperti yang dipraktikkan dalam industri minyak bijian. Namun ia turut mempunyai risiko tersendiri terutamanya faktor keselamatan pengendalian bahan mudah terbakar (heksana) dan kandungan pelarut surih (*trace of hexane*) dalam minyak diekstrak. Justeru, kajian ini dilaksanakan bertujuan mengkaji kebolehpayaan penggunaan pelarut organik untuk mengekstrak minyak sawit di samping menilai kualiti minyak yang dihasilkan.

Kos Projek: RM150 000

Output:

Pengurangan kandungan kelembapan (melalui pengeringan) dalam fiber sawit yang mengandungi minyak didapati dapat mengoptimum pengekstrakan minyak menggunakan pelarut heksana. Kandungan heksana (surih) dalam minyak adalah tinggi kira-kira 130 000 mg kg⁻¹ dan dapat dikurangkan sehingga 65 000 mg kg⁻¹ selepas pengeringan pada 60°C selama 24 jam. Walau bagaimanapun, kandungan heksana tidak dikesan dalam minyak yang telah dijernihkan (*refined, bleached and deodourised*). Kandungan fosforus juga tinggi antara 150-200 mg kg⁻¹, berbanding 10-20 mg kg⁻¹ dalam minyak sawit mentah yang diperah secara mekanikal.

Impak:

Hasil kajian (kadar perahan, kualiti minyak dan risiko operasi) dapat menjadi panduan kepada industri untuk mempertimbangkan kewajaran

menggunakan pelarut organik dalam proses pengilangan buah sawit.

Kumpulan Penyelidikan Teknologi Terbitan dan Mesra Alam

Tajuk Projek:

Sistem Pengasingan Bendasing (*Trash-RID*) untuk Kilang Sawit

Tempoh Projek: 2015-2018

Masalah:

Bendasing (batu, pasir, daun sawit, kayu, lumpur dan ranting) merupakan masalah yang dihadapi oleh pihak kilang sawit sejak sekian lama. Bendasing selalunya dihantar bersama-sama dengan hantaran buah tandan segar ke kilang sawit. Kehadiran bendasing ini menyebabkan kerosakan dan kehausan alat ganti mesin pemrosesan dengan cepat. Ini menyumbang kepada kos penyelenggaraan yang tinggi. Bendasing juga boleh menyebabkan berlakunya kontaminasi logam seperti besi dan kuprum ke dalam minyak sawit mentah. Selain itu, bendasing yang terdapat dalam hantaran buah tandan segar menyebabkan penambahan berat ke atas buah tandan segar yang diproses dan pengiraan OER sebenar tidak tepat.

Kos Projek: RM180 000

Output:

Sistem pengasingan ini telah dipasang di KKS Selaba, Teluk Intan, Perak dan projek ini merupakan usahasama antara MPOB dengan Sime Darby Reseach Sdn Bhd. Kajian menunjukkan bahawa sebanyak 0.50%-0.71% bendasing dalam hantaran buah tandan segar dapat diasingkan. Bendasing ini terdiri daripada batu-batu, sampah, daun sawit, pasir dan lumpur.

Impak:

Sistem ini dapat meningkatkan kualiti minyak sawit mentah dengan menyingkirkan bendasing pada peringkat awal pemrosesan, mengelakkan kontaminasi logam dalam MSM. Selain itu, kos penyelenggaraan mesin dan peralatan di kilang sawit dapat dikurangkan.

Tajuk Projek:

Pengurangan Kandungan Klorida dan Mempertingkatkan Kualiti Minyak Sawit Mentah (MSM) dengan Menggunakan *Ionic Wetting*

Tempoh Projek: 2018-2020

Masalah:

Isu mengenai kesan 3-mono-kloro-propanedol (3-MCPD) sebagai bahan kontaminasi dalam minyak sawit telah menimbulkan kebimbangan yang serius di kalangan industri sawit di Malaysia. Ini kerana 3-MCPD memberi kesan yang tidak baik terhadap kesihatan dan keselamatan pengguna minyak sawit. Beberapa penyelidikan sebelum ini telah menemui kloropropanedol (*chloropropanol*) dalam makanan dan minyak masak. Kloropropanedol adalah sebatian kimia organik dalam makanan yang telah dikontaminasi. Faktor-faktor yang menyebabkan pembentukan kloropropanedol dalam minyak masak sewaktu proses penapisan di kilang adalah disebabkan oleh suhu, tahap kepekatan pH dan kandungan klorida yang ada dalam MSM. Kandungan klorida dalam MSM juga dilaporkan sebagai salah satu faktor yang menyumbang kepada pembentukan 3-MCPD ini.

Kos Projek: RM200 000

Output:

Kajian menunjukkan bahawa agen *ionic wetting* yang digunakan ke atas MSM dapat menurunkan kadar kandungan klorida sebanyak 25%. Walau bagaimanapun, terdapat peningkatan asid lemak bebas dan penurunan nilai DOBI MSM setelah dicampur dengan agen *ionic wetting*.

Impak:

Penurunan kandungan klorida akan mengurangkan pembentukan 3-MCPD semasa proses penapisan MSM di kilang penapis.

Kumpulan Penyelidik Katalisis dan Pemprosesan

Tajuk Projek:

Pencirian Produk Sampingan Akuas dan Potensi Penggunaannya dari Pengilangan Minyak Sawit

Tempoh Projek: Dua tahun

Masalah:

Proses pensterilan dan penjernihan minyak di kilang sawit adalah dua proses utama menghasilkan produk sampingan akuas yang masing-masing menyumbang 36% dan 60%. Produk ini akan menjadi efluen semasa discaj terakhir dan satu

kawalan pengurusan yang berkesan diperlukan bagi pihak industri dalam menangani segala permasalahan yang berkaitan dengan alam sekitar. Oleh itu, pencirian terhadap produk sampingan akuas ini perlu dikemas kini memandangkan data yang berkaitan dengannya tidak dikemas kini sejak tahun 1990. Selain daripada itu, satu pencirian juga akan dibuat untuk mengkaji nilai tambah produk sampingan akuas yang mempunyai potensi sebagai produk baru.

Kos Projek: RM70 000

Output:

Kajian pencirian produk sampingan akuas melibatkan pengambilan sampel akuas dari lima buah kilang yang berbeza cara pemprosesan buah tandan segar iaitu:

- i. kilang konvensional menggunakan sistem pensterilan kelompok;
- ii. kilang yang menggunakan sistem *decanter*;
- iii. kilang yang menggunakan sistem pensterilan berterusan;
- iv. kilang yang menggunakan sistem pensterilan menegak;
- v. kilang yang mempraktikkan proses pemerahan tandan kosong (EFB) bagi mendapatkan jus yang mengandungi minyak.

Sampel akuas diambil dari kondensat pensteril dan juga sluj selepas mesin *decanter* dari dua buah kilang berbeza. Sampel tersebut dianalisis untuk parameter seperti keperluan oksigen biokimia (BOD), keperluan oksigen kimia (COD), pepejal terapung (SS), jumlah pepejal (TS), kandungan minyak dan gris.

Impak:

Menyediakan data pencirian produk sampingan akuas yang lebih terkini dan lebih meluas lagi bagi pengurusan yang lebih berkesan. Ini untuk mengkaji sama ada ia berpotensi sebagai nilai tambah bagi produk yang baru.

Unit Penyelidikan Tenaga dan Persekitaran

Kumpulan Penyelidikan Tenaga

Tajuk Projek:

Penggunaan Batang Sawit (OPT) untuk Penghasilan Asid Suksinik

Tempoh Projek: 2017-2019**Masalah:**

Penghasilan asid suksinik melalui proses petrokimia tidak mesra alam. Penggunaan OPT sebagai substrat boleh mengurangkan kos penghasilan.

Kos Projek: RM150 000**Output:**

Keadaan optimum bagi penghasilan suksinik acid daripada jus OPT telah dikenal pasti dengan jumlah pengasilan sebanyak 20.3 g liter⁻¹. Penapaian hidrolisat hemiselulosa daripada serat OPT juga telah dijalankan. Jus dan hidrolisat serat OPT didapati sesuai bagi penapaian asid suksinik menggunakan *Actinobacillus succinogenes*.

Impak:

Penggunaan OPT sebagai substrat boleh mengurangkan kos penghasilan asid suksinik.

Tajuk Projek:

Biopenukaran Gliserol Mentah kepada Polyhydroxyalkanoates (PHA)

Tempoh Projek: 2017-2019**Masalah:**

Untuk mengekstrak PHA daripada sel bakteria melalui kaedah pengekstrakan pelarut-kloroform.

Kos Projek: RM60 000**Output:**

Pengekstrakan PHA daripada sel bakteria telah dijalankan dengan menggunakan pelarut-kloroform. Hasil kajian mendapati 15% PHA berjaya diekstrak daripada 4.0 g sel kering beku. Penggunaan kloroform sebagai pengekstrakan pelarut adalah terbaik kerana kerosakan pada berat molekul PHB adalah lebih rendah dan menghasilkan kualiti polimer yang lebih baik.

Impak:

Gliserol mentah adalah produk sampingan utama daripada transesterifikasi biodiesel dan penggunaannya dalam sektor industri terhad kerana kandungan bahan organik yang tinggi dan tidak tulen. Proses pelupusan gliserol mentah secara langsung ke alam sekitar tidak digalakkan kerana akan menyebabkan pencemaran yang

teruk. Hasil kajian ini menunjukkan penggunaan gliserol mentah sebagai sumber substrat untuk menghasilkan PHA dapat meningkatkan nilai tambah gliserol mentah sebagai sumber tenaga karbon yang murah dan menghasilkan produk/bahan kimia yang berkualiti tinggi.

Kumpulan Penyelidikan Persekitaran**Tajuk Projek:**

Kajian ke atas Amalan Pelepasan Efluen Sawit Terawat ke Ladang dan Kesannya ke atas Kualiti Sungai Berdekatan

Tempoh Projek: 2015-2019**Masalah:**

Pelepasan efluen terawat ke ladang sawit untuk pengairan ladang didakwa sebagai penyebab penurunan kualiti sungai yang berdekatan. Ini dapat dilihat daripada artikel-artikel yang dicetak di media massa terutamanya di Sabah. Liputan berkaitan pencemaran oleh efluen sawit yang dilepaskan ke dalam ladang adalah meluas dan dianggap sebagai punca pencemaran sungai di beberapa kawasan di Kinabatangan.

Oleh itu, satu kajian saintifik secara mendalam perlu dijalankan untuk menentukan peranan sistem pengairan ladang terhadap kualiti sungai di sekitar kawasan yang terlibat.

Kos Projek: RM120 000**Output:**

Hasil kajian mendapati, kesemua lima tapak pengairan ladang secara langsung tidak mencemar Sungai Kinabatangan. Tapak pengairan ladang yang terdekat dengan Sungai Kinabatangan adalah sejauh 8 km dari tebing sungai. Operasi dan penyelenggaraan sistem pengairan ladang juga dilakukan mengikut spesifikasi Jabatan Alam Sekitar. Namun, pengendalian sistem pengairan ladang adalah rumit kerana kejadian runtuh tebing dan limpahan POME serta kerosakan sistem perparitan yang disebabkan oleh aktiviti haiwan liar.

Impak:

Hasil kajian dapat digunakan untuk mengukur keberkesanan pelaksanaan sistem pengairan ladang dalam mengatasi masalah yang timbul daripada pelepasan efluen kilang sawit.

Tajuk Projek:

Kajian ke Atas Pertumbuhan dan Morfologi Kristal dari Sistem Perpaipan Loji Rawatan Efluen Sawit

Tempoh Projek: 2015-2019

Masalah:

Pembentukan kristal dalam efluen sawit (POME) berlaku seawal peringkat sekunder dalam sistem rawatan kolam. Ia seterusnya merebak ke dalam rawatan tertier dan mengurangkan garis pusat paip di mana kecekapan proses rawatan akan terjejas. Masalah pembentukan kristal jarang dilaporkan dalam artikel saintifik yang berkaitan dengan industri sawit namun merupakan masalah umum yang dihadapi oleh pihak industri berkaitan dengan pengurusan POME.

Kos Projek: RM37 000

Output:

Kaedah *Progressive Freezing* telah dikaji dalam usaha untuk mengurangkan pembentukan kristal dalam efluen kilang sawit. Kaedah ini berjaya mengasingkan elemen yang terkandung dalam efluen tersebut yang berpotensi untuk membentuk kristal iaitu magnesium, ammonium dan fosfat. Elemen ini akan diasingkan bersama dengan pepejal terampai. Efluen yang telah melalui kaedah ini akan mempunyai kandungan pencemar yang lebih rendah daripada sebelumnya.

Impak:

Kaedah *Progressive Freezing* berpotensi dalam mengurangkan kebarangkalian pembentukan kristal dalam efluen kilang sawit. Di samping itu, kaedah ini juga dilihat berkesan dalam proses mengekstrak elemen bernilai seperti fosfat dan magnesium.

Tajuk Projek:

Analisis Kitar Hidup Sosial untuk Industri Sawit Malaysia

Tempoh Projek: 2016-2018

Masalah:

Industri sawit sentiasa diminta untuk membuktikan kelestarian produk yang dikeluarkan. Pembangunan mampan, relevan alam sekitar dan sosial dalam pengeluaran minyak sawit merupakan isu-isu perdagangan yang penting. Oleh itu, penilaian kitaran hayat telah dijalankan

untuk keseluruhan rantaian bekalan bagi industri sawit. Walau bagaimanapun, kajian ini hanya menumpukan aspek alam sekitar dalam industri sawit. Hasil projek ini akan menilai kemampuan industri sawit secara lebih holistik.

Kos Projek: RM80 000

Output:

Pengumpulan data daripada industri sedang giat dijalankan. Ini termasuklah temu bual bersama pekerja asing dan tempatan dari bahagian nurseri, ladang dan kilang minyak sawit serta menambah baik metodologi yang dijalankan.

Impak:

Melalui projek ini, kita dapat mengenal pasti isu-isu sosial berkaitan industri sawit Malaysia secara menyeluruh serta membantu memperbaiki persepsi industri sawit Malaysia melalui pendekatan proaktif dan kajian saintifik.

Tajuk Projek:

Analisis Jejak Air bagi Kilang Tapisan Minyak Sawit

Tempoh Projek: 2017-2019

Masalah:

Tindakan Kesatuan Eropah mengenakan sekatan ke atas import biodiesel sawit berdasarkan perhitungan pembebasan gas rumah kaca (GHG) dan jejak karbon telah menjejaskan eksport sawit ke pasaran Kesatuan Eropah. Oleh itu, analisis jejak air untuk kilang tapisan minyak sawit akan dijalankan.

Kos Projek: RM45 000

Output:

Data inventori minyak sawit olein, stearin dan PFAD sedang dikumpulkan daripada kilang tapisan minyak sawit di seluruh Malaysia. Kaedah analisis jejak air sedang diteliti.

Impak:

- i. Mengetahui pasti intensiti penggunaan keseluruhan air rantaian bekalan.
- ii. Mewujudkan peluang untuk mengenal pasti dan mengurangkan pembaziran penggunaan air di sepanjang rantaian bekalan yang akhirnya akan mengurangkan kos rawatan dan penggunaan air.

- iii. Mempertahankan dan membaiki imej industri sawit Malaysia melalui pendekatan proaktif dan maklumat yang boleh dipercayai secara saintifik.

Tajuk Projek:

Pra-rawatan Biojisim Sawit dengan Cecair Ionik (ILS)

Tempoh Projek: 2018-2020

Masalah:

Biojisim minyak lignoselulosa sawit terdiri daripada tiga komponen kimia penting iaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Walau bagaimanapun, lignoselulosa ini tidak mudah diekstrak secara terus. Pra-rawatan amat diperlukan untuk memecahkan struktur tegar. Beberapa kaedah seperti hidrolisis kimia (asid/alkali), letupan stim, organosolv dan oksigen berkatalisis telah dikaji. Proses ini mempunyai beberapa kelemahan seperti kos pemrosesan yang tinggi, hasil yang rendah dan tidak mesra alam. Oleh demikian, pra-rawatan biojisim yang menggunakan pelarut yang mesra alam seperti cecair ionic (IL) perlu dijalankan manakala pengoptimuman parameter penting untuk mendapatkan hasil yang tinggi serta membangunkan rantaian nilai biojisim yang mampan.

Kos Projek: RM190 000

Output:

Pra-rawatan tandan buah kosong kering dengan menggunakan IL telah dijalankan. Empat IL iaitu [BMIM] [Cl], [EMIM] [Cl], [BMIM] [Ace] dan [EMIM] [Ace] telah digunakan. Keadaan pra-rawatan adalah seperti berikut: masa tindak balas 4 dan 16 jam dan tandan buah kosong: nisbah IL 1:10 dan 1:20. Komponen lignoselulosa akan dianalisis.

Impak:

Penggunaan teknologi mesra alam bagi pra-rawatan biojisim dapat mengurangkan kesan sampingan terhadap alam sekitar, pembentukan produk sampingan yang minimum, serta pembentukan rantaian nilai biojisim sawit.

Kumpulan Penyelidikan Teknologi Biodiesel

Tajuk Projek:

Pembangunan dan Pengkomersialan Teknologi Penapisan Minyak Serabut Sawit Merah

Tempoh Projek: 2015-2020

Masalah:

Minyak serabut sawit mentah tidak memenuhi speksifikasi minyak sawit mentah kerana kandungan gum yang melebihi 500 bpj, asid lemak yang melebihi 5% dan indeks kemerosotan kelunturan (DOBI) yang kurang daripada 2.0. Teknologi yang boleh menapis minyak serabut sawit serta mengekalkan kandungan karotena dan tokotrienol perlu dibangunkan.

Kos Projek: RM80 000

Output:

Proses penapisan minyak serabut sawit telah dibangunkan dan dapat mengekalkan kandungan karotena dan tokotrienol. Minyak serabut merah yang dihasilkan memenuhi speksifikasi kualiti minyak sawit dengan kandungan karotena dan vitamin E sebanyak 1200 bpj dan 1500 bpj masing-masing. Teknologi ini telah dikomersialkan kepada sebuah syarikat di Selangor dan dijangka beroperasi pada Mac 2019.

Impak:

Projek ini akan menambah nilai minyak serabut sawit dan menambah keuntungan kilang minyak sawit dengan integrasi pembinaan kilang pengekstrakkan minyak serabut sawit di kilang sawit.

Tajuk Projek:

Minyak Pelincir Berasaskan Sawit daripada Ester Alkil Sawit

Tempoh Projek: 2015-2019

Masalah:

Minyak pelincir berasaskan sawit mempunyai masalah untuk memenuhi spesifikasi piawai minyak pelincir daripada sumber petroleum.

Kos Projek: RM50 000

Output:

Proses transesterifikasi metil ester sawit dan *di-trimethylolpropane* (di-TMP) telah dijalankan. Kandungan minyak pelincir (tri-ester) pada 90% telah dihasilkan. Spesifikasi piawai minyak pelincir dapat dipenuhi dan setanding dengan minyak pelincir daripada sumber petroleum.

Impak:

Minyak pelincir sawit yang diperoleh mempunyai ciri-ciri minyak pelincir yang lebih baik serta dapat menghasilkan kepelbagaian penggunaan untuk enjin automotif dan produk sampingan.

Tajuk Projek:

Proses Penghasilan Produk Perantara Tokotrienol Sawit untuk Aplikasi Makanan dan Minuman

Tempoh Projek: 2015-2018

Masalah:

Vitamin E tidak direka khas untuk formulasi dalam minuman. Oleh itu, produk perantara vitamin E yang mempunyai kestabilan dalam cecair perlu dibangunkan supaya boleh diaplikasikan dalam minuman.

Kos Projek: RM50 000

Output:

Penghasilan serbuk tokotrienol dengan kepekatan 1% sehingga 15% telah dihasilkan melalui proses semburan kering. Formulasi tokotrienol kurang daripada 5% telah berjaya dihasilkan dengan kestabilan fizikal yang baik. Teknik penyediaan lain yang lebih sesuai akan dikaji untuk formulasi kepekatan tokotrienol melebihi 5%.

Impak:

Produk akhir serbuk perantara tokotrienol dengan kepekatan tinggi dan stabil dalam cecair boleh diaplikasikan dalam industri makanan dan minuman.

Tajuk Projek:

Penghasilan Diesel Diperbaharui Menggunakan Tindak Balas *Hydrodeoxygenation* (HDO) Berkatalis daripada Bahan Asas Sawit

Tempoh Projek: 2018-2020

Masalah:

Kandungan oksigen dan ikatan tidak tepu dalam minyak sawit telah menghadkan kegunaan dalam kenderaan berenjin diesel. Oleh itu, perlu untuk membangunkan satu proses untuk mengeluarkan kandungan oksigen dan menghidrogenasikan minyak sawit untuk menghasilkan biobahan api yang sama seperti diesel petroleum.

Kos Projek: RM120 000

Output:

Proses kawalan HDO menggunakan zeolit beta sebagai bahan mentah telah menghasilkan sebanyak 21% hidrokarbon dengan kandungan diesel sebanyak 49.8% manakala petrol sebanyak 26.6%.

Impak:

Produk hidrokarbon diesel dan petrol generasi kedua yang dihasilkan daripada minyak sawit boleh digunakan secara 100% tanpa adunan dengan bahan api fosil. Ini meningkatkan penggunaan minyak sawit sebagai biobahan api.

Unit Teknologi Biojisim

Kumpulan Penyelidikan Rantaian Bekalan dan Pengkomersialan

Tajuk Projek:

Batang Sawit Sebagai Bahan Gentian untuk Produk Pembungkusan

Tempoh Projek: 2018-2020

Masalah:

Sejajar dengan langkah pengharaman plastik dan polisterina, industri produk pembungkusan perlu mencari sumber bahan biodegradasi alternatif kepada bahan plastik. Antara sumber bahan biojisim yang boleh digunakan ialah batang sawit yang diperoleh daripada operasi tanaman semula sawit tua setiap tahun. Kuantiti batang sawit sebanyak 23 juta m³ dapat menghasilkan sebanyak 1.5 juta tan gentian pulpa bagi pembuatan produk pembungkusan.

Kos Projek: RM225 000

Output:

Serat batang sawit telah diproses kepada gentian sebagai bahan mentah untuk produk pembungkusan berasaskan pulpa. Melalui kaedah pengilingan mekanik, hasil pengeluaran pulpa ialah sebanyak 75%, manakala hasil sebanyak 65%-70% jika menggunakan kaedah separa mekanik. Kajian awal menunjukkan bahawa produk kertas separa-mekanik adalah lebih kuat berbanding produk kertas yang diproses melalui kaedah pengilingan mekanik.

Impak:

Pembuatan produk pembungkusan berasaskan

pulpa dapat mengurangkan kos bahan mentah, kos pemprosesan produk dan mempertingkatkan penggunaan batang sawit secara optimum.

Kumpulan Penyelidikan Bio-komposit

Tajuk Projek:

Pengeluaran Papan Penebat Kalis Api daripada Pelelah Sawit

Tempoh Projek: 2018-2020

Masalah:

Kos pembuatan produk, pulangan kadar hasil pemprosesan dan saingan pasaran merupakan faktor utama yang mengekang industri pembuatan papan gentian untuk menggunakan biojisim sawit terutama pelelah sawit secara meluas.

Kos Projek: RM85 000

Output:

Melalui pemprosesan tertentu, gentian pelelah sawit yang dirawat dengan perekat BICO dan bahan kalis api (Dricon) telah digunakan sebagai bahan mentah untuk menghasilkan produk penebat kalis api. Produk ini mempunyai kadar serapan bunyi yang setara dengan papan penebat komersial. Pada amnya, kadar serapan bunyi dipengaruhi oleh nilai ketumpatan, geometri gentian dan ukuran ketebalan papan penebat.

Impak:

Kepelbagaian penggunaan biojisim sawit daripada pelelah pangkasan kepada produk nilai bertambah yang berdaya maju.

Kumpulan Penyelidikan Pemprosesan-Bio

Tajuk Projek:

Rawatan Sisa Kumbahan Akhir Kilang Sawit (POME) dengan Menggunakan Karbon Teraktif

Tempoh Projek: 2018-2020

Masalah:

Mengenal pasti rawatan yang sesuai untuk merawat sisa efluen seperti BOD (di bawah 20 mg liter⁻¹) dan warna (di bawah 100 ADMI) pada pelepasan akhir POME yang ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar Malaysia (JAS).

Kos Projek: RM580 000

Output:

Karbon teraktif tempurung sawit sebagai bio-penjerap untuk rawatan POME dapat menurunkan BOD, TSS dan warna masing-masing ke bawah paras 20 mg liter⁻¹, 200 mg liter⁻¹ dan 100 ADMI memenuhi piawaian yang telah ditetapkan. Pada 3.5 kg bio-penjerap, 10 jam masa rawatan dan kadar aliran 30 ml min⁻¹, penurunan peratusan TSS, warna dan COD mencapai penurunan maksimum masing-masing sebanyak 95.4%, 90.7% dan 91.0%.

Impak:

Bahan biojisim sawit seperti tempurung sawit yang diproses menjadi karbon teraktif mampu menangani isu rawatan sisa kumbahan akhir sawit (POME) dengan kos yang minimum berbanding kaedah rawatan konvensional.

Tajuk Projek:

Penggunaan Serbuk Biojisim Sawit untuk Pembuatan Komposit Plastik-Kayu

Tempoh Projek: 2017-2019

Masalah:

Penggunaan serbuk biojisim sawit yang dihasilkan melalui sistem Nanomas adalah terhad kepada pembuatan bahan bakar dan tidak ekonomik. Bagi mempelbagaikan penggunaannya, serbuk biojisim sawit didapati berpotensi sebagai bahan alternatif kepada serbuk kayu bergergaji dalam pembuatan produk seperti komposit plastik-kayu (WPC).

Kos Projek: RM90 000

Output:

Parameter untuk mendapatkan campuran sekata bagi serbuk biojisim sawit dan resin perekat pada nisbah tertentu telah dikenal pasti. Produk yang dihasilkan telah menjalani pengujian kekuatan fizik dan mekanik iaitu ujian ampulan ketebalan (TS), jerapan air (WA), modulus keanjalan (MOE) dan modulus patah (MOR) dan ujian tegangan (TT). Hasil kajian awal menunjukkan bahawa sifat kekuatan produk WPC sangat dipengaruhi oleh nisbah campuran serbuk:resin perekat dan sumber bahan biojisim sawit (serat mesokarpa dan tempurung sawit) yang digunakan.

Impak:

Peningkatan keluaran produk WPC tanpa

bergantung pada bahan mentah dari sumber hutan, menambah nilai biojisim sawit serta mengurangkan kos pembuatan produk siap.

Kumpulan Penyelidikan Kimia Berasas-Bio

Tajuk Projek:

Penukaran Asid Lemak Tersuling (PFAD) dan Gliserol kepada Bioresin bagi Rawatan Permukaan Biokomposit

Tempoh Projek: 2018-2020

Masalah:

Produk sampingan daripada kilang pemprosesan minyak sawit dan oleokimia (PFAD dan gliserol) telah terhasil dalam kuantiti yang agak banyak dan masih tidak digunakan sepenuhnya. Salah satu cabang penggunaan yang kurang diberi perhatian ialah penukaran PFAD dan gliserol kepada resin alkid. Bioresin ini dapat digunakan sebagai agen bagi rawatan permukaan biokomposit.

Kos Projek: RM50 000

Output:

Penghasilan monogliserida sebagai prekursor kepada penghasilan resin alkid telah berjaya dijalankan dengan menggunakan bahan pemangkin NaOH (kepekatan 0.1%), nisbah PFAD kepada gliserol sebanyak 1:6, suhu 180°C dengan masa tindakbalas selama lima jam. Kandungan asid lemak bebas (FFA) telah berjaya dikurangkan sebanyak 87% dengan kandungan akhir FFA sebanyak 5.03%. Penghasilan monogliserida telah dikenal pasti melalui analisis FTIR dan GC.

Impak:

Penggunaan bioresin yang berasaskan bahan mesra alam dapat menggantikan resin yang berasaskan petroleum.

Tajuk Projek:

Mempelbagaikan Ciri Karboksi Metil Selulosa (CMC) Berasaskan Sawit untuk Pelbagai Aplikasi

Tempoh Projek: 2015-2019

Masalah:

Penggunaan bahan CMC berasaskan biojisim sawit

yang agak terhad disebabkan faktor kualiti dan tahap ketulenan yang rendah.

Kos Projek: RM50 000

Output:

Pelbagai gred CMC telah berjaya dihasilkan melalui pelbagai penggunaan suhu (30°C-70°C), kepekatan NaOH (25%-35%) dan amaun bahan tambah, asid monokloroasetik yang digunakan. Struktur CMC yang dihasilkan adalah setanding dengan CMC piawai. Serat sawit dicuci dengan ethanol sebanyak dua kali bagi menghasilkan ketulenan CMC yang melebihi 90%.

Impak:

Meningkatkan penggunaan CMC untuk pelbagai produk nilai bertambah di dalam industri makanan dan farmaseutikal.

Tajuk Projek:

Proses Bersepadu bagi Penghasilan Xilo-Oligosakarida Secara Perawatan Enzim dan Pengambilan Semula Produk daripada Sisa Berselulosa

Tempoh Projek: 2016-2020

Masalah:

Pengekstrakan bahan lignoselulosa sawit dengan menggunakan kaedah kimia akan memberi kesan buruk kepada alam sekitar. Oleh itu, penghasilan gula xilooligosakarida (XOs) daripada xilan tandan sawit kosong melalui rawatan enzim pegun dalam reaktor kolum terpadat (*packed bed column reactor*) telah dibangunkan daripada skala makmal kepada skala mini loji rintis. XOs berfungsi sebagai prebiotik dan juga sebagai makanan berfungsi serta bahan tambahan dalam makanan.

Kos Projek: RM125 000

Output:

Penghasilan gula XOs yang terdiri daripada komponen xylopentaose, xylotetraose, xylotriose and xylobiose telah berjaya dihasilkan dalam reaktor kolum terpadat berkapasiti 10 liter menggunakan rawatan enzim pegun. Enzim pegun dapat dikitar semula penggunaannya sehingga enam kali kitaran rawatan dengan jumlah hasil gula XOs yang tinggi berbanding rawatan enzim



bebas (tidak pegun) yang mana enzim bebas hanya dapat digunakan sekali pada setiap rawatan. Manakala, pengambilan selulosa daripada sisa pepejal berjaya dilakukan dengan rawatan mesra alam menggunakan agen pelunturan sederhana iaitu 20% asid formik dan 5% hidrogen peroksida. Malah hasil yang diperolehi adalah 1.5 kali ganda berbanding rawatan piawai yang menggunakan bahan kimia tidak mesra alam. Ciri-ciri selulosa yang diperolehi juga setanding dengan ciri-ciri selulosa piawai.

Impak:

Penghasilan gula XOs daripada xilan fiber tandan sawit kosong secara rawatan enzim pegun dan disepadukan dengan pengambilan selulosa daripada sisa pepejal hasil pengekstrakan xilan melalui rawatan agen pelunturan mesra alam, menjadikan proses ini berdaya maju dari segi ekonomi serta memelihara kelestarian alam sekitar.

Tajuk Projek:

Nano Selulosa daripada Serat Tandan Kosong Sawit

Tempoh Projek: 2017-2019

Masalah:

Sifat gentian daripada tandan kosong sawit yang tidak dieksploitasi sepenuhnya untuk penghasilan produk bernilai tinggi.

Kos Projek: RM80 000

Output:

Kualiti mikro kristal selulosa yang terhasil dipengaruhi oleh kepekatan asid sebanyak 20% (w/v) dan masa tindak balas yang digunakan.

Impak:

Kepelbagaian produk tokok nilai daripada tandan kosong sawit dan meningkatkan pendapatan tambahan kepada pekilang sawit.

Penyelidikan Kemajuan Teknologi Oleokimia



Bahagian Kemajuan Teknologi Oleokimia (AOTD) adalah salah satu bahagian penyelidikan di Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB) yang ditubuhkan pada 2004. AOTD bertanggungjawab menjalankan penyelidikan pada peringkat hiliran industri minyak sawit. AOTD mempunyai visi menjadikan Malaysia sebagai Hub Penyelidikan Hiliran Oleokimia, manakala misi AOTD adalah mempelopori aktiviti penyelidikan dan pembangunan (R&D) oleokimia hiliran di Malaysia bagi tujuan meningkatkan pendapatan negara melalui eksport oleokimia dan terbitannya.

Justeru objektif AOTD adalah:

- Menjalankan R&D untuk menghasilkan bahan baru dan unik daripada terbitan minyak sawit, dengan memberi tumpuan kepada kegunaan bukan makanan.
- Menjalankan R&D untuk meningkat dan menambah nilai bahan oleokimia asas sawit.
- Mengkomersialkan penemuan-penemuan bahan, proses dan formulasi R&D yang baru.
- Memberi khidmat nasihat dan teknikal yang berkaitan dengan penggunaan bahan oleokimia dan produk daripada minyak sawit.
- Mengendali dan mengelola kursus-kursus yang berkaitan dengan sintesis, proses, kegunaan dan kaedah analisis produk sawit dalam bidang bukan makanan.

Bagi mencapai misi dan objektif AOTD, aktiviti R&D dijalankan di bawah empat unit iaitu Unit Sintesis dan Pembangunan Produk, Unit Kualiti dan Penilaian Sekitaran, Unit Pembangunan Produk Pengguna dan Unit Kejuruteraan Proses dan Reka Bentuk.

Unit Sintesis dan Pembangunan Produk (SPD)

Aktiviti penyelidikan Unit SPD dijalankan melalui tiga kumpulan penyelidikan iaitu Kumpulan Polimer dan Komposit (PC), Kumpulan Kimia Industri (IC) dan Kumpulan Kimia Seni (SC).

Bidang penyelidikan utama Unit SPD adalah dalam penyelidikan polioliol dan poliuretana berasaskan sawit untuk pelbagai kegunaan seperti industri automotif, industri pembinaan, hiasan rumah dan sebagainya. Selain daripada itu, Unit SPD juga giat menjalankan penyelidikan yang berkaitan dengan gris, pelincir, nano-partikel serta bahan pelembut (plasticiser) berasaskan sawit. Selain itu, tumpuan juga diberikan kepada penyediaan terbitan gliserol, biosurfaktan serta teknologi pemangkinan enzim.

Unit Kualiti dan Penilaian Sekitaran (QEA)

Aktiviti penyelidikan dan pembangunan Unit QEA dijalankan oleh dua kumpulan iaitu Kumpulan Penilaian Produk Sekitaran (EPA) dan Kumpulan Kualiti dan Piawaian (QNS). Aktiviti penyelidikan unit ini adalah lebih menjurus kepada pembangunan kaedah analisis yang baru bagi memenuhi permintaan industri dan mengkaji kesan produk sawit terhadap alam sekitar.

Unit Pembangunan Produk Pengguna (CPD)

Unit CPD menjalankan penyelidikan dan pembangunan ke atas tiga bidang utama iaitu produk kosmetik dan penjagaan diri, agrokimia dan produk isi rumah serta kajian peningkatan keberkesanan produk tersebut bagi tujuan pengkomersialan. Unit ini juga memberikan pelbagai perkhidmatan kepada pihak industri iaitu perkhidmatan efikasi dan keselamatan produk serta ujian fizikal bagi menentukan kestabilan produk, latihan, teori dan teknikal serta khidmat nasihat juga disediakan khususnya bagi teknologi produk kosmetik.

Unit Kejuruteraan Proses dan Reka Bentuk (PED)

Unit PED ditubuhkan bagi menjalankan aktiviti penyelidikan pada skala loji rintis untuk mengkaji keberkesanan dan kesesuaian projek dalam aspek teknikal dan ekonomi serta mengkaji potensi sesuatu projek (teknologi) untuk dikomersialkan.

Strategi AOTD

Strategi AOTD memberi fokus kepada strategi nilai tambah di mana pada 2018, AOTD menjalankan aktiviti R&D melalui pelaksanaan 38 projek, 11 daripada projek ini adalah projek baru yang diluluskan pada mesyuarat PAC ke-38. Program penyelidikan yang dilaksanakan oleh AOTD memberi fokus kepada pasaran dan teknologi seperti berikut:

1. Poliuretana – empat projek.
2. Kosmetik dan dandanan diri – lima projek.
3. Agrokimia – satu projek.
4. Surfaktan – tiga projek.
5. Persekitaran – lapan projek.
6. Pelincir – lima projek.
7. Kimia seni – enam projek.
8. Teknologi – enam projek.

Pencapaian 2018

Pemindahan Teknologi/Produk (TOT) dan Perkhidmatan (TOS)

AOTD telah melancarkan empat produk/teknologi/perkhidmatan analisis semasa Seminar Pemindahan Teknologi (TOT), MPOB pada 3 Julai 2018. Teknologi/ produk/ perkhidmatan tersebut ialah:

- i. TT638: *Palm-based specialty chemical for lubricant. It is a low pour point biolubricant produced using green process.*
- ii. TT639: *Palm-based Corrosion Inhibitor - Palm16B MetPro. It is an organic corrosion inhibitor produced using a mild process.*
- iii. TS178: *Analyses of Dimethyl Sulfate in Palm-based Methyl Ester Sulfonate.*
- iv. TS 179: *Bovine Corneal Opacity and Permeability Test. The test provides a complete in vitro eye irritation assessment for chemicals and finished products.*

Pencapaian Prestasi

Unit Sintesis dan Pembangunan Produk

Kumpulan Polimer dan Komposit

Tajuk Projek:

Poliuretana Berasaskan Sawit untuk Perekat Kayu

Tempoh Projek: 2015-2017

Keperluan/Masalah:

- i. Untuk menghasilkan perekat poliuretana berasaskan sawit yang memenuhi keperluan industri dan mesra alam.
- ii. Memperluaskan penggunaan produk berasaskan sawit.
- iii. Menambah nilai produk berasaskan sawit.

Kos Projek: RM30 000

Output:

Perekat poliuretana telah disediakan dengan menggunakan polioliol berasaskan minyak sawit seperti Pioneer E-135, Pioneer M60, PolyFAME-EG, PolyFAME-M dan PolyFAME-PDO. Kajian menunjukkan perekat poliuretana berasaskan polioliol Pioneer E-135 menghasilkan perekat poliuretana dengan kekuatan regangan yang paling tinggi.

Impak:

Perekat poliuretana berasaskan sawit telah berjaya dihasilkan dan berpotensi untuk digunakan sebagai bahan perekat kayu yang mempunyai aplikasi luas dalam industri perabot.

Tajuk Projek:

Pelekat Busa Poliuretana Berasaskan Sawit

Tempoh Projek: 2016-2018

Keperluan/Masalah:

- i. Untuk menghasilkan pelekat poliuretana berasaskan sawit yang memenuhi keperluan industri dan mesra alam.
- ii. Memperluaskan penggunaan produk berasaskan sawit.

iii. Menambah nilai produk berasaskan sawit.

Kos Projek: RM35 000

Output:

Pelekat poliuretana yang dihasilkan menggunakan polioliol sawit dan bahan isosianat telah digunakan untuk melekatkan cebisan busa poliuretana fleksibel terbuang, dikenali sebagai *rebond foam* (RF). Hasil kajian menunjukkan RF yang dihasilkan dengan menggunakan pelekat poliuretana berasaskan sawit seperti PolyFAME-EG, PolyFAME-M and PolyFAME-PDO telah berjaya melekatkan cebisan busa poliuretana fleksibel. RF yang dihasilkan mempunyai nilai *compression force deflection* (CFD) pada 65% tekanan melepasi nilai minimum yang ditetapkan oleh Majlis Kusyen Karpit dan Industri Automotif, iaitu 206.15 KPa.

Impak:

Bahan pelekat berasaskan sawit boleh dihasilkan dan digunakan untuk menghasilkan RF bagi kegunaan dalam industri kusyen karpit dan automotif.

Tajuk Projek:

Penyerakan Poliuretana Berasaskan Air untuk Salutan dengan Kandungan Bio yang Tinggi

Tempoh Projek: 2018-2020

Keperluan/Masalah:

- i. Untuk menghasilkan penyerakan poliuretana berasaskan air untuk salutan dengan kandungan bio yang tinggi dan mesra alam.
- ii. Memperluaskan penggunaan produk berasaskan sawit.
- iii. Menambah nilai produk berasaskan sawit.

Kos Projek: RM100 000

Output:

Polioliol poliester merupakan salah satu bahan yang diperlukan untuk menghasilkan penyerakan poliuretana berasaskan air. Beberapa kumpulan polioliol poliester berasaskan bio yang mempunyai berat molekul 2000 g mol⁻¹ dan 1000 g mol⁻¹ telah berjaya dihasilkan daripada tindak balas esterifikasi di antara asid azelaik dan 1,3-propandioliol. Nilai keasidan kesemua polioliol poliester ini adalah kurang daripada 1.5 mg KOH g⁻¹, yang mana

menunjukkan tindak balas esterifikasi mencapai tahap penukaran yang tinggi.

Impak:

Salutan poliuretana dengan kandungan bio yang tinggi boleh dihasilkan dan berpotensi untuk digunakan sebagai bahan penyalut poliuretana yang mesra alam.

Tajuk Projek:

Penghasilan Busa Viskoelastik Asas Bio Beracuan Menggunakan Mesin Poliuretana Bertekanan Tinggi

Tempoh Projek: 2018-2020

Keperluan/Masalah:

Penggunaan mesin poliuretana bertekanan tinggi untuk penghasilan busa viskoelastik asas bio beracuan memerlukan kepakaran dari segi teknik pengendalian, pengurusan dan penyelenggaraan mesin poliuretana tersebut.

Kos Projek: RM92 000

Output:

Projek ini merupakan projek baru yang diluluskan pada mesyuarat PAC 2018. Penyelidik dengan kerjasama pembekal asal mesin poliuretana bertekanan tinggi, iaitu Cannon telah melakukan pemeriksaan awal ke atas mesin tersebut pada 8 September 2018. Berdasarkan pemeriksaan yang telah dijalankan, didapati penapis yang terdapat dalam saluran isosianat telah tersumbat dan perlu diganti. Pemeriksaan lanjut mesin tersebut akan dilakukan selepas penggantian penapis yang tersumbat dilakukan.

Impak:

Penyediaan busa viskoelastik asas bio beracuan menggunakan mesin poliuretana bertekanan tinggi ini dapat meningkatkan produktiviti melalui peningkatan kualiti produk busa viskoelastik oleh sistem pengacauan yang lebih berkesan dan tempoh pengeluaran yang lebih singkat.

Kumpulan Kimia Industri

Tajuk Projek:

Gris Litium Kompleks Berasaskan Sawit

Tempoh Projek: 2010-2018

Keperluan/Masalah:

Kebanyakan gris litium kompleks di pasaran dihasilkan dengan menggunakan asid 12-hidroksistearik yang diperoleh daripada minyak jarak (*castor oil*). Projek ini bertujuan mengkaji asid lemak daripada sawit yang boleh menggantikan asid 12-hidroksistearik.

Kos Projek: RM210 000

Output:

Gris litium kompleks telah berjaya dihasilkan dengan menggunakan campuran asid lemak berasaskan sawit seperti asid dihidroksistearik, asid stearik, asid azelaik dan asid lemak minyak jarak pada nisbah yang berbeza. Nisbah yang sesuai di antara asid lemak telah ditemui dan akan digunakan untuk kajian penghasilan gris pada skala yang lebih besar.

Impak:

Penghasilan gris daripada bahan mentah sawit telah dihasilkan dan berpotensi diaplikasikan oleh industri seperti industri automotif dan sektor pengilangan.

Tajuk Projek:

Sintesis dan Aplikasi Bahan Antikarat Berasaskan Minyak Sawit

Tempoh Projek: 2011-2018

Keperluan/Masalah:

Terbitan asid lemak hidrazida berpotensi untuk dijadikan bahan antikarat yang sesuai digunakan sebagai rawatan permukaan logam terutama untuk kegunaan saluran paip minyak mentah petroleum.

Kos Projek: RM170 000

Output:

Dua kompaun telah direka khas untuk dijadikan sebagai bahan antikarat. Kompaun tersebut ialah malonik asid dihidrazida (MADH) dan benzoik asid hidrazida (BAH). Kedua-dua kompaun ini dihasilkan melalui tindak balas kimia. Seterusnya, kajian sifat antipengaratan oleh molekul BAH dan MADH terhadap logam keluli lembut dalam medium berasid menggunakan teknik elektrokimia

iaitu pengutuban linear dan spektrokopi impedans elektrokimia serta analisis kehilangan berat dan kajian terhadap permukaan logam menggunakan kaedah mikroskop imbasan elektron (SEM). Daripada kajian yang dilakukan, kedua-dua molekul ini berjaya menunjukkan sifat antipengaratan.

Impak:

Penghasilan dan aplikasi bahan antikarat berasaskan sawit secara tidak langsung boleh meningkatkan nilai terbitan sawit. Penggunaan bahan berasaskan sumber yang boleh diperbaharui dan selamat adalah lebih mesra alam.

Tajuk Projek:

Pencirian Sifat Antikarat Terhadap Beberapa Terbitan Minyak Sawit

Tempoh Projek: 2016-2019

Keperluan/Masalah:

Bes Schiff adalah kompaun yang berpotensi untuk digunakan sebagai bahan antikarat untuk pelbagai jenis logam. Kajian menghasilkan bahan antikarat organik ini adalah untuk menggantikan penggunaan bahan antikarat bukan organik yang digunakan secara meluas tetapi berbahaya. Bes Schiff juga boleh diterbitkan daripada sawit.

Kos Projek: RM20 000

Output:

Peringkat awal kajian ini melibatkan kerja sintesis menghasilkan asid lemak hidrazida daripada asid lemak ester yang terdiri daripada pelbagai panjang rangkaian. Asid lemak hidrazida dengan panjang rantai C8, C10, C12 dan C14 telah berjaya dihasilkan. Asid lemak hidrazida ini seterusnya akan ditindak balaskan dengan sebatian aldehid untuk menghasilkan sebatian bes Schiff. Kesemua sebatian bes Schiff telah berjaya dihasilkan. Kajian seterusnya menumpukan kepada sifat antipengaratan oleh molekul bes Schiff ini terhadap logam keluli lembut dalam medium berasid menggunakan teknik elektrokimia iaitu pengutuban linear dan spektrokopi impedans elektrokimia serta analisis lain seperti analisis kehilangan berat, analisis ketegangan permukaan dan kajian terhadap permukaan logam menggunakan mikroskop imbasan elektron (SEM).

Impak:

Penghasilan serta aplikasi bahan antikarat berasaskan sawit boleh meningkatkan nilai sawit. Penggunaan bahan berasaskan sumber yang boleh diperbaharui untuk menggantikan bahan antikarat seperti kromat adalah lebih mesra alam serta selamat.

Tajuk Projek:

Sintesis Bahan Asas Eter untuk Bio-pelincir

Tempoh Projek: 2017-2020**Keperluan/Masalah:**

Sesetengah sebatian ester yang digunakan sebagai bio-pelincir lebih cenderung terurai menghasilkan bahan asid yang mungkin mengurangkan kualiti minyak pelincir. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk menghasilkan terbitan eter daripada sebatian ester berasaskan sawit yang dijangka lebih stabil terhadap penguraian minyak pelincir.

Kos Projek: RM175 000**Output:**

Empat sebatian eter telah dihasilkan daripada tindak balas penurunan kumpulan karbonil sebatian ester terbitan 2-etilheksanol dengan menggunakan agen penurun hidrosilane/hidrosiloxane berserta dengan agen pemangkin logam halida. Struktur produk ditentukan dengan teknik spektroskopi (GC, GC-MS, FTIR) dan analisis termogravimetrik (TGA), *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) serta *Pressurised DSC* (PDSC) telah dijalankan untuk tujuan pencirian kestabilan terma dan pengoksidaan. Kajian lanjut untuk proses penulenan sebatian eter daripada produk tindak balas sedang dijalankan untuk pencirian sifat fiziko-kimia dan tribologi yang penting untuk aplikasi pelincir.

Impak:

Sebatian eter yang dihasilkan dijangka mempunyai kestabilan yang lebih tinggi terhadap hidrolisis dan berpotensi untuk digunakan dalam aplikasi pelincir tertentu.

Tajuk Projek:

Rangka Kerja Sistemik untuk Merumuskan Bio-pelincir Pemoangan Logam

Tempoh Projek: 2017-2019**Keperluan/Masalah:**

Kaedah merumuskan produk pelincir yang diguna pakai dalam industri melibatkan percubaan dan kesilapan (*trial and error*) dan juga pengalaman. Kaedah ini susah dan sering memberi petunjuk prestasi pelincir yang salah dalam sistem sebenar. Oleh itu, projek ini mengusahakan rangka kerja sistemik berdasarkan model asas untuk menambahbaik kaedah sedia ada dalam merumuskan bahan pelincir terutama untuk bio-pelincir pemoangan logam.

Kos Projek: RM30 000**Output:**

Model untuk merumus bio-pelincir telah dibangunkan berdasarkan prinsip termodinamik. Model telah dinilai dari segi prestasi ramalan dan kesahihan berdasarkan satu kajian kes. Hasilnya menunjukkan bahawa model ini mampu meramalkan keberangkilian lulus (*pass*)/kimpalan (*weld*) pada sesuatu keadaan pelinciran dalam ujian tekanan lampau empat bola gesekan. Nilai keberangkilian tersebut boleh dilihat sebagai petunjuk prestasi pelincir. Salah satu aplikasi yang berpotensi bagi carta geseran ialah untuk membantu perumus bio-pelincir meramal prestasi EP (*extreme pressure*) bio-pelincir yang telah dirumus.

Impak:

Model ini boleh membantu perumus memilih minyak asas yang sesuai untuk aplikasi tertentu dan seterusnya membantu perumusan bio-pelincir pemoangan logam.

Tajuk Projek:

Biotransformasi Biosurfaktan *Mannosylerythritol Lipid* (MEL) daripada Minyak Sawit Olein

Tempoh Projek: 2017-2019**Keperluan/Masalah:**

Ketiadaan rekod penghasilan biosurfaktan MEL daripada sawit.

Kos Projek: RM318 000

Output:

Penyelidikan terhadap biotransformasi sawit olein kepada MEL sedang dijalankan dengan menggunakan mikroorganisma, *Ustilago maydis*. Biotransformasi telah dijalankan dan media penapaian yang mengandungi *U. maydis* dan MEL telah diekstrak dengan menggunakan pelarut. Analisis dengan menggunakan kromatografi lapisan nipis (TLC) dan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) menunjukkan kemungkinan sebatian yang diperolehi adalah MEL.

Impak:

Sekiranya MEL berjaya dihasilkan daripada sawit olein, ia adalah sesuatu yang baru dalam bidang biosurfaktan sekali gus dapat meluaskan lagi penggunaan sawit dalam industri.

Tajuk Projek:

Sintesis Surfaktan Katanionik Berasaskan Asid Lemak Sebagai Bahan Agen Pembawa yang Baru

Tempoh Projek: 2018-2021

Keperluan/Masalah:

Penghasilan surfaktan katanionik berasaskan lemak asid yang baru.

Kos Projek: RM70 000

Output:

Pemahaman mengenai sifat terma bahan kimia pemula (seperti asid lemak) dilakukan dengan menggunakan peralatan terma analisis (TGA). Keputusan awal menunjukkan tenaga pengaktifan (E_a) meningkat dengan penambahan rantaian hidrokarbon asid lemak.

Impak:

Penghasilan surfaktan katanionik berasaskan asid lemak yang baru dapat meluaskan lagi kegunaan asid lemak dalam industri oleokimia.

Kumpulan Kimia Seni

Tajuk Projek:

Penghasilan Biosurfaktan *Rhamnolipid* Berasaskan Sawit

Tempoh Projek: 2010-2018

Keperluan/Masalah:

Biosurfaktan *rhamnolipid* berasaskan sawit berpotensi menjadi agen peningkatan dapat-semula minyak (*enhanced oil recovery*).

Kos Projek: RM125 000

Output:

Dua strain bakteria telah dikenal pasti boleh menghasilkan biosurfaktan *rhamnolipid* iaitu (i) *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 6027 dan (ii) *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 6027 yang telah membiak dalam agar nutrien seterusnya dibiakkan dalam media mengandungi minyak sawit RBD dalam *shake flask*. Hasil daripada proses fermentasi adalah *rhamnolipid* yang boleh diekstrak dengan pelarut. Jumlah produk yang dapat diekstrak adalah sebanyak 30 g liter⁻¹. Analisis terma ke atas sampel *rhamnolipid* menunjukkan ia stabil sehingga suhu 170°C. Ini bermakna *rhamnolipid* boleh digunakan untuk aplikasi pada suhu tinggi.

Impak:

Dengan terhasilnya *rhamnolipid* daripada sawit, adalah dijangka kajian aplikasi *rhamnolipid* sebagai agen mikrobial untuk *enhanced oil recovery* (MEOR) dan *contaminated soil bio-remediation* dapat dikaji dengan mendalam.

Tajuk Projek:

Sintesis Berenzim Ester Sukrosa Berasaskan Sawit dalam Media 'Hijau'

Tempoh Projek: 2010-2018

Keperluan/Masalah:

Menghasilkan ester sukrosa berasaskan sawit dengan menggunakan kaedah yang mesra alam. Ester sukrosa digunakan sebagai surfaktan dalam pelbagai produk pengguna.

Kos Projek: RM160 000

Output:

Beberapa ester sukrosa telah disediakan daripada tindak balas esterifikasi di antara sukrosa dan beberapa asid lemak. Kesemua tindak balas dijalankan dalam pelarut *tert-butanol* dengan pemangkin enzim *lipase*. Parameter tindak balas

yang telah dikaji adalah nisbah mol sukrosa kepada asid lemak, kuantiti enzim *lipase* dan *molecular sieve*, masa tindak balas serta panjang rantaian asid lemak. Produk ester sukrosa yang dihasilkan dikenal pasti melalui analisis FTIR, HPLC dan LCMS. Peratusan produk tertinggi yang berjaya diperolehi adalah sebanyak 20.1%. Ester sukrosa yang telah berjaya dihasilkan adalah sukrosa laurat, miristat, palmitat, stearat dan oleat.

Impak:

Kaedah penghasilan ester sukrosa secara enzimatik melalui kaedah mesra alam dapat memanfaatkan alam sekitar dan pengguna kerana tidak menggunakan pelarut yang mudah meruap dan toksik.

Tajuk Projek:

Sintesis Gliseril Levulinat Ester daripada Gliserol dan Asid Levulinik

Tempoh Projek: 2012-2018

Keperluan/Masalah:

Penggunaan gliserol sebagai bahan mentah dalam penghasilan bahan kimia baru yang mesra alam.

Kos Projek: RM170 000

Output:

Projek ini mempunyai objektif untuk menggunakan gliserol sebagai bahan mentah dalam penghasilan bahan kimia baru yang mesra alam. Tindak balas untuk menghasilkan ester gliseril trilevulinat (GTL) sebagai komposisi utama menggunakan kaedah tindak balas azeotrop telah dijalankan. Tindak balas yang dijalankan adalah menggunakan bahan pemangkin kimia jenis asid. Analisis GC, FTIR dan NMR mengesahkan bahawa produk yang disintesis mengandungi GTL dengan hasilan 65% dan ketulenan 85%.

Impak:

Produk ester gliserol levulinat membuka peluang untuk kegunaan baru gliserol. Produk ini berpotensi digunakan sebagai *plasticiser* untuk bahan polimer seperti PVC dan PLA.

Tajuk Projek:

Terbitan Sawit Berfungsi Silana

Tempoh Projek: 2013-2018

Keperluan/Masalah:

Menghasilkan terbitan sawit berfungsi silana untuk kegunaan dalam produk perekat dan komposit.

Kos Projek: RM160 000

Output:

Beberapa sampel polimer pepejal terbitan minyak sawit berfungsi silana telah disediakan daripada minyak olein terepoksida dan metil ester terepoksida. Sampel polimer tersebut telah dianalisis sifat tegangan dan kekerasan mereka. Didapati beberapa sampel terbitan silana berasaskan sawit mempunyai kekuatan ketegangan dan pemanjangan yang lebih tinggi daripada sampel komersial.

Impak:

Penggunaan terbitan minyak sawit berfungsi silana dalam produk penyalut, perekat dan komposit akan meningkatkan pendapatan industri sawit.

Tajuk Projek:

Penghasilan Gliseril Polialkileter

Tempoh Projek: 2015-2018

Keperluan/Masalah:

Pertumbuhan industri biodiesel telah menyebabkan pertambahan bekalan gliserol. Ini telah mendorong kepada penghasilan pelbagai bahan kimia berasaskan gliserol yang mempunyai nilai tambah yang tinggi.

Kos projek: RM48 000

Output:

Penghasilan gliseril polialkileter melalui kaedah asetal telah menghasilkan produk solketal. Solketal yang terbentuk telah ditindakbalaskan dengan natrium hidrat (NaH) dan alkil halida untuk membentuk gliseril monoalkileter dengan peratusan penghasilan (82%) yang memuaskan. Kajian berkenaan tindak balas *tosylation* dilakukan ke atas solketal sebagai satu *intermediate* bagi memudahkan tindak balas seterusnya iaitu pengalkilan.

Impak:

Penghasilan pelbagai produk nilai tambah berasaskan gliserol dapat memperluaskan kegunaan gliserol yang dihasilkan oleh industri oleokimia dan biodiesel.

Tajuk Projek:

Derivatif Polihidroksi Estolida

Tempoh Projek: 2016-2019

Keperluan/Masalah:

Menghasilkan terbitan asid oleik untuk kegunaan dalam produk pelincir, surfaktan dan penyalut.

Kos Projek: RM120 000

Output:

Beberapa tindak balas telah dijalankan untuk menyediakan polihidroksi estolida daripada asid oleik. Perkembangan tindak balas diikuti melalui nilai iodin produk tindak balas. Tindak balas selama 24 jam telah berjaya menukarkan hampir kesemua kumpulan alkena asid oleik kepada kumpulan hidroksida dan ester. Polihidroksi estolida yang disediakan ini seterusnya telah ditindakbalaskan pada suhu lebih tinggi bersama asid laurik untuk membentuk polihidroksi estolida yang mempunyai jisim molekul dan kelikatan yang lebih rendah berbanding tindak balas tanpa asid laurik.

Impak:

Penggunaan baru terbitan asid oleik dalam produk polimer, surfaktan dan pelincir akan meningkatkan pendapatan industri sawit.

Tajuk Projek:

Sintesis Berenzim Surfaktan Berasaskan Gula Alkohol dan Asid Lemak Sawit

Tempoh Projek: 2018-2020

Keperluan/Masalah:

Menghasilkan surfaktan berasaskan sawit dengan menggunakan kaedah yang mesra alam dan tidak berbahaya.

Kos Projek: RM160 000

Output:

Penghasilan surfaktan berasaskan sawit telah dilakukan melalui tindak balas antara sorbitol

dan asid lemak sawit seperti asid laurik, miristik, palmitik, stearik dan oleik. Tindak balas yang dimungkinkan enzim ini telah berjaya menghasilkan sebanyak 50% peratusan produk ester sorbitol.

Impak:

Kaedah penghasilan surfaktan berasaskan sawit secara enzimatik yang mesra alam dapat memanfaatkan alam sekitar dan pengguna.

Unit Kualiti dan Penilaian Sekitaran (QEA)

Kumpulan Kualiti dan Piawaian

Tajuk Projek:

Penentuan Taburan Etilena Oksida (EO) dalam Produk Teralkoksilat Berasaskan Sawit

Tempoh Projek: 2012-2018

Keperluan/Masalah:

Projek ini bertujuan untuk membangunkan kaedah menentukan taburan EO dalam surfaktan bukan ionik berasaskan sawit dengan menggunakan beberapa kaedah instrumentasi termasuk GPC, GC-FID, HPLC-RI serta spektrum pengesan (MS). Kaedah yang dibangunkan boleh diguna pakai dalam menentukan taburan EO dalam produk teretoksilat berasaskan sawit.

Kos Projek: RM70 000

Output:

Kajian awal menunjukkan penggunaan kaedah GC dan GC-MS hanya sesuai untuk menganalisis rantaian EO yang pendek ($n = 5$ atau kurang). Kajian telah diteruskan dengan menggunakan HPLC bersama pengesan RI dan MS. Kaedah ini adalah berdasarkan kaedah dalaman LION Corporation. Keputusan yang diperoleh menunjukkan panjang rantaian alkil boleh dikenal pasti daripada kromatogram HPLC, manakala panjang rantaian EO boleh ditentukan daripada MS. Di samping itu, kaedah GPC telah digunakan dalam penentuan berat molekul produk teretoksilat menggunakan bahan kalibrasi piawai polieter poliol. Keputusan menunjukkan bahawa berat molekul yang diperoleh untuk setiap puncak hampir menepati berat molekul yang didapati melalui kiraan secara teori dan GPC adalah sesuai untuk penentuan berat molekul.

Impak:

Kaedah yang dibangunkan akan dapat membantu AOTD dan pihak industri yang terlibat memantau kualiti produk etoksilat yang dihasilkan.

Tajuk Projek:

Penilaian Kitaran Hidup (LCA) bagi Pengeluaran Gliserol daripada Proses Oleokimia

Tempoh projek: 2016-2018

Keperluan/Masalah:

Membangunkan pangkalan data LCA bagi pengeluaran gliserol di Malaysia di samping menilai kesan terhadap alam sekitar daripada pengeluaran gliserol tersebut.

Kos Projek: RM10 000

Output:

Keputusan analisis penilaian impak kitaran hidup (LCIA) terhadap pengeluaran gliserol mendapati bahawa impak yang terhasil disebabkan oleh pengeluaran bahan mentah dan juga utiliti yang digunakan. Berdasarkan penilaian impak ini juga, impak yang penting daripada pengeluaran gliserol ialah ekotoksikiti daratan, potensi pemanasan global dan pengurangan bahan api fosil. Penilaian awal terhadap pelepasan gas rumah hijau (GHG) mendapati bahawa nilai GHG bagi pengeluaran gliserol bergantung pada jenis dan jumlah bahan mentah yang digunakan.

Impak:

Data kajian boleh digunakan oleh industri oleokimia di Malaysia dalam usaha menambah baik proses pengeluaran gliserol agar lebih mampan dan lebih mesra alam.

Tajuk Projek:

Penentuan Tingkah Laku Ekotoksikologi Surfaktan Kurang Larut Air

Tempoh Projek: 2016-2019

Keperluan/Masalah:

Membangunkan kaedah baru bagi mengkaji tingkah laku ekotoksikologi surfaktan kurang larut air.

Kos Projek: RM50 000

Output:

Tahap biodegradasi sampel kurang larut air lauril alkohol etoksilat (FAEO) dengan bilangan EO berbeza (EO3, EO5, EO7 dan EO9), telah diuji dengan kaedah piawai OECD 301C, *MITI* menggunakan peralatan Coulometer (Ohkura, Jepun). Hasil ujian menunjukkan bahawa kesemua sampel mencapai kadar biodegradasi melebihi 60% dalam tempoh 28 hari dan boleh dianggap mudah terurai di persekitaran. Di samping itu, tahap ekotoksikiti sampel yang telah diuji menggunakan kaedah piawai OECD 209, *Activated Sludge Respiration Inhibition*. Keputusan ujian menunjukkan bahawa kesemua sampel tersebut mempunyai nilai EC_{50} melebihi 1000 mg liter⁻¹ terhadap mikroorganisma daripada enap cemar. Nilai EC_{50} bagi 3,5-diklorofenol (3,5-DCP) yang digunakan sebagai bahan rujukan dalam ujian ini ialah antara 7.3-15.0 mg liter⁻¹ dan dalam julat yang ditetapkan oleh kaedah piawai iaitu 2-25 mg liter⁻¹, sekali gus menunjukkan ujian ini adalah sah. Hasil ujian silang dengan makmal bertaraf OECD-GLP, iaitu ChemService, Itali, sampel FAEO EO3 menunjukkan nilai $EC_{50} > 1000$ mg liter⁻¹. Hasil ujian silang yang diperolehi sama dengan hasil ujian di makmal AOTD.

Impak:

Data yang dijana memberi maklumat kepada pengeluar surfaktan kurang larut air mengenai kesan daripada pendedahan produk mereka terhadap mikroorganisma enap cerap dan keupayaan bahan tersebut untuk mengurai di persekitaran. Pengeluar produk berasaskan sawit secara khusus, dan produk-produk lain secara amnya, boleh menggunakan kemudahan ujian ini dan data yang terhasil bagi membina pangkalan data lengkap produk untuk memudahkan pemasaran produk ke luar negara.

Tajuk Projek:

Penentuan Berat Molekul Polioliol Berasaskan Sawit Menggunakan Osmometri Tekanan Wap (VPO)

Tempoh Projek: 2017-2019

Keperluan/Masalah:

Berat molekul purata (M_n , M_w dan M_v) dan pengagihan berat molekul biasanya ditentukan dengan menggunakan kromatografi penyerapan gel (GPC). Walau bagaimanapun, teknik osmometri tekanan wap (VPO) telah terbukti memberikan nilai berat molekul purata (M_n) yang lebih tepat.

Ini penting untuk menganggarkan fungsi poliol. Oleh itu, kaedah VPO perlu disediakan bagi membolehkan penentuan M_n poliol berasaskan sawit dengan ketepatan yang tinggi.

Kos Projek: RM70 000

Output:

Sistem VPO telah siap diuji lari pada November 2018. Keluk penenturan telah disediakan dengan menggunakan larutan benzil dalam toluena pada empat tahap kepekatan yang berbeza. Analisis awal ke atas beberapa sampel polieter poliol dengan berat molekul yang telah diketahui menunjukkan bahawa sistem VPO ini mampu memberikan keputusan berat molekul yang tepat.

Impak:

Kaedah ini akan membantu pengeluar poliol mendapatkan berat molekul yang lebih tepat dan seterusnya membantu menghasilkan poliuretana mengikut spesifikasi yang dikehendaki.

Tajuk Projek:

Pembangunan Kaedah bagi Penentuan Kandungan Natrium dan Kalium dalam Poliol Berasaskan Sawit

Tempoh Projek: 2017-2019

Keperluan/ Masalah:

Kandungan natrium (Na) dan kalium (K) yang tinggi dalam poliol sawit adalah terhasil daripada langkah pembersihan semasa proses penghasilan poliol. Nilai kepekatan Na dan K dalam poliol polieter komersial telah dihadkan kepada 10 bpj. Kepekatan yang lebih tinggi akan menyebabkan perubahan kepada sifat dan mutu poliuretana yang dihasilkan daripada poliol polieter. Pada masa kini, masih tiada kaedah bagi menentukan kandungan Na dan K dalam poliol berasaskan sawit. Oleh itu, kaedah penentuan kandungan Na dan K perlu dibangunkan bagi mengawal kualiti poliol berasaskan sawit.

Kos Projek: RM48 000

Output:

Program suhu pirolisis dan atomisasi bagi kaedah penentuan kandungan Na dan K dalam poliol

berasaskan sawit telah dioptimumkan. Kaedah yang dibangunkan telah disahkan dan seterusnya digunakan bagi penentuan kandungan Na dan K.

Impak:

Kaedah penentuan Na dan K yang telah dibangunkan dan disahkan dapat digunakan sebagai alat kawalan kualiti untuk memantau kandungan Na dan K dalam poliol secara amnya dan dalam poliol berasaskan sawit yang dihasilkan di MPOB secara khususnya.

Tajuk Projek:

Penilaian Ekotosisiti Surfaktan terhadap Tumbuhan Daratan

Tempoh Projek: 2017-2019

Keperluan/Masalah:

Membangunkan kaedah baru bagi mengkaji ekotoksikiti surfaktan (terutama yang digunakan dalam formulasi racun perosak) terhadap tumbuhan daratan.

Kos Projek: RM45 000

Output:

Ketoksikan surfaktan komersial, Tween80 (T80) terhadap tumbuhan daratan telah ditentukan. T80 telah disediakan dalam lima kepekatan, iaitu 1%, 3%, 5%, 7% dan 10% bagi menentukan dos yang mendatangkan kesan toksik terhadap tumbuhan daratan. Pengesahan kepekatan T80 telah ditentukan melalui plot lengkung piawai daripada data yang diperolehi melalui analisis HLPC. Nilai R^2 yang diperolehi, iaitu 0.9878, menunjukkan bahawa pencairan bersiri yang dibuat adalah tepat. Untuk kumpulan tumbuhan monokotiledon yang diwakili oleh jagung, rawatan surfaktan T80 telah diberikan sebanyak dua kali sepanjang kajian, iaitu selepas biji benih disemai dan seminggu selepas itu. Untuk jagung, pengukuran vegetasi (panjang pucuk, berat basah, berat kering dan panjang akar) menunjukkan corak peningkatan yang jelas, iaitu panjang dan berat vegetasi semakin tinggi dalam kepekatan T80 yang lebih rendah, walaupun perbezaannya adalah tidak ketara. Melalui bacaan Indeks Fitotoksikiti Tumbuhan (PPI) pula, pola ketoksikan juga jelas, iaitu semakin tinggi kepekatan T80, semakin tinggi tahap ketoksikannya. Walau bagaimanapun, nilai

PPI bagi semua rawatan kurang daripada 10. Ini menunjukkan kepekatan tersebut adalah selamat untuk jagung khususnya, dan tumbuh-tumbuhan daratan amnya.

Impak:

Kajian ini akan membantu menentukan tahap ketoksikan surfaktan dalam formulasi racun perosak dan hasil kajian ini boleh digunakan sebagai rujukan bagi menggalakkan pengilang memilih surfaktan yang berasaskan tumbuhan untuk mengurangkan kesan negatif terhadap persekitaran daratan, terutamanya tumbuhan.

Tajuk Projek:

Biodegradasi Produk Minyak Sawit dalam Persekitaran Marin

Tempoh Projek: 2017-2019

Keperluan/Masalah:

Membangunkan kaedah baru bagi mengkaji biodegradasi produk sawit dalam persekitaran marin.

Kos Projek: RM108 200

Output:

Tahap biodegradasi minyak sawit mentah (CPO), minyak sawit ditapis (RBDPO) dan minyak olein (RBDPOo) dalam air laut yang diperoleh dari Pelabuhan Klang, Pelabuhan Pasir Gudang, dan Pelabuhan Kuantan telah diuji menggunakan kaedah OECD 306, *Biodegradability in Seawater* dengan anilin sebagai bahan rujukan. Hasil kajian menunjukkan kesemua sampel boleh terurai, iaitu di antara 18.4%-74.8%.

Impak:

Kajian ini akan membantu menentukan tahap biodegradasi produk sawit dalam persekitaran marin.

Tajuk Projek:

Sifat Fiziko-kimia Asid Levulinik dan Derivatif Sebagai Bahan Kimia Bernilai Tambah yang Berpotensi

Tempoh Projek: 2019-2020

Keperluan/Masalah:

Kajian meluas telah dijalankan bagi penghasilan asid levulinik dan terbitan asid levulinik; alkil levulinat. Walau bagaimanapun, maklumat berkaitan sifat fiziko-kimia bagi asid levulinik dan alkil levulinat adalah terhad. Maklumat dan pemahaman yang terhad tentang sifat-sifat ini akan menghadkan penggunaan bahan kimia ini. Melalui kajian yang terperinci berkaitan sifat fiziko-kimia, pemahaman yang lebih baik berkaitan sifat dan penggunaan asid levulinik dan alkil levulinat dalam pelbagai bidang dapat dinilai.

Kos Projek: RM60 000

Output:

Data berkaitan sifat-sifat fisiko-kimia asid levulinik dan alkil levulinat dapat diwujudkan. Hubungan di antara panjang rantai alkil levulinate dengan sifat fiziko-kimia juga dikaji.

Impak:

Maklumat berkaitan kesesuaian penggunaan asid levulinik dan alkil levulinat sebagai bahan alternatif dalam pelbagai aplikasi diperoleh. Selain itu, dapat menggalakkan penghasilan asid levulinik dan alkil levulinat (daripada biojisim berasaskan sawit) sebagai bahan kimia bernilai tambah.

Unit Kejuruteraan Proses dan Reka Bentuk

Kumpulan Pembangunan dan Optimisasi Proses

Tajuk Projek:

Penentuan Klorpirifos dalam Asid Lemak Berasaskan Sawit

Tempoh Projek: 2014-2018

Keperluan/Masalah:

Memantau tahap racun serangga yang dibenarkan di Malaysia (termasuk klorpirifos) dalam asid lemak komersial berasaskan sawit.

Kos projek: RM70 000

Output:

Kaedah menggunakan kromatografi gas dengan

pengesan spektrometer jisim telah dibangunkan untuk penentuan klorpirifos dalam matriks asid kaprik-kaprilik. Penjumlahan klorpirifos menggunakan kaedah piawai luaran telah dibangunkan meliputi julat $0.1 \mu\text{g ml}^{-1}$ – $1.0 \mu\text{g ml}^{-1}$. Plot kalibrasi ini telah digunakan untuk penentuan kejituan kaedah baru ini. Ketepatan adalah salah satu parameter validasi kaedah. Ujian kejituan telah dilakukan melalui pemercikan bahan piawai klorpirifos ke atas asid kaprik-kaprilik dan pengiraan pemerolehan semula klorpirifos dengan penjumlahan plot kalibrasi. Pemercikan dilakukan pada empat tahap kepekatan (0.1, 0.15, 0.5 dan $0.8 \mu\text{g ml}^{-1}$). Peratus pemerolehan klorpirifos yang dipercik dari matriks berada dalam lingkungan 97.2%-112% yang boleh diterima seperti yang dicadangkan dalam *International Conference on Harmonisation* (ICH). Kebolehlungan untuk setiap tahap kepekatan untuk ujian kejituan adalah memuaskan. Nilai koefisi variasi (KV) adalah di bawah 11%. Kerja eksperimen untuk projek telah berhenti dan laporan disediakan.

Impak:

Kejayaan projek ini akan dapat membantu pihak industri yang terlibat memantau tahap racun serangga dalam produk oleokimia.

Tajuk Projek:

Esterifikasi Sulingan Asid Lemak Minyak Sawit untuk Kegunaan *Drilling Mud*

Tempoh Projek: 2016-2018

Keperluan/Masalah:

- Untuk menghasilkan protokol esterifikasi antara sulingan asid lemak sawit dan beberapa alkohol.
- Untuk menjalankan penilaian awal ke atas ester sulingan asid lemak sawit sebagai bahan berasaskan bio dalam *drilling mud*.

Kos Projek: RM60 000

Output:

Proses esterifikasi tanpa mangkin telah dijalankan antara sulingan asid lemak minyak sawit (PFAD) dan 2-etil-heksanol (2EH) di bawah refluks. Kesan parameter tindak balas seperti nisbah molar PFAD: 2EH, kelajuan pengacau, suhu dan masa

telah dikaji. Kadar tindak balas optimum didapati pada nisbah molar 1:2 (PFAD: 2EH), 100 putaran seminit (rpm), 180°C dan 6 jam menghasilkan 97% penukaran FFA dalam PFAD. Sifat kimia produk PFAD-ester yang terhasil telah dikaji bagi mengetahui potensinya untuk diformulasi sebagai bahan berasaskan bio dalam *drilling mud*.

Impak:

Hasil penilaian awal ke atas PFAD-ester yang terhasil mempunyai potensi untuk diformulasi sebagai *drilling mud*. Ini merupakan satu alternatif kepada *drilling mud* komersial yang berasaskan petroleum dan menawarkan lebih banyak manfaat kepada persekitaran.

Kumpulan Pusat Inkubasi Oleokimia

Tajuk Projek:

Pembangunan Model Pemisah Gliserol Karbonat Mentah Melalui Penyulingan Bertindak Balas

Tempoh Projek: 2016-2018

Keperluan/Masalah:

- Memajukan kejuruteraan penulenan produk hiliran berasaskan gliserol.
- Peningkatan kualiti produk dan margin keuntungan proses.
- Pembangunan teknologi yang mampan.

Kos Projek: RM520 000

Output:

Satu draf berkaitan teknologi pengeluaran produk terbitan gliserol dalam proses pendaftaran paten. Draf ini meliputi aspek kejuruteraan yang penting dari segi kegunaan industri oleokimia.

Impak:

Peningkatan keupayaan dan kecekapan proses produk hiliran berasaskan gliserol akan meningkatkan daya saing dan perkembangan teknologi produk hiliran berasaskan sawit.

Tajuk Projek:

Pembangunan Proses Poliol Menggunakan Loji 500 kg CSTR Separa Berterusan

Tempoh Projek: 2017-2019

Keperluan/Masalah:

- i. Membangunkan simulasi sistem integrasi proses epoksidasi, alkoholisis peneutralan dan pengeringan.
- ii. Mengkoordinasi integrasi proses penghasilan menggunakan sistem 500 kg CSTR.

Kos projek: RM200 000**Output:**

Beberapa siri eksperimen penghasilan polioliol sawit telah dijalankan dengan menggunakan loji rintis separa berterusan 500 kg. Bahan mentah terdiri daripada minyak sawit olein, asid formik, boron tri-florida dietil eter, etlina glikol dan 1-3, propanadiol telah digunakan. Objektif kajian adalah untuk membangunkan parameter optimum penghasilan pada skala loji rintis separa berterusan. Simulasi proses dan reka bentuk akan dijalankan menggunakan perisian Aspen untuk sistem berterusan.

Impak:

Pembangunan sistem berterusan penghasilan polioliol berasaskan sawit akan dapat menghasilkan produk yang lebih ekonomikal dan berdaya saing.

Tajuk Projek:**Pembangunan *Plasticiser* Berasaskan Sawit****Tempoh Projek: 2018-2020****Keperluan/Masalah:**

Meningkatkan kebolehupayaan *plasticiser* berasaskan sawit dalam pemprosesan seperti sifat titik beku yang tinggi dan kestabilan terma yang tinggi.

Kos projek: RM50 000**Output:**

Minyak sayur teroksidasi boleh digunakan secara langsung sebagai *plasticiser*. Epoksida metil oleat (EMO) dengan nisbah peroksida tinggi dan rendah dan *dioctyl phthalate* (DOP-kawalan) telah dirumuskan sebagai *plasticiser*. Data prestasi *plasticiser* diperoleh daripada filem PVC 12 µm. Filem yang dihasilkan berasaskan EMO mempunyai kejelasan yang lebih tinggi daripada filem DOP komersial dan pengurangan statik yang ketara

disebabkan oleh kandungan ester yang secara aktif berinteraksi dengan kelembapan udara. *Hardness shore, tensile strength* dan *elongation break* filem PVC bertambah dengan kandungan EMO berbanding dengan DOP. Manakala, sifat titik beku *plasticiser* EMO yang rendah cuba dibaiki dengan mencampurkan epoksida metal oleat dengan beberapa aditif seperti polialfaolefin (PAO), dimerat ester, triasitin dan polipropilena glikol. Nisbah praktikal ialah 1:0.1, 1:0.08, 1:0.06, 1:0.04 dan 1:0.02. Semua campuran larut kecuali aditif polipropilena glikol. Campuran yang larut hanya mempunyai keupayaan tidak beku pada suhu 6°C.

Impak:

HasilpenilaianEMOyangterhasil mempunyai potensi untuk diformulasi sebagai *plasticiser* dan sangat sesuai diformulasi dengan PVC. EMO juga sebagai salah satu alternatif kepada DOP yang toksik dan menawarkan lebih banyak manfaat kepada persekitaran.

Tajuk Projek:**Teknologi Pemisahan Maju bagi Pengeluaran Terbitan Gliserol****Tempoh Projek: 2018-2020****Keperluan/Masalah:**

- i. Mereka bentuk asas-asas pengeluaran terbitan gliserol menerusi pakej kejuruteraan ASPEN dan SULCOL.
- ii. Menjalankan penyelidikan kejuruteraan teknologi pengeluaran terbitan gliserol menerusi pendekatan intensifikasi proses dan pengurangan tenaga.

Kos projek: RM8 500 000**Output:**

Melengkapkan pengiraan kejuruteraan asas bagi reaktor berterusan dan lajur berstruktur. Selain itu, telah melengkapkan *Preliminaries Detailed Abstract* (PDA) yang memberi harga penanda aras bagi loji rintis bersepadu pengeluaran terbitan gliserol.

Impak:

Memangkin pembangunan teknologi bersepadu pengeluaran terbitan gliserol bertaraf komoditi

yang mempunyai pasaran luas di dalam dan luar negara. Seterusnya mencipta ruang baru bagi peningkatan produktiviti negara.

Unit Pembangunan Produk Pengguna

Kumpulan Kosmetik dan Dandanan Diri

Tajuk Projek:

Potensi Asid Dihidrosistearik (DHSA) Sawit sebagai Organogelator

Tempoh Projek: 2018-2020

Keperluan/Masalah:

Asid monohidroksistearik banyak digunakan dalam pembuatan organogel kerana berkesan untuk membentuk gel. Asid ini dihasilkan daripada minyak jarak. DHSA merupakan bahan yang dihasilkan daripada sawit dan selamat untuk digunakan dalam produk makanan dan bukan makanan. Kajian terhadap DHSA sebagai organogelator diperlukan kerana berpotensi untuk menggantikan asid monohidroksistearik.

Kos Projek: RM60 000

Output:

Hasil kajian menunjukkan kuantiti DHSA berasaskan sawit yang diperlukan untuk membentuk gel bagi minyak olein, super olein, kernel olein dan trigliserida rantaian sederhana sawit adalah lebih tinggi daripada asid monohidroksistearik. Ini membuktikan bahawa DHSA berasaskan sawit mampu membentuk gel dengan pelbagai jenis minyak sawit.

Impak:

Kegunaan DHSA berasaskan sawit dapat dipelbagaikan sebagai bahan utama produk kosmetik berbentuk gel.

Tajuk Projek:

Pembangunan Produk Penjagaan Bibir Beremulsi Berasaskan Sawit

Tempoh Projek: 2018-2020

Keperluan/Masalah:

Fasa utama dalam formulasi gincu bibir merupakan fasa hidrofobik iaitu campuran lilin dan

minyak. Penggunaan formulasi hidrofobik sahaja tidak digalakkan kerana boleh menyebabkan kekeringan pada kulit bibir yang nipis. Formulasi gincu jenis emulsi dengan penambahan vitamin E dan karotena sawit dijalankan supaya dapat mengurangkan kekeringan pada kulit bibir serta menggalakkan penggunaan bahan aktif sawit dan seterusnya menghaluskan bibir.

Kos Projek: RM40 000

Output:

Hasil kajian merupakan formulasi optimum tanpa kesan iritasi terhadap kulit bibir. Vitamin E tokotrienol dan karotena sawit bertindak sebagai bahan aktif dan menambahkan nilai produk gincu. Karotena sawit telah dikenal pasti mempunyai agen antioksidan untuk menyahneutralkan radikal bebas yang terlibat dalam proses penuaan.

Impak:

Formulasi, teknologi dan data keberkesanan formulasi gincu jenis emulsi boleh dipindahkan kepada pengusaha tempatan.

Kumpulan Penilaian Keselamatan dan Efikasi

Tajuk Projek:

Pembangunan Ujian Mikronukleus Secara *in vitro* untuk Kajian Ketoksikan Genetik Metil Ester Sulfonat

Tempoh Projek: 2017-2019

Keperluan/Masalah:

Negara Eropah telah melaksanakan regulasi REACH ke atas semua import bahan kimia yang baru. Bagi setiap bahan kimia baru yang dieksport dari Malaysia ke negara Eropah, data keselamatan seperti penilaian ketoksikan genetik perlu disediakan. Perkhidmatan ujian ini perlu disediakan untuk memudahkan pencerapan ketoksikan genetik sesuatu bahan.

Kos Projek: RM66 000

Output:

Data kawalan positif dan negatif untuk validasi ujian mikronukleus telah lengkap dibangunkan untuk kedua-dua kawalan positif. Ujian ketoksikan terhadap sel menggunakan sampel metil ester

sulfonat berasaskan sawit telah dibangunkan dan tahap ketoksikannya terhadap sel adalah sangat rendah.

Impak:

Data daripada ujian mikronukleus boleh digunakan untuk melengkapkan data keselamatan bahan yang diperlukan untuk tujuan pendaftaran produk Malaysia di negara Eropah seperti yang digariskan dalam regulasi REACH.

Tajuk Projek:

Penilaian *in vitro* terhadap Fraksi Kaya Tokotrienol Sawit Sebagai Agen Pengurangan Pigmentasi Kulit

Tempoh Projek: 2017-2019

Keperluan/Masalah:

Fraksi kaya tokotrienol (TRF) berasaskan sawit berpotensi untuk dibangunkan sebagai agen pencerah kulit dalam produk kosmetik. Walau bagaimanapun, data keberkesanan TRF sebagai agen pencerah kulit masih belum dihasilkan.

Kos Projek: RM60 000

Output:

Hasil kajian menunjukkan bahawa TRF sawit mempunyai kesan perencatan yang lebih berkesan ke atas enzim penghasilan pigmen kulit berbanding sampel penanda aras, asid kojik.

Impak:

Vitamin E sawit dapat digunakan sebagai agen pencerah kulit dengan kos yang lebih rendah. Ini akan meningkatkan potensi pengkomersialan produk kosmetik berasaskan sawit.

Tajuk Projek:

Penilaian Keselamatan dan Prestasi Karboksimetil Selulosa Berasaskan Sawit dalam Produk Kosmetik

Tempoh Projek: 2018-2020

Keperluan/Masalah:

Sehingga ke hari ini, penggunaan bahan pemekat berasaskan sawit adalah kurang, khususnya dalam



formulasi produk kosmetik. Karboksimetil selulosa berasaskan sawit telah didapati mempunyai ciri-ciri sebagai bahan pemekat dan berpotensi untuk digunakan dalam produk kosmetik. Walau bagaimanapun, keselamatan dan prestasi karboksimetil selulosa sawit perlu dinilai.

Kos Projek: RM120 000

Output:

Hasil kajian bagi penentuan sifat kebolehaliran natrium karboksimetil selulosa (CMC) menunjukkan bahawa kesemua larutan CMC berasaskan sawit mempunyai kebolehaliran yang hampir sama dengan sampel komersial. Bagi penentuan kepekatan, larutan CMC berasaskan sawit pada kepekatan 1% mencatatkan kepekatan yang tinggi berbanding larutan CMC berasaskan kapas dan kayu.

Impak:

Penggunaan karboksimetil selulosa dapat dipelbagaikan terutama dalam pembangunan produk kosmetik dan meningkatkan nilai tambah kepada karboksimetil selulosa berasaskan sawit.

Kumpulan Produk Kesihatan Awam dan Penjagaan Tanaman

Tajuk Projek:

Pengurangan Penyejatan Emulsi Berasaskan Air Menggunakan Adjuvan Berasaskan Sawit

Tempoh Projek: 2018-2020

Keperluan/Masalah:

Titisan kabus yang dihasilkan daripada emulsi racun serangga berasaskan air mempunyai jarak penglihatan yang rendah dan berkurangan dalam kadar yang lebih cepat daripada titisan kabus berasaskan minyak. Titisan yang kecil lebih mudah hanyut daripada lokasi sasaran. Apabila fasa air tersejat sepenuhnya, titisan minyak yang mengandungi bahan aktif akan terdedah kepada proses pemeruapan dan degradasi melalui fotolisis atau pengoksidaan yang membawa kepada pengurangan aktiviti racun serangga.

Kos Projek: RM60 000

Output:

Emulsi racun serangga berasaskan air diformulasikan dengan adjuvan iaitu gliserol berasaskan sawit, gliserol mentah berasaskan sawit, dan tanpa adjuvan. Semua sampel menunjukkan kestabilan yang baik dan hasil kajian juga menunjukkan penambahan gliserol mentah tidak memberi kesan yang ketara ke atas saiz titisan emulsi manakala penambahan gliserol menunjukkan penurunan saiz titisan emulsi dengan peningkatan kepekatan adjuvan.

Impak:

Projek ini berpotensi memperluaskan penggunaan gliserol sawit dalam formulasi racun perosak dan meningkatkan prestasi emulsi racun serangga berasaskan air.

Penyelidikan Pembangunan Produk dan Khidmat Nasihat



Unit Analitikal dan Pembangunan Kualiti (AQD)

Unit Analitikal dan Pembangunan Kualiti (AQD) memainkan peranan penting dalam pembangunan kaedah analisis berkaitan kualiti dan keselamatan produk berasaskan minyak sawit. Di samping itu, Unit AQD terlibat secara aktif dalam pembangunan dan mengemas kini dokumen piawaian bagi memastikan keselamatan dan kualiti minyak sawit adalah terjamin. Di bawah Program Keselamatan dan Kualiti Makanan, semua projek penyelidikan yang dijalankan di Unit AQD diklasifikasikan kepada empat bidang khusus iaitu: (1) pengawalan bahan cemar pemprosesan dan haba seperti ester 3-MCPD, ester glisidol dan pecahan kandungan polar, (2) pembangunan kualiti sawit dan analisis minyak dan lemak; (3) pengawalan bahan cemar persekitaran, pestisid dan fungisid; dan (4) pengawalan bahan cemar biologi seperti aflatoxin salmonela.

Unit AQD memainkan peranan penting bagi menyelesaikan isu industri sawit berkaitan pembentukan ester 3-MCPD dan ester glisidol dalam produk sawit terproses. Usaha sama penyelidikan antara Unit AQD dengan kilang sawit mentah dan kilang penapis sawit dijalankan untuk mengenal pasti proses optimum bagi mengurangkan kandungan klorida dalam minyak sawit mentah dan seterusnya merencatkan pembentukan ester 3-MCPD dalam minyak sawit tertapis. Pengurangan ester glisidol turut diberi tumpuan semasa proses penapisan minyak sawit. Unit AQD turut menjalin usaha sama dengan pelbagai agensi seperti Jabatan Kimia Malaysia, Jabatan Standard Malaysia, Kementerian Kesihatan, SIRIM dan BURSA serta pertubuhan antarabangsa seperti CODEX dan Majlis Negara Pengeluar Minyak Sawit (CPOPC).

Unit Protein dan Teknologi Makanan (PFTU)

Pada 2018, Unit Protein dan Teknologi Makanan (PFTU) memberi tumpuan yang mendalam terhadap kajian meningkatkan kualiti minyak sawit serta kegunaan pelbagai minyak dan lemak serta mikronutrien berasaskan sawit (terutamanya

karotena dan vitamin E) dalam penghasilan pelbagai produk makanan dan makanan berfungsi. Kajian Kumpulan Teknologi Makanan (OFTEC) tertumpu pada pembangunan pelbagai produk makanan dan makanan berfungsi seperti krim keju, ais krim, produk konfeksi dan lelemak pastri untuk pasaran di India, bar granola, tablet boleh-kunyah dan biskut yang diperkaya dengan vitamin E sawit serta penghasilan hidrokoloid daripada dedak isirung sawit.

Fokus Kumpulan Produk Inovatif (IPG) pula tertumpu pada aspek keselamatan makanan dan penambahbaikan kualiti produk minyak sawit. Pengurangan kadar pembentukan ester 2-, 3-MCPD dan ester glisidil dalam minyak sawit dapat dicapai dengan gabungan kaedah penyahgam berenzim dan air serta melalui penghantaran pemprosesan semula kondensat di kilang sawit. Penambahbaikan terhadap kualiti minyak sawit dari segi warna dan peningkatan hasil olein pula dapat dihasilkan dengan mengelakkan pencampuran minyak tandan buah kosong ke dalam minyak sawit mentah. Penambahan bahan seperti asid behenik ke dalam minyak olein didapati membantu mempercepatkan proses penghabluran serta penghasilan hablur yang lebih seragam dapat meningkatkan kualiti penapisan minyak olein.

Fokus Pusat Tenaga dan Protein (EPC) tertumpu pada usaha mengaplikasi produk dan bahan sampingan sawit bagi penghasilan pelbagai produk makanan haiwan. Penggunaan minyak sawit mentah sebagai sumber tenaga dilihat mampu menggantikan sebahagian bahan mentah import dalam penghasilan makanan ayam pedaging. Penggunaan lebih 50% daripada bahan mentah berasaskan hasil sampingan sawit yang tinggi dengan sumber serat pula didapati amat sesuai bagi penghasilan makanan kambing. Selain itu, kandungan nutrisi bahan sampingan sawit seperti pelepah dan tandan kosong sawit dapat ditingkatkan dengan diberikan rawatan istimewa. Bahan sampingan sawit terawat ini berpotensi digunakan secara meluas dalam penghasilan makanan ternakan ruminan. Pembangunan enzim β -mannanase yang dihasilkan menggunakan dedak isirung sawit (PKC) sebagai sumber karbon bagi mikroorganisma telah memperkembangkan lagi aplikasi PKC dalam industri makanan ternakan negara.

Unit Pemakanan

Unit Pemakanan terbahagi kepada empat kumpulan iaitu Kumpulan Lipid Pemakanan, Kumpulan Diet dan Gaya Hidup, Kumpulan Fitonutrien dan Kumpulan Pra-Klinikal. Peranan keempat-empat kumpulan ini adalah untuk menentukan kesan pemakanan minyak sawit, minyak sawit merah dan fitonutrien sawit terhadap kesihatan serta mengkaji kelebihan penggunaan produk minyak sawit dari segi pemakanan. Fokus kajian Kumpulan Lipid Pemakanan adalah untuk menyediakan maklumat terkini mengenai penyelidikan pemakanan minyak sawit melalui satu siri kajian metabolisme lemak.

Kumpulan Diet dan Gaya Hidup pula menumpukan pada peranan minyak sawit serta minyak sawit merah dalam gaya hidup yang berbeza dan dalam menentukan peranan minyak sawit dalam diet yang optimum. Hasil kajian daripada kedua-dua kumpulan ini dapat menghasilkan data yang kukuh bagi menangani isu antiminyak sawit yang berasaskan aspek pemakanan. Di samping itu, kumpulan ini juga sedang menjalankan satu projek penyelidikan ke atas penyakit perlemakan hati atau dikenali juga sebagai *Fatty Liver Disease* (FLD). Sehingga kini, data yang ada masih tidak mencukupi untuk menyokong peranan asid lemak tepu dalam perkembangan penyakit perlemakan hati non-alkoholik, khususnya kajian ke atas minyak sawit olein. Sebagai tambahan, Kumpulan Fitonutrien Sawit dan Pra-Klinikal menumpukan fokus kajian terhadap faktor penambah nilai kepada industri sawit iaitu fitonutrien yang terkandung dalam minyak sawit termasuk tokotrienol dan karotena. Kajian dijalankan untuk mengkaji kesan fitonutrien ini dalam mengatasi pelbagai penyakit kronik seperti kanser, artritis dan sebagainya.

Unit Khidmat Nasihat Teknikal

Eksport keseluruhan produk sawit Malaysia pada 2018 adalah sebanyak 25.2 juta tan, meningkat 3.2% berbanding 24.4 juta tan pada 2017. Aktiviti eksport ini telah menyumbang kepada pendapatan negara sebanyak RM67.5 bilion, iaitu penurunan sebanyak 13.3% berbanding RM77.6 bilion pada 2017. Pelbagai inisiatif telah dilaksanakan dalam membantu pengembangan pasaran produk sawit Malaysia di seluruh dunia. Antara aktiviti teknikal dan promosi yang dijalankan pada 2018 ialah Misi

Ekonomi dan Teknikal ke Mesir, Maghribi, China, Colombia, Kesatuan Eropah dan Amerika Syarikat, penganjuran seminar dan forum, program suai kenal minyak sawit kepada delegasi antarabangsa serta penglibatan dalam persidangan antarabangsa.

Prestasi Pencapaian

Unit Analitikal dan Pembangunan Kualiti

Kumpulan Penyelidikan Analitikal

Tajuk Projek:

Pembangunan Kaedah dan Penentuan Sisa Pestisid dan Fungisid (kumpulan triazol) dalam Minyak Sawit dan Asid

Tempoh Projek: 60 bulan (2014-2019)

Masalah:

Kandungan sisa racun perosak dan bahan pencemar kimia sering dipersoalkan oleh negara pengimport produk minyak sawit. Walau bagaimanapun, ketiadaan makmal tempatan yang berupaya melaksanakan analisis berkenaan menyebabkan pihak industri perlu menghantar sampel ke negara luar.

Kos Projek: RM300 000

Output:

Kaedah analisis sisa metsulfuron metil dan dimehipo dalam minyak sawit mentah (CPO) telah berjaya dibangunkan. Penentuan sisa baki kumpulan triazol dalam CPO dan minyak isirung sawit mentah (CPKO) turut dilaksanakan. Pembangunan kaedah untuk penentuan sisa baki 2,4-D dalam CPO, analisis untuk pelbagai sisa racun perosak dalam matrik asid lemak sawit (C8-C10 dan C18:1) serta analisis untuk pelbagai pempplastik terpilih dalam produk sawit yang sedang dijalankan. Penentuan sisa racun perosak dalam dedak isirung sawit (PKC), mesokarpa, dan komoditi pertanian mentah baru dimulakan.

Impak:

Kaedah penentuan yang jitu dan telah ditentu sahkan perlu bagi memantau kemungkinan wujudnya sisa baki racun perosak dan bahan

pencemar kimia tertentu dalam produk minyak sawit. Semua kaedah yang telah dibangunkan ini membolehkan MPOB memberikan perkhidmatan analisis kepada pihak industri sawit negara.

Tajuk Projek:

Pemantauan dan Peningkatan Kualiti Produk Sawit Negara

Tempoh Projek: 60 bulan (2014-2019)

Masalah:

Data terkini produk sawit penting untuk mengetahui keadaan sebenar kedudukan industri sawit negara dari segi kualiti berbanding pesaingnya. Ketiadaan data seumpama ini menyukarkan para penyelidik menentukan hala tuju yang sesuai bagi membendung masalah yang dihadapi pihak industri.

Kos Projek: RM250 000

Output:

Satu kaji selidik minyak sawit mentah telah selesai dijalankan. Data yang diperolehi dalam kaji selidik tersebut membantu pihak MPOB dalam mengemas kini dokumen Malaysian Standard, MS 814:2007 (AMD, 2018). Kaji selidik siri kedua untuk pecahan stearin dan super olein sedang dijalankan.

Impak:

Data yang diperolehi daripada program ini membolehkan para penyelidik merangka program penyelidikan mereka selari dengan kehendak terkini industri sawit negara. Data ini juga dapat membantu MPOB untuk mengemas kini dokumen piawai yang berkaitan dengan minyak dan lemak sama ada dalam atau luar negara.

Kumpulan Keselamatan Makanan

Tajuk Projek:

Kajian Keselamatan, Pencemaran dan Kualiti Minyak Sawit Semasa Penggorengan

Tempoh Projek: 2013-2019

Masalah:

Kesedaran pengguna terhadap kandungan minyak serta keselamatan makanan yang digoreng semakin meningkat. Oleh itu, kaedah dan penambahan aditif diterokai agar kerosakan dan keselamatan

minyak sawit serta kadar resapan minyak dalam makanan goreng dapat dikurangkan. Di samping itu, kesan proses penggorengan menyumbang kepada pertambahan atau penurunan paras ester 3-MCPD dan ester glisidil dikaji bagi menjamin tahap keselamatan minyak masak.

Kos Projek: RM394 000

Output:

Sistem Integrasi Penggorengan (IFS) dapat mengurangkan kadar hidrolisis minyak sawit semasa penggorengan. Penambahan poligliserol dalam minyak sawit melambatkan penguraian ester 3-MCPD ester dan ester glisidil. Dalam kajian yang lain, perbandingan kualiti minyak sawit dengan beberapa minyak tumbuhan lain (matahari, kacang soya, kanola dan bunga matahari tinggi kandungan oleik) menunjukkan kualiti minyak sawit masih baik di mana terdapat pola penurunan mendadak kandungan kandungan ester 3-MCPD dan ester glisidil selepas penggorengan secara berpanjangan.

Impak:

Sistem IFS dapat mengurangkan kerosakan minyak. Penambahan poligliserol mempengaruhi prestasi minyak sawit semasa penggorengan. Di samping itu, minyak sawit masih mengekalkan kestabilannya setelah beberapa proses ulangan penggorengan berbanding minyak tumbuhan lain.

Tajuk Projek:

Kajian Mikloflora dan Aflatoksin dalam Dedak Isirung Sawit (PKC) yang Dihasilkan di Malaysia

Tempoh Projek: 2013-2018

Masalah:

Keperluan untuk membangunkan kaedah untuk pengesanan kandungan aflatoksin dalam dedak isirung sawit (PKC), menjana data bagi memenuhi keperluan keselamatan makanan dan seterusnya melaksanakan pemantauan kehadiran aflatoksik secara berterusan.

Kos Projek: RM70 000

Output:

Pertumbuhan kulat (*Aspergillus*) dalam PKC bergantung kepada suhu, pencahayaan, pH dan kelembapan tempat penyimpanan. Kajian

mendapati pertumbuhan *Aspergillus* dalam PKC adalah sangat baik pada julat suhu persekitaran 25°C sehingga 30°C. Pada suhu melebihi 40°C, pertumbuhan *Aspergillus* terhenti sepenuhnya. Pertumbuhan optimum *Aspergillus* adalah antara pH 5 sehingga pH 9. Pertumbuhan *Aspergillus* tidak berlaku pada pH kurang daripada 5 dan melebihi 9.

Impak:

Data yang diperoleh membolehkan industri sawit mengawal serta mencegah pertumbuhan kulat semasa proses penyimpanan PKC dan seterusnya mengekalkan kualiti PKC bagi memenuhi kehendak keselamatan makanan global.

Tajuk Projek:

Pembangunan Kaedah Analisis Residu Pesticid dan Logam dalam Minyak Sawit

Tempoh Projek: 2013-2019

Masalah:

Isu pencemaran sisa bahan perosak dan logam dalam minyak sawit sering diperkatakan. Isu terkini berkaitan iaitu racun rumpai yang mengandungi bahan aktif indaziflam sedang diguna pakai di ladang sawit. Oleh itu, MPOB bertanggungjawab untuk membangunkan kaedah analisis untuk mengawal paras maksimum yang dibenarkan oleh CODEX agar amalan pertanian baik (GAP) dipatuhi oleh peladang sawit. Isu pencemaran logam juga sering timbul dan oleh itu pembangunan analisis logam dengan teknologi terkini dan cepat perlu dilaksanakan.

Kos Projek: RM150 000

Output:

Pembangunan kaedah analisis indaziflam dalam minyak sawit berjaya dilakukan melalui pengekstrakan fasa pepejal (SPE). Di samping itu, pembangunan kaedah penentuan unsur surih (Na, Mg, Al, K, Zn, Ni, Sb, Ca dan Hg) berjaya dibangunkan dengan kebolehan mengesan unsur tersebut dalam minyak sawit mentah (CPO) pada kepekatan yang sangat rendah (kurang dari 1 ppb).

Impak:

Pembangunan kaedah yang tepat dan konsisten dapat membantu industri dalam mengukur kadar pencemaran dalam keluaran minyak sawit mereka agar isu itu tidak berulang. Di samping itu, MPOB

dapat menawarkan latihan dan perkhidmatan analisis kepada industri minyak dan lemak di dalam dan luar negara.

Kumpulan Teknologi Lipid

Tajuk Projek:

Pencirian dan Penilaian Organogel daripada Minyak Sawit

Tempoh Projek: 48 bulan (2014-2018)

Masalah:

Organogel merupakan pembangunan terkini dalam penghasilan lemak dengan kandungan asid lemak tidak tepu. Penghasilan organogel dengan menggunakan minyak sayuran lain telah dikaji. Justeru terdapat keperluan untuk kajian penghasilan organogel daripada minyak sawit.

Kos Projek: RM120 000

Output:

Organogel berasaskan minyak sawit berjaya dibangunkan. Beberapa proses dan campuran minyak sawit bersama minyak lain telah diuji untuk penilaian.

Impak:

Produk ini telah memberikan satu pilihan alternatif kepada pengguna yang ingin menggunakan lemak berketepuan rendah berasaskan minyak sawit.

Tajuk Projek:

Pembangunan Formulasi dan Kaedah Penyalutan Buah Berasaskan Sawit untuk Meningkatkan Kualiti dan Jangka Hayat Jambu Batu (*Psidium guajava* L.) dan Belimbing (*Averrhoa carambola* L.)

Tempoh Projek: 34 bulan (2015-2018)

Masalah:

Penggunaan salutan sintetik (berasaskan petroleum) pada permukaan buah-buahan dan sayur-sayuran menimbulkan isu keselamatan kepada pengguna.

Kos Projek: RM205 000

Output:

Pembangunan formulasi dan kaedah penyalutan

berasaskan minyak sawit berjaya memanjangkan jangka hayat simpanan buah belimbing dan jambu batu di samping mengurangkan kerosakan fizikal dan kimia.

Impak:

Bahan salutan berasaskan sawit adalah alternatif kepada salutan sintetik yang masih diguna pakai oleh pengeluar makanan.

Unit Protein dan Teknologi Makanan

Kumpulan Teknologi Minyak dan Lemak

Tajuk Projek:

Pembangunan Produk Makanan Menggunakan Pelbagai Pecahan Lemak Minyak Sawit dan Fitonutrien Sawit

Tempoh Projek: 2015-2020

Masalah:

Teknologi dan formulasi bagi penghasilan produk keju dan coklat daripada minyak dan lemak berasaskan sawit yang mempunyai kualiti fizikal dan sensori seperti keju yang dihasilkan daripada tenusu dan coklat bar yang dihasilkan daripada mentega koko masih belum diterokai sepenuhnya. Selain itu, kebergantungan terhadap bahan mentah import seperti lemak susu dan mentega koko menyebabkan kos operasi penghasilan produk keju dan coklat adalah tinggi. Produk makanan berfungsi, makanan tambahan dan produk nutraseutikal yang diperkaya dengan fitonutrien sawit yang mempunyai pelbagai manfaat kesihatan, juga sukar didapati di pasaran kerana masih belum diterokai sepenuhnya.

Kos Projek: RM464 000

Output:

Keju krim berasaskan sawit telah berjaya dihasilkan. Keju krim yang dihasilkan mempunyai kualiti fizikal menyamai keju krim tenusu. Walau bagaimanapun, dari segi sensori, rasa berkrim dan 'berkeju' keju krim ini masih perlu diperbaiki bagi menyamai rasa keju krim tenusu. Bagi pembuatan produk coklat pula, didapati bahawa adunan berasaskan pecahan pertengahan sawit, minyak isirung sawit dan stearin sawit mempunyai potensi untuk dibangunkan sebagai gantian kepada

mentega koko dalam penghasilan produk coklat. Bagi mempertingkatkan penggunaan fitonutrien sawit, bar granola dan tablet boleh-kunyah yang diperkaya dengan vitamin E sawit telah dibangunkan. Kajian penyimpanan selama enam bulan pada pelbagai suhu menunjukkan kestabilan vitamin E sawit di dalam produk bar granola dan tablet boleh-kunyah adalah sangat baik terutama bagi produk yang disimpan pada suhu sejuk. Walau bagaimanapun, kadar kehilangan vitamin E sawit di dalam tablet boleh-kunyah yang disimpan pada suhu bilik selama enam bulan adalah sebanyak 8%.

Impak:

Peningkatan penggunaan bahan berasaskan sawit dalam produk pemakanan/makanan tambahan.

Tajuk Projek:

Sintesis Hidrokoloid daripada Dedak Isirung Sawit (*Palm kernel meal* – PKM)

Tempoh Projek: 2015-2018

Masalah:

Hidrokoloid digunakan dalam formulasi makanan sebagai agen penggelatan, pengemulsi atau pemekat. Hidrokoloid yang dihasilkan daripada sumber protein sawit belum pernah dihasilkan dan diteroka.

Output:

Hidrokoloid telah dapat dihasilkan daripada PKM menggunakan kaedah hidrolisis berenzim. Penghasilan hidrokoloid menggunakan kaedah ini adalah sebanyak 55%.

Impak:

Hidrokoloid adalah sejenis bahan makanan yang premium yang berpotensi untuk dihasilkan daripada bahan buangan berasaskan sawit (PKM).

Tajuk Projek:

Penggunaan Minyak dan Lemak Berasaskan Sawit dalam Pembuatan Ais Krim Biasa dan Premium

Tempoh Projek: 2015-2019

Masalah:

Kandungan triasilgiserol yang mempunyai takat lebur yang tinggi dalam minyak sawit (PO) menyebabkan rasa berlilin di dalam mulut selepas makan. Ini menyebabkan PO tidak digunakan di

dalam ais krim premium. Rasa berlilin PO perlu diatasi bagi menghasilkan ais krim yang mempunyai rasa ciri peleburan yang baik dan enak apabila dimakan. Pecahan pertengahan sawit (PMF) pula tidak pernah direkodkan penggunaannya dalam penghasilan ais krim.

Kos Projek: RM272 000

Output:

Ais krim yang dihasilkan menggunakan PO dan PMF mempunyai skor penilaian deria yang baik dari segi rupa bentuk dan tekstur tetapi mempunyai penerimaan yang rendah terhadap cita rasa. Pengadunan PO dengan PMF dan lemak susu didapati dapat meningkatkan rasa dan aroma ais krim berasaskan sawit dan menghilangkan rasa berlilin di dalam mulut.

Impak:

PO yang diadun dengan PMF dan lemak susu dapat digunakan dalam pembuatan ais krim yang berkualiti biasa atau premium dengan rasa dan aroma yang baik.

Tajuk Projek:

Pembangunan Produk Lelemak Bebas Asid Lemak *Trans* Menggunakan Pelbagai Pecahan Lemak Minyak Sawit

Tempoh Projek: 2018-2020

Masalah:

Produk lelemak yang digunakan oleh bakeri di India mengandungi kadar asid lemak *trans* yang tinggi. Polisi terkini kerajaan India adalah untuk menghadkan kandungan asid lemak *trans* di dalam produk makanan sebanyak maksimum 5%.

Kos Projek: RM90 000

Output:

Formulasi lelemak pastri laminasi bebas asid lemak *trans* berasaskan stearin sawit dan parameter pemrosesan bagi menghasilkan produk dengan kualiti dan prestasi yang optimum telah dikenal pasti.

Impak:

Berpotensi meningkat penggunaan pecahan minyak sawit, terutamanya stearin, di dalam penghasilan lelemak pastri di India serta meningkatkan imej minyak sawit dan jumlah eksport minyak sawit Malaysia ke India.

Kumpulan Inovatif Produk

Tajuk Projek:

Mengenal Pasti Punca dan Kaedah untuk Mengurangkan Pembentukan Bahan Cemar dalam Minyak Sawit

Tempoh Projek: 2012-2019

Masalah:

Pembentukan bahan cemar seperti ester 3-MCPD memberi impak terhadap keselamatan dan kualiti minyak sawit. Faktor yang mempengaruhi pembentukan bahan cemar perlu dikaji untuk mengenal pasti kaedah untuk menambah baik proses dalam penghasilan minyak sawit tanpa cemar.

Kos Projek: RM270 000

Output:

Gabungan kaedah penyahgama berenzim dan air serta penghentian amalan memproses semula kondensat di kilang sawit dapat mengurangkan pembentukan ester 3-MCPD di dalam minyak sawit bertapis.

Impak:

Pembentukan ester 3-MCPD dapat dikurangkan dan akan dapat membantu minyak sawit Malaysia meningkatkan pasaran antarabangsa terutamanya Eropah.

Tajuk Projek:

Kesan Penambahan Minyak Tandan Buah Kosong dan Bahan Tambah Semula Jadi Terhadap Kualiti Produk Minyak Sawit

Tempoh Projek: 2016-2019

Masalah:

Minyak sawit olein sering mengalami masalah penghabluran pada suhu sejuk yang menyebabkan minyak tersebut kelihatan kabur dan dianggap berkualiti rendah. Kesan campuran minyak biji legum dan asid behenik terhadap penambahbaikan kestabilan minyak sawit olein pada suhu rendah masih belum dikaji. Kesan penambahan minyak tandan buah kosong ke dalam minyak sawit mentah terhadap pelunturan, penapisan dan pemeringkatan minyak sawit juga masih belum diketahui.

Kos Projek: RM40 000**Output:**

Penambahan asid behenik pada kadar berbeza didapati mempengaruhi sifat penghabluran minyak sawit olein. Kandungan lemak pepejal dan kadar penghabluran minyak sawit olein meningkat dengan penambahan asid behenik. Campuran minyak tandan buah kosong ke dalam minyak sawit mentah memberikan kesan yang ketara terhadap warna minyak tertapis. Hasil olein daripada proses pemeringkatan pula turut berkurang secara ketara.

Impak:

Pemprosesan minyak sawit mentah tanpa campuran minyak tandan buah kosong dan pemeringkatan minyak olein menggunakan bahan tambah semula jadi dapat menghasilkan produk olein dan super olein yang bersifat lebih cecair pada suhu rendah.

**Pusat Tenaga dan Protein
(Kumpulan Pemakanan Haiwan)****Tajuk Projek:**

Pembangunan Makanan Haiwan Menggunakan Produk Sawit dan Bahan Sampingan Sawit serta Strategi Meningkatkan Kualiti Makanan Haiwan Berasaskan Sawit

Tempoh Projek: 2011-2019

Masalah:

Kebergantungan terhadap bahan mentah import menyebabkan kos operasi penghasilan makanan ternakan adalah tinggi. Selain itu, kualiti nutrisi yang rendah dalam sesetengah bahan berasaskan sawit menyebabkan ia sukar dicerna dan tidak dapat memenuhi keperluan ternakan.

Kos Projek: RM229 000

Output:

Ekstrak kasar enzim β -mannanase yang dihasilkan menggunakan dedak isirung sawit sebagai sumber karbon bagi mikroorganisma telah berjaya dihasilkan. Bagi kajian kualiti nutrisi bahan sampingan sawit iaitu pelepah sawit (OPF) terawat dan tandan buah kosong (EFB) terawat, didapati bahawa rawatan silaj adalah rawatan terbaik yang boleh diaplikasikan bagi meningkatkan nilai nutrisi OPF dan EFB. Rawatan silaj juga dilihat dapat menguraikan komponen serat yang tinggi

di dalam bahan sampingan sawit ini supaya lebih sesuai digunakan sebagai bahan mentah untuk makanan ruminan. Kajian ayam pedaging yang diberi dedak dengan tambahan minyak sawit mentah pula menunjukkan berat akhir tertinggi dengan nisbah penukaran makanan yang terbaik pada kos makanan ayam per kg daging ayam yang terendah. Bagi kajian haiwan ternakan ruminan pula, percubaan pemberian makanan kepada kambing Katjang menunjukkan pelet berasaskan hasil sampingan sawit boleh diberikan kepada kambing sebagai gantian kepada pelet komersial yang lebih mahal.

Impak:

Penggunaan bahan berasaskan sawit mampu mengurangkan kebergantungan terhadap bahan mentah import dan seterusnya menjimatkan kos operasi penghasilan makanan ternakan. Kandungan nutrisi bahan sampingan sawit yang telah dirawat juga dilihat mempunyai potensi yang baik untuk digunakan dengan lebih meluas dalam pembangunan makanan ternakan negara.

Unit Pemakanan**Kumpulan Lipid Pemakanan****Tajuk Projek:**

Kajian Kesan Pemakanan Minyak Sawit Terhadap Metabolisma Lipid dan Penempatan Lemak dalam Badan

Tempoh Projek: 2015-2020

Masalah:

Minyak sawit masih diragui dalam aspek kesihatan disebabkan kandungan lemak tepu yang lebih tinggi daripada minyak lain seperti minyak kacang soya, zaitun dan minyak lain.

Kos Projek: RM2 027 000

Output:

Kajian multipusat telah dijalankan. Data-data pengimbasan MRI, profil lipid, rekod pemakanan harian serta aktiviti fizikal telah dikumpul dan dikemaskinikan dalam format untuk analisis statistik. Selain itu, kesan pemakanan minyak kajian terhadap kuantiti lemak dalam hati, jumlah lemak subkutaneus di lilitan pinggang dan jumlah lemak dalam badan dengan kelaziman pemendapan lemak dalam badan juga

dibandingkan. Selain itu, analisis ELISA seperti ICAM, VCAM, E-selektin dan Visfatin bagi sampel darah telah dilengkapkan. Analisis sampel najis untuk asid-lemak panjang yang melibatkan teknik pengeringan pembekuan masih dijalankan. Kesan tiga jenis diet terhadap parameter kesihatan yang dicadangkan telah dibanding dengan penggunaan program R (perisian statistik). *Linear Mixed Model* telah digunakan untuk mengenal pasti kesan jantung, diet, jangka masa dan umur terhadap tiga jenis diet yang diuji. Selain itu, pengekstrakan DNA daripada sampel najis telah dijalankan. DNA genomik sedang dianalisis dengan penjujukan DNA 'generasi baru' (NGS) untuk identifikasi bakteria kolon. Sampel najis telah dibeku kering dengan pengering pembeku untuk kajian asid hempedu sekunder, sabun kalsium dan kandungan tenaga. pH sampel najis telah diukur dengan pH meter. Kandungan fiber dan kalsium daripada diet telah dianalisis dengan Nutripro®. Analisis sampel sedang dijalankan. Selain itu, kumpulan ini juga sedang mengoptimalkan parameter spektroskopi ¹³C NMR dalam kajian penyelidikan kedudukan asid lemak dalam lemak darah.

Impak:

Hasil kajian dapat memperkuat bukti saintifik bahawa minyak sawit tidak menambahkan risiko dari segi pemendapan lemak dalam badan atau penyakit jantung. Keputusan kajian ini juga dapat menunjukkan kesan manfaat minyak sawit dalam pengubahan kepelbagaian komuniti bakteria kolon dan hubungan pelbagai jenis minyak sayuran dengan komponen najis (asid lemak rantai panjang dan pendek, asid hempedu dan sabun kalsium) dan kaitannya dengan obesiti, diabetes melitus, dan penyakit kolon. Kaedah spektroskopi ¹³C NMR yang sedang dioptimumkan ini dapat mengurangkan penyediaan kimia sampel yang amat diperlukan dalam analisis konvensional. Kesan pengambilan diet yang kaya dengan asid palmitik daripada sumber sayuran dan haiwan dapat dibezakan dengan cepat terutamanya daripada olein sawit dan lemak haiwan yang lain. Kaedah ini boleh digunakan secara berkesan dalam analisis harian untuk mengkaji perbezaan kedudukan asid lemak dalam diet dan dalam darah manusia.

Kumpulan Diet dan Gaya Hidup

Tajuk Projek:

Kesan Pengambilan Minyak Sawit Merah ke atas Kanak-Kanak Sekolah yang Mengalami Kekurangan Vitamin A

Tempoh Projek: 2016-2019

Masalah:

Kawasan luar bandar mencatatkan kelaziman kekurangan vitamin A yang lebih tinggi (6.4%) berbanding dengan kawasan bandar (3.8%).

Kos Projek: RM3 275 000

Output:

Kajian intervensi biskut diperkaya dengan minyak sawit merah telah selesai dijalankan. Pasca kajian akan berlangsung pada Februari 2019 di Wilayah Tengah Pahang, Wilayah Utara Perak, Wilayah Selatan Johor, Sabah dan Sarawak. Kajian intervensi dijangka bermula pada Januari 2018.

Impak:

Menaikkan imej minyak sawit merah sebagai minyak premium yang kaya dengan sifat antioksidan.

Tajuk Projek:

Kesan Pemakanan Lemak Terhadap Penyakit Perlemakan Hati Non-Alkoholik (NAFLD): Kajian Haiwan

Tempoh Projek: 2018-2020

Masalah:

Penyakit perlemakan hati non-alkoholik atau *Non Alcoholic Fatty Liver Disease* (NAFLD) adalah merupakan penyakit yang kronik kerana ia mempunyai hubung kait yang rapat dengan obesiti, resistensi insulin dan dislipidemia. Penyakit Perlemakan hati atau *Fatty Liver Disease* (FLD) adalah bervariasi yang terdiri daripada perlemakan hati sederhana (steatosis atau *fatty liver*), perlemakan hati dengan inflamasi (*Nonalcoholic Steatohepatitis*/NASH), fibrosis sehingga menjadi sirosis hati. Menurut kajian lemak diet juga mempunyai kesan terhadap perkembangan NAFLD.

Sehingga kini, data yang ada masih tidak mencukupi untuk menyokong peranan asid lemak tepu dalam perkembangan penyakit perlemakan hati non-alkoholik, khususnya kajian ke atas minyak sawit olein di mana mekanisme yang terlibat tidak dinyatakan pada model haiwan ini.

Kos Projek: RM195 000

Output:

Analisis kandungan asid lemak ke atas beberapa sampel minyak yang digunakan dalam kajian ini telah selesai dijalankan. Keputusannya adalah seperti berikut:

Bilangan karbon	Bilangan sampel			
	PO _o	OLV	SFO	CNO
C6.0	-	-	-	0.3
C8.0	-	-	-	4.7
C10.0	-	-	-	4.4
C12.0	0.4		0.1	41.3
C14.0	1.0		0.1	19.6
C16.0	36	12.4	6.8	12.2
C16.1	0.3	1	-	-
C17.0	0.1	0.1	-	-
C17.1	-	0.1	-	-
C18.0	3.9	3.2	3.2	2.5
C18.1	44.9	72.5	26.5	11
C18.2	12.4	8.8	61.6	3.7
C20.0	0.4	0.4	0.2	0.1
C18.3	0.2	0.7	0.2	
C20.1	0.2	0.3	0.2	0.1
C22.0	0.1	0.1	0.7	-
C24.0	0.1	0.1	0.3	-
100-(X)	100.0	99.7	99.9	99.9

Sebelum sesuatu projek penyelidikan yang menggunakan haiwan sebagai bahan kajian dapat dijalankan, ia perlu terlebih dahulu mendapat kelulusan etika daripada Jawatankuasa Etika Haiwan. Kelulusan tersebut telah diperolehi pada 23 Disember 2018.

Impak:

Persepsi bahawa minyak sawit selain daripada minyak bunga matahari dan minyak zaitun (kawalan) akan menurunkan kadar ALT berdasarkan dapatan daripada kajian sebelumnya.

Kumpulan Fitonutrien

Tajuk Projek:

Kajian Penggunaan Fitonutrien Sawit Vitamin E Tokotrienol (TRF) dan Pro-Vitamin A Karotena Sawit Sebagai Suplemen dalam Menghalang dan Mengurangkan Penyakit Kronik Secara *vivo*, Pra-klinikal dan Klinikal

Tempoh Projek: 2015-2021

Masalah:

Penggunaan ubat-ubatan memberi kesan sampingan jangka pendek dan jangka panjang ke atas manusia. Oleh itu, kajian *vivo*, pra-klinikal dan klinikal dijalankan dengan menggunakan sumber semula jadi fitonutrien sawit dalam mengatasi masalah penyakit kronik seperti vitamin E tokotrienol (TRF) dan pro-vitamin A, karotena sawit.

Kos Projek: RM4 698 000

Output:

Kumpulan Fitonutrien menunjukkan hasil kajian yang positif ke atas beberapa kajian secara *vivo*, *vitro* dan klinikal. Kajian secara klinikal terhadap kesan imunomodulatori Tocovid Suprabio (400 mg) ke atas pesakit pra-pembedahan wanita kanser payudara metastatik serta kajian TRF pada pesakit RA sendi lutut sedang dijalankan. Kajian secara *vivo* menggunakan TRF terhadap model tikus juga digunakan dalam kajian *biodistribution*, farmakokinetik dan keberkesanan pensasaran sistem penyampaian berasaskan *nanocarrier* untuk tokotrienol. Teknik aplikasi topikal lebih berpotensi untuk dikomersialkan dari segi kestabilan dan tekstur. Kajian asmatik secara *vivo* dengan TRF dan karotena menunjukkan keputusan positif. Kajian secara *in-vitro* dengan penggunaan karotena campuran ke atas sel manusia hampir selesai. Campuran karotena sawit ini didapati tidak toksik dalam sel normal epitelium retina manusia biasa.

Impak:

Penyelidikan fitonutrien secara mendalam terhadap penyakit kanser, artritis, asma, *biodistribution* secara *vivo*, *vitro* dan klinikal dapat meningkatkan lagi kebaikan penggunaan fitonutrien sawit sebagai antioksidan terutamanya; Vitamin E Tokotrienol (TRF) dan pro vitamin A, karotena sawit. Data yang diperolehi secara *vivo* dan *vitro* memudahkan aplikasi klinikal untuk penyelidikan yang lebih lanjut ke atas penyakit kronik. Data secara klinikal yang positif pula dapat memberi kebaikan kepada kesihatan manusia dan meningkatkan pengeluaran fitonutrien sawit serta meningkatkan hasil negara secara global.

Kumpulan Penyelidikan Pra-klinikal

Tajuk Projek:

Kepelbagai gunaan Fitonutrien Tokotrienol Sawit dalam Merawat Penyakit Kanser serta Mewujudkan dan Melengkapkan Data Kerja Pra-klinikal

Tempoh Projek: 96 bulan (2012-2019)

Masalah:

Tikus dan mencit disuntik dengan sel payu dara dan sel leukemia untuk menguji keberkesanan tokotrienol sawit.

Kos Projek: RM879 000

Output:

Fitonutrien tokotrienol sawit mampu mengurangkan tumbesaran sel kanser payudara pada mencit berbanding tikus/ mencit daripada kumpulan kawalan. Gen kanser seperti SATB1 dan MRC 1 juga didapati telah berkurangan dalam mencit rawatan berbanding kawalan. Selain itu, didapati juga rawatan tokotrienol 20 ug ml⁻¹ pada sel leukemia dapat merencatkan pertumbuhan sel sebanyak 50%.

Impak:

Selain daripada kegunaan tokotrienol sawit sebagai antioksidan, agen antipenuaan dan suplemen, kajian ini juga dapat meningkatkan kegunaan tokotrienol sawit sebagai bahan rawatan semula jadi dalam mengawal penularan penyakit kanser payudara dan leukemia. Data praklinikal yang diterbitkan dapat digunakan sebagai platform untuk menjalankan kajian yang lebih terperinci

untuk kajian klinikal manusia pada masa akan datang.

Unit Khidmat Nasihat Teknikal

Afrika

Perkembangan Pasaran

Eksport produk sawit Malaysia ke rantau Afrika pada 2018 mencecah 3.24 juta tan, menurun 4% berbanding 3.37 juta tan pada 2017. Penurunan eksport ini disebabkan oleh penyusutan jumlah eksport produk minyak sawit ke Mesir dan Benin. Eksport produk sawit Malaysia ke Afrika pula menjana sebanyak RM8.96 bilion kepada hasil pendapatan negara iaitu penurunan sebanyak 19.4% jika dibandingkan dengan 2017 akibat daripada kejatuhan harga pasaran sawit semasa. Nigeria, Ghana dan Benin merupakan pengimport utama minyak sawit Malaysia pada 2018.

Aktiviti Khidmat Nasihat Teknikal

Terdapat lebih daripada 100 tugas khidmat nasihat teknikal (KNT) yang telah dijalankan di rantau Afrika dan Malaysia pada 2018 yang melibatkan mesyuarat perdagangan dan teknikal, seminar sawit dan lawatan KNT untuk mengembangkan pasaran produk sawit Malaysia dan memastikan pasaran sawit Malaysia kekal relevan di rantau Afrika. Hasil daripada aktiviti tersebut, didapati minat kepada produk sawit Malaysia telah meningkat dan terdapat beberapa syarikat di negara Afrika seperti Mesir, Magribi, Angola dan Nigeria yang berminat untuk membawa masuk produk sawit Malaysia ke negara berkenaan. Pada 2018, satu Misi Ekonomi dan Pelaburan ke Mesir dan Magribi yang diketuai oleh Timbalan Menteri Industri Utama telah berjaya dilaksanakan. Hasil daripada misi tersebut, negara-negara tersebut lebih yakin dengan komitmen Kerajaan Malaysia terhadap industri sawit.

Amerika

Perkembangan Pasaran

Jumlah keseluruhan eksport produk sawit Malaysia ke rantau Amerika mengalami sedikit penurunan sebanyak 0.4% kepada 1.23 juta tan pada 2018 berbanding 1.23 juta tan pada 2017.

Walau bagaimanapun, terdapat peningkatan ketara untuk eksport produk barangan siap sawit Malaysia di beberapa negara seperti Chile, Peru, Mexico, Kanada dan Brazil.

Aktiviti Khidmat Nasihat Teknikal

Pada 2018, Pejabat Serantau MPOB Washington DC telah menyertai lapan ekspo dan pameran seperti Ekspo *Natural Products Expo West* (7-11 Mac), Konvensyen Tahunan *National Institute of Oilseed Products* (18-21 Mac), *American Oil Chemists' Society* (AOCS) (6-9 Mei), *New York Society of Cosmetic Chemist* (15-16 Mei), *International Dairy Deli and Bakery Association* (10-12 Jun), *Summer Fancy Food Show* (30 Jun-2 Julai), Ekspo Tahunan *Institute of Food Technology* (15-18 Julai), *Natural Product Expo East* (13-15 September) dan *World Dairy Expo* (1-5 Oktober 2018). Lawatan teknikal ke Chile juga telah diadakan untuk menyelesaikan isu berkaitan penahanan kargo produk barangan siap sawit Malaysia oleh pihak berkuasa di Chile. Perkara tersebut telah berjaya diselesaikan dengan kerjasama bersama MATRADE Santiago, syarikat pengeksporth Malaysia serta syarikat pengimport di Chile. Selain itu, MPOB Washington DC juga turut menganjurkan seminar teknikal minyak sawit Malaysia di Amerika Syarikat seperti *Palm Oil Seminar Series* di Seattle dan beberapa seminar di Chile. Satu Misi Ekonomi dan Pelaburan ke Colombia yang diketuai oleh Timbalan Menteri Industri Utama telah berjaya diadakan pada September 2018. Misi Ekonomi, Promosi dan Pelaburan Minyak Sawit Amerika Syarikat yang diketuai oleh Menteri Industri Utama juga telah berjaya diadakan pada Oktober 2018.

ASEAN

Perkembangan Pasaran

Jumlah eksport produk sawit Malaysia ke rantau ASEAN pada 2018 adalah sebanyak 2.26 juta tan, menurun 9.0% berbanding 2.48 juta tan pada 2017. Ini disebabkan oleh penurunan eksport ke Filipina dan Vietnam. Ia telah menyumbang kepada pendapatan negara iaitu sebanyak RM6.67 bilion berbanding RM8.34 bilion pada 2017, penurunan sebanyak 20.0% disebabkan oleh harga dagangan minyak sawit yang rendah.

Aktiviti Khidmat Nasihat Teknikal

Pada 2018, pelbagai program pendidikan dan kesedaran mengenai kebaikan minyak sawit dan aktiviti khidmat nasihat teknikal telah dijalankan seperti program pendidikan untuk guru mata pelajaran Kimia dan Seminar Teknikal MPOB (MTecS) untuk ahli akademik dan penuntut dari Universiti Utara Malaysia, Universiti AIMST dan juga Universiti Sultan Zainal Abidin. Selain itu, MPOB juga telah mengambil bahagian dalam Simposium *The International Annual Nutritional and Lifestyle Medicine* untuk berinteraksi dengan pengamal perubatan di Malaysia. Di samping itu, MPOB juga telah mengadakan sesi penerangan mengenai kepentingan minyak sawit Malaysia serta kebaikan pemakanannya kepada pegawai kerajaan yang akan berkhidmat di luar negara dalam kursus SPKM: *Pre-Posting Orientation Course for Home-Based Staff and Spouses 1/2018* anjuran Institut Diplomas dan Hubungan Luar Negeri (IDFR), Kementerian Luar Negeri. Selain itu, usaha mempromosikan produk sawit Malaysia di ASEAN turut dipergiat ketika lawatan delegasi luar negara ke Malaysia termasuk Laos, Vietnam, Thailand dan Filipina. Delegasi ini terdiri dari agensi kerajaan dan juga mereka yang terlibat dalam industri makanan dan bukan makanan di negara tersebut.

Asia Barat

Perkembangan Pasaran

Eksport produk sawit Malaysia ke rantau Asia Barat telah meningkat 11.2% kepada 3.62 juta tan pada 2018 berbanding 3.26 juta tan pada 2017. Jumlah eksport ke rantau ini bernilai RM8.95 bilion pada 2018, penurunan sebanyak 6.1% berbanding pada 2017 kerana kemerosotan harga pasaran minyak dan lemak dunia. Pakistan masih kekal sebagai pasaran terbesar produk sawit Malaysia di rantau ini iaitu sebanyak 1.43 juta tan, diikuti Turki (973 165 t), Arab Saudi (565 291 t), Emiriah Arab Bersatu (183 921 t), Yemen (104 573 t), Oman (88 748 t) dan Afghanistan (85 536 t).

Aktiviti Khidmat Nasihat Teknikal

Di Pakistan, MPOB telah berjaya menangani isu pengharaman vanaspati di Wilayah Punjab dengan mempromosikan produk bebas lemak *trans* berasaskan minyak sawit di samping



mengalakkan penggunaan minyak olein sawit sebagai pengganti kepada vanaspati. Hasilnya, jumlah eksport minyak olein sawit ke Pakistan telah meningkat malah peratusan pasaran minyak sawit Malaysia di negara tersebut juga meningkat. MPOB juga telah mengadakan sesi penerangan mengenai kepentingan asid lemak tepu semasa mesyuarat Jawatankuasa Pihak Berkuasa Standard dan Kawalan Kualiti Pakistan (PSQCA) dan juga di MTecS yang dihadiri oleh pemain industri minyak dan lemak, industri makanan serta pegawai kerajaan Pakistan. MPOB juga telah menganjurkan beberapa seminar, pameran dan Festival Makanan Malaysia yang bertujuan untuk mempromosikan minyak sawit Malaysia sebagai minyak yang ideal untuk penggorengan. Selain itu, MPOB juga turut giat dalam mempromosikan dedak isirung sawit (PKC) dan *by-pass fat* sebagai salah satu ramuan dalam formulasi makanan haiwan yang boleh meningkatkan pengeluaran susu lembu. Penerangan mengenai langkah pengurangan tahap kandungan 3-MCPDE dalam minyak sawit Malaysia juga telah disampaikan semasa lawatan khidmat nasihat teknikal ke Turki.

Asia Selatan

Perkembangan Pasaran

Eksport produk sawit Malaysia ke rantau Asia Selatan pada 2018 adalah sebanyak 3.45 juta tan,

peningkatan 22.1% berbanding eksport pada tahun sebelumnya. Produk utama sawit yang dieksport ke rantau ini ialah minyak sawit. India terus mengekalkan kedudukan sebagai pasaran utama minyak sawit Malaysia di rantau Asia Selatan dan eksport ke destinasi ini telah meningkat daripada 2.03 juta tan pada 2017 kepada 2.51 juta tan pada 2018, iaitu peningkatan sebanyak 23.9%. Eksport minyak sawit Malaysia ke pasaran kedua terpenting di rantau ini iaitu Bangladesh pula telah meningkat 8.4%, daripada 288 830 t pada 2017 ke 313 099 t pada 2018.

Aktiviti Khidmat Nasihat Teknikal

Di antara pencapaian utama Pejabat Serantau MPOB Asia Selatan dalam tahun 2018 ialah permulaan dua projek penyelidikan minyak sawit di India, iaitu projek dengan *Indian Institute of Chemical Technology* (IICT) dan *National Institute of Nutrition* (NIN), di mana kedua-duanya adalah bertempat di Hyderabad. Sebanyak enam seminar minyak sawit telah diadakan di kolej/ universiti di India. Pengurus Serantau juga telah membuat pembentangan di enam persidangan peringkat kebangsaan/ antarabangsa dan sembilan pembentangan teknikal berkaitan minyak sawit di kolej/ universiti di India sepanjang 2018. Pejabat Serantau MPOB Asia Selatan juga telah mengambil bahagian dalam pameran antarabangsa *19th World Congress of Food Science and Technology* yang

telah berlangsung di Navi Mumbai pada 23-27 Oktober 2018. Di samping itu, satu artikel teknikal berkaitan minyak sawit yang bertajuk *Palm Oil for Food Applications* telah diterbitkan dalam *Agricultural Yearbook India 2018*.

Australasia dan Oceania

Perkembangan Pasaran

Empat negara pengimport teratas produk sawit Malaysia di rantau Australasia dan Oceania pada 2018 adalah Australia, New Zealand, Papua New Guinea dan Fiji. Jumlah eksport ke rantau ini bagi 2018 adalah sebanyak 970 180 t, peningkatan sebanyak 8.6% berbanding pada 2017.

Aktiviti Khidmat Nasihat Teknikal

Di antara program yang telah dijalankan pada 2018 adalah mesyuarat dengan Able Perfect Company Sdn Bhd untuk membincangkan potensi pasaran produk sawitnya di rantau Australasia dan Oceania. Pertemuan di antara delegasi New Zealand (wakil dari Orillion, New Zealand Trade and Enterprise dan New Zealand Knowledge G2G) dengan Unit Entomologi dan Mikrobiologi Gunaan juga telah diadakan bagi membincangkan kerjasama penyelidikan terutamanya dalam bidang *rat-selective toxin* (DR8). Di samping itu, satu mesyuarat dengan Monash University Malaysia juga diadakan untuk membincangkan kerjasama dalam mewujudkan Kursus Sarjana Minyak dan Teknologi Lemak di Monash University Malaysia.

Eropah

Perkembangan Pasaran

Kesatuan Eropah (EU)

Jumlah eksport produk sawit Malaysia ke negara Kesatuan Eropah telah menurun sebanyak 0.7% kepada 3.41 juta tan pada 2018 berbanding 3.44 juta tan pada 2017. Penurunan jumlah eksport dan purata harga minyak sawit yang lebih rendah berbanding tahun sebelumnya mengakibatkan penurunan jumlah nilai eksport ke Kesatuan Eropah sebanyak 16.9% kepada RM9.31 bilion pada 2018 berbanding RM11.2 bilion pada 2017. Walau bagaimanapun, jumlah eksport produk sawit Malaysia ke negara bukan Kesatuan Eropah

dan Eropah Tengah dan Timur telah meningkat sebanyak 31% daripada 192 009 t pada 2017 kepada 190 600 t pada 2018 serta menyumbang kepada peningkatan jumlah nilai eksport sebanyak 10.2% daripada RM640 juta pada 2017 kepada RM706 juta pada 2018.

Aktiviti Khidmat Nasihat Teknikal

Pada 2018, pelbagai program telah dilaksanakan dalam menangani cabaran yang dihadapi di rantau Eropah dan juga usaha mempromosikan kebaikan minyak sawit. Antara fokus pada 2018 adalah usaha bantahan terhadap penyisihan biobahan api berasaskan sawit di bawah pindaan *Renewable Energy Directive* (RED II) termasuk dalam mesyuarat jawatankuasa di bawah Pertubuhan Perdagangan Antarabangsa (*World Trade Organisation* – WTO); dan Misi Ekonomi dan Promosi Minyak Sawit yang diketuai oleh Menteri Industri Utama ke beberapa negara Kesatuan Eropah dan Switzerland. Malaysia melalui MPOB terus mengeratkan hubungan kerjasama dengan perwakilan negara pengeluar minyak sawit yang lain dan telah menyampaikan dua surat bersama (*joint letter*) yang ditandatangani oleh perwakilan tersebut di Brussels kepada Presiden Parlimen Eropah, Presiden Majlis Kesatuan Eropah dan Presiden Suruhanjaya Eropah. MPOB turut mengambil bahagian dalam mesyuarat dua hala untuk membincangkan isu minyak sawit yang diketuai oleh Menteri Luar Negeri Malaysia dan menyediakan input untuk lawatan kerja yang diketuai oleh Timbalan Perdana Menteri Malaysia sempena Mesyuarat Asia-Eropah Ke-12 (ASEM) di Brussels, Belgium. Selain itu, MPOB juga telah memberikan input dalam menyatakan pendirian Malaysia bagi membantah draf undang-undang yang menyekat penggunaan minyak sawit untuk pembuatan makanan yang diluluskan pada bacaan pertama di Parlimen Ukraine. MPOB meneruskan usaha mempromosi kebaikan minyak sawit dengan membentangkan kertas kerja di persidangan antarabangsa seperti *Argus Biofuels 2018* dan *Tropical Oils Meeting – Production, Applications, Nutritional and Health Aspects*; mengadakan pameran di *16th Euro Fed Lipid Congress and Expo*; dan menterjemahkan buku *Pocketbook of Oil Palm Uses* ke bahasa Sepanyol. MPOB juga turut menyertai Persidangan Perubahan Iklim Pertubuhan Bangsa-bangsa Bersatu (*United Nations Climate Change Conference*).

Iran, Iraq dan Republik Asia Tengah

Perkembangan Pasaran

Pada 2018, Malaysia telah mengeksport 708 043 t produk sawit Malaysia ke rantau Iran, Iraq dan Republik Asia Tengah, penurunan sebanyak 3.6% daripada 734 524 t pada 2017. Minyak sawit adalah produk utama yang dieksport ke rantau ini iaitu sebanyak 562 076 t diikuti produk siap (73 836 t), oleokimia (42 968 t) dan minyak isirung sawit (29 163 t). Jumlah keseluruhan nilai eksport produk sawit Malaysia adalah sebanyak RM2.04 bilion, menurun sebanyak 18.2% berbanding RM2.49 bilion pada 2017. Faktor utama kepada penurunan eksport produk sawit Malaysia ke rantau ini adalah pengurangan import oleh Iran disebabkan oleh kesan sekatan perdagangan Amerika Syarikat ke atas Iran dan kejatuhan mata wang Iran.

Aktiviti Khidmat Nasihat Teknikal

Pejabat Serantau MPOB Tehran telah berjaya menjalankan dua lawatan khidmat nasihat teknikal, lebih daripada 20 mesyuarat khidmat nasihat teknikal, penerbitan artikel dalam akhbar dan empat pamadanan peniagaan sepanjang tahun 2018. Lawatan khidmat nasihat teknikal juga telah diadakan di Kazakshtan dan Uzbekistan. Berdasarkan lawatan berkenaan, MPOB telah disyorkan untuk mengadakan program seminar sawit di Kazakhstan bagi memperbetulkan salah tanggapan terhadap produk sawit di kalangan masyarakat dan juga agensi kerajaan Kazakhstan. Uzbekistan adalah pasaran baharu yang berpotensi tinggi untuk produk sawit Malaysia kerana polisi baharu yang dilaksanakan oleh Kerajaan Uzbekistan yang baharu.

Asia Timur

Perkembangan Pasaran

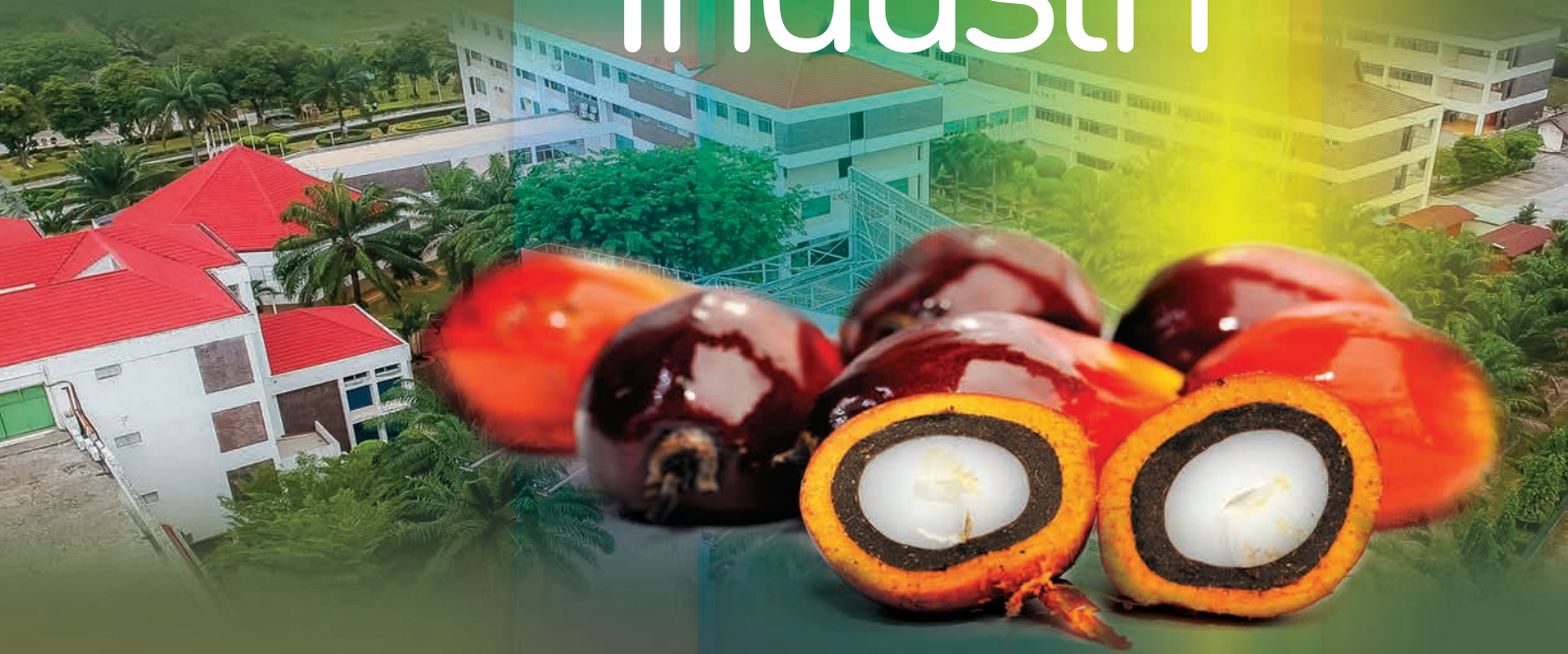
Jumlah eksport produk sawit Malaysia ke rantau Asia Timur meningkat sebanyak 4.0%, iaitu daripada 5.41 juta tan pada 2017 kepada 5.63 juta tan pada 2018. Nilai eksport produk sawit Malaysia ke rantau Asia Timur telah menurun sebanyak 11.0% kepada RM13.7 bilion pada 2018 berbanding RM15.4 bilion pada 2017 berpunca daripada penurunan harga minyak sawit yang didagangkan pada 2018.

Aktiviti Khidmat Nasihat Teknikal

Sebanyak lima projek baharu telah diluluskan oleh *Research Advisory Committee* (RAC) pada 20 Disember 2018. Projek penyelidikan baharu ini tertumpu kepada aplikasi minyak sawit dalam makanan seperti roti naan Xinjiang, pembuatan oleogel sawit bagi kegunaan dalam coklat, bijirin segera, minyak sawit berperisa cendawan dan telur yang diperkaya dengan karotenoid. Dari segi kualiti minyak, satu projek dalaman PORTSIM China telah diadakan untuk mengkaji perbezaan kestabilan penggorengan antara minyak masak seperti minyak kacang soya, minyak bunga matahari, minyak jagung, minyak oleik tinggi dan sebagainya.

Pelbagai aktiviti telah dijalankan untuk meningkatkan pasaran produk sawit Malaysia di rantau Asia Timur seperti Program Suai Kenal Minyak Sawit Khas bagi Pegawai Kanan *General Administration of Customs*, Republik Rakyat China; Seminar *Go E-Commerce and Cross Border*; Malaysia-Japan Palm Oil Trade Dialogue and Seminar; *Malaysia-Korea Palm Oil Trade Fair and Seminar* (POTS Korea 2018); Misi Ekonomi, Promosi dan Pelaburan Minyak Sawit, Getah dan Kayu-kayan ke China yang diketuai oleh Menteri Industri Utama; Forum Kesihatan Minyak Sawit dan Pemakanan ke-9 dan ke-10; Bengkel Penggunaan Makanan Minyak Sawit ke-7 (POFU 7.0); dan POTS China 2018. Perbincangan juga telah diadakan bersama Agensi Sumber Asli dan Tenaga (ENECHO) di bawah Kementerian Ekonomi, Perdagangan dan Industri Jepun (METI) bagi mencadangkan penerimaan Pensijilan Mampan Minyak Sawit Malaysia (MSPO) sebagai salah satu kriteria bagi sumber bahan mentah bagi penjaan tenaga di Jepun. Pada Jun 2018, MPOB telah berjaya meyakinkan *Tokyo Organising Committee of Olympic and Paralympic Games* (TOC) untuk menerima MSPO sebagai salah satu keperluan sumber kemampanan bagi minyak sawit pada Tokyo 2020. Kejayaan ini bukan sahaja dapat memastikan minyak sawit Malaysia kekal dieksport ke Jepun semasa penganjuran Tokyo 2020 bahkan turut membantu MSPO mendapatkan pengiktirafan daripada Sukan Olimpik yang merupakan salah satu acara sukan terbesar di dunia.

Ekonomi dan Pembangunan Industri



Pada 2018, Bahagian Ekonomi dan Pembangunan Industri (EID) telah berjaya melaksanakan semua aktiviti iaitu pendaftaran dan pengumpulan data sawit negara, penghebahan maklumat prestasi industri sawit Malaysia serta menjalankan kajian tekno-ekonomi untuk kebaikan dan pembangunan industri sawit negara.

Aktiviti utama EID ialah Hebahan Prestasi Bulanan Industri Sawit Negara pada 10 hari bulan setiap bulan dan hebahan harga produk sawit secara harian, mingguan dan bulanan kepada pihak industri sawit dan awam di dalam negara dan luar negara. Pada 2018, EID telah berjaya melaksanakan 12 kali hebahan seperti yang telah dijanjikan dan disiarkan oleh media tempatan dan antarabangsa seperti BERNAMA, Bloomberg, Reuters dan laman sesawang MPOB dan EID. Maklumat ini menjadi sumber rujukan pihak industri sawit untuk merencana hala tuju perniagaan dan membantu kerajaan memantau perkembangan industri sawit negara supaya sentiasa berdaya saing dan kekal kompetitif.

Aktiviti kedua yang dilaksanakan oleh EID ialah memastikan pengumpulan maklumat iaitu pelaporan penyata bulanan (PL) dan pendaftaran kontrak secara atas talian melalui *e-registration*, *e-submission*, e-kilang dan e-biodiesel mencapai 95% pelaporan. Ini telah menyumbang kepada kecekapan EID dalam menghebahkan data prestasi industri sawit pada 10 hari bulan setiap bulan dan hebahan harga produk sawit secara harian, mingguan dan bulanan kepada pihak industri sawit.

Pada 18 Januari 2018, EID menganjurkan Seminar *Review and Outlook* dengan tema *Palm Oil: Achieving Sustainable Economy*. Seminar ini telah dirasmikan oleh Menteri Kementerian Industri Utama dan berjaya menghimpunkan lebih 200 peserta daripada sektor perladangan, pemprosesan, pengeksporth, institusi kewangan dan sekuriti serta para akademik. Seminar ini memaparkan prestasi industri sawit dan masalah yang dihadapi pada 2017, prospek bagi 2018 serta polisi dan inisiatif yang diambil oleh kerajaan untuk memastikan industri sawit sentiasa maju dan berdaya saing.



Penerbitan

Pada 2018, EID juga telah menerbitkan dua judul buku baharu iaitu *Oil Palm Replanting: Little Steps to a Giant Leap* dan *Directory of Malaysian Exporters of Palm Products*, Edisi ke-3. Buku *Oil Palm Replanting: Little Steps to a Giant Leap* mengandungi artikel mengenai program tanam semula daripada perspektif ekonomi dan aspek teknikal berkaitan penanaman. Sementara itu, buku *Directory of Malaysian Exporters of Palm Products* pula memaparkan senarai pengeksporth produk minyak sawit seperti minyak sawit, isirung sawit, dedak isirung, oleokimia dan biodiesel. EID juga meneruskan cetakan buku perangkaan tahunan iaitu *Malaysian Oil Palm Statistics 2018* sebagai rujukan pihak industri dalam dan luar negara.

Unit Pembangunan Industri

Unit Pembangunan Industri berperanan memantau perkembangan sektor perladangan dan pemprosesan industri sawit negara melalui pengumpulan dan hebahan maklumat prestasi bulanan industri sawit yang tepat, sahih dan berkesan kepada pihak industri dalam dan luar negara.

Pengurusan Maklumat Industri

Aktiviti teras Unit ini ialah mendaftar dan mengumpul maklumat prestasi bulanan bagi kategori utama industri minyak sawit negara. Pada 2018, sebanyak 140 434 penyata bulanan (PL) diterima tepat pada tarikh yang telah ditetapkan iaitu sebelum atau selewat-lewatnya pada 7 hari bulan setiap bulan. Maklumat ini dijana menggunakan sistem pelaporan atas talian iaitu *e-submission*, e-kilang, e-peniaga dan e-biodiesel. Pada tahun ini, hampir kesemua pelaporan secara atas talian mencatat pencapaian laporan melebihi 95% dan membantu pelaksanaan hebahan perangkaan bulanan industri sawit yang cekap dan tepat pada setiap 10 hari bulan pada jam 12.30 tengah hari.

Laporan Maklumat

Pada 2018, Unit ini membekalkan laporan sektor perladangan, pemprosesan dan peniaga yang dihebahkan di laman sesawang dan *infoline* MPOB, serta melalui penerbitan bulanan *Palm Oil Update*. Di samping itu, Unit ini turut menyediakan statistik Prestasi Industri Minyak Sawit Malaysia suku tahun dan tahunan. Laporan ini menjadi sumber rujukan pihak pengurusan MPOB, kementerian dan kerajaan dalam mengubal dasar dan polisi untuk kepentingan industri sawit negara.

Di samping itu, Unit ini juga menyediakan tiga laporan iaitu *Laporan Pekebun Kecil Sawit Persendirian Mengikut Komposisi Kumpulan Etnik Utama dan Julat Kawasan Penanaman Sawit di Malaysia Pada 2017*, *Kajian Kilang Sawit yang Memproses Buah Tandan Segar (BTS) Melebihi Kapasiti Memproses Diluluskan (2017)* dan *Laporan Bekalan Anak Benih Sawit dan Anak Klon Sawit Tersedia di Seluruh Malaysia*.

Unit Pembangunan Perdagangan

Unit Pembangunan Perdagangan (UPP) menguruskan pengendalian pendaftaran kontrak urus niaga harga produk sawit dan penyerahan borang pengisytiharan kastam untuk maklumat eksport produk sawit dan import minyak sawit. Usaha ini dibuat untuk memastikan penyebaran maklumat pasaran industri iaitu maklumat harga, eksport dan import adalah tepat, sahih dan cepat sama ada secara harian, mingguan, bulanan dan tahunan.

Hebahan Maklumat Prestasi Industri Sawit

Pada 2018, sebanyak 214 192 kontrak diterima dan didaftarkan secara atas talian melalui *e-Registration*. Kecekapan pelaporan oleh pelesen telah membolehkan MPOB berjaya memproses dan menghebahkan maklumat harga sawit dengan lebih telus, tepat dan cepat pada jam 5 petang setiap hari bekerja dan pada jam 2 petang pada hari pertama bekerja setiap bulan. Unit ini juga menghebahkan data eksport dan import keluaran sawit setiap 10 hari bulan (hari bekerja) jam 12.30 tengah hari.

Penyediaan Laporan

Pada 2018, Unit ini telah menghasilkan 35 laporan negara pengimport minyak sawit Malaysia untuk rujukan MPI dalam penyediaan status terkini perdagangan minyak sawit di negara pengimport, kerja-kerja rundingan perdagangan dua-hala, serantau (ASEAN), misi perdagangan dan pelaburan serta taklimat rasmi kepada delegasi dari luar negara.

Laporan berkala seperti laporan bulanan *Monthly Trade Performance of Oil Palm Sector* (untuk MPI) – *Exports and Imports* dan laporan suku tahun *Global Oils and Fats Market Development Scenario* juga dibuat untuk melaporkan perkembangan minyak dan lemak dunia di negara pengeluar/ pengeksport utama mengikut rantau, dan analisis ringkas status pasaran minyak sawit Malaysia kesan daripada perkembangan semasa yang berlaku di negara pengeluar dan pengimport minyak sayuran.

Rundingan Perdagangan Serantau dan Pelbagai Hala

EID bekerjasama dengan MPI dalam rundingan kawasan perdagangan bebas (FTA) dua-hala dan serantau (ASEAN FTA) bagi mengurangkan/menghapuskan halangan tarif dan bukan tarif yang dikenakan ke atas minyak sawit supaya industri sawit dapat terus bersaing di pasaran dunia. Pada 2018, antara rundingan FTA yang masih dalam peringkat rundingan adalah *Regional Comprehensive Economic Partnership* (RCEP), *Malaysia – EFTA Economic Partnership Agreement* (MEEPA) dan *Malaysia – Iran Preferential Trade Agreement* (MIPFTA).

Unit Penyelidikan Tekno-Ekonomi

Laporan Kos Pengeluaran Minyak Sawit

Kajian tahunan ini melibatkan semua sektor perladangan dan pengilangan minyak sawit dengan tujuan untuk memantau kos pengeluaran minyak sawit di Malaysia bagi membantu pihak kerajaan membuat perancangan dan strategi. Selain itu, maklumat tersebut digunakan sebagai paras ukur kepada pihak ladang dan kilang. Maklumat kajian ini diklasifikasikan sebagai sulit.

Laporan Guna Tenaga di Sektor Perladangan Sawit

Kajian bulanan ini dibuat untuk memantau situasi guna tenaga di sektor perladangan sawit di Malaysia. Ladang sawit yang mempunyai keluasan melebihi 40.46 ha atau 100 ekar perlu melaporkan bilangan guna tenaga dan kekurangan guna tenaga mengikut kategori kerja. Di samping untuk tujuan perancangan dan strategi, maklumat turut digunakan oleh pihak kerajaan dalam meluluskan bilangan pekerja asing yang dimohon oleh pihak ladang sawit.

Laporan Suku Tahunan Minyak dan Lelembak

Laporan ini disediakan secara suku tahunan dan dipaparkan di laman sesawang MPOB bagi menyampaikan maklumat kepada pihak industri sawit mengenai keadaan semasa industri minyak dan lelembak dunia. Antara maklumat yang dipaparkan adalah pengeluaran, stok, import, eksport dan pergerakan harga minyak dan lelembak dunia.

Laporan Kos Pengeluaran Anak Sawit

Bagi menyediakan maklumat kos pengeluaran anak sawit di Malaysia, Unit ini telah menjalankan kajian secara tahunan melibatkan semua nurseri sawit di Malaysia bagi mendapatkan purata kos pengeluaran anak sawit. Maklumat digunakan sebagai paras ukur kepada sektor nurseri sawit dalam mengawal kos pengeluaran mereka. Maklumat kajian ini diklasifikasikan sebagai SULIT.

Pencapaian Prestasi

Tajuk Projek:

Kebolehlaksanaan Sawit Klon Sebagai Bahan Penanaman dari Sudut Ekonomi

Tempoh Projek: 2017-2018

Masalah:

Salah satu langkah untuk meningkatkan pengeluaran buah tandan segar (BTS) dan minyak sawit adalah melalui penggunaan bahan penanaman sawit klon. Kajian mendapati penggunaan bahan penanaman klon memberi pulangan yang lebih baik kepada pemain industri bersepadu berbanding dengan penggunaan biji benih DxP yang biasa. Bagi mendapatkan maklumat lanjut berkaitan pelaburan dalam bahan tanaman klon, analisis manfaat kos melalui penilaian kewangan telah dilakukan.

Kos Projek: RM20 000

Output:

Pelaburan bahan penanaman klon dan mengamalkan amalan pertanian yang baik akan dapat meningkatkan hasil BTS. Bagi sektor peladangan berintegrasi (ladang dan kilang sawit), penggunaan bahan tanaman klon memberikan nilai bersih positif seawal tahun keempat selepas ditanam dan sangat menguntungkan selepas itu. Walau bagaimanapun, bagi sektor perladangan kecil yang bergantung pada penjualan BTS, sokongan dari kerajaan perlu supaya mereka juga dapat menikmati faedah daripada bahan penanaman klon. Ini kerana hasil yang diperolehi daripada jualan BTS tidak dapat menampung kos pelaburan yang diperlukan bagi penggunaan bahan tanaman klon. Bagi memastikan sektor perladangan kecil ini dapat menikmati manfaat bahan tanaman klon, disyorkan agar kerajaan membantu dengan menawarkan skim khas kepada sektor ladang kecil seperti membeli BTS yang dijual pada harga premium dengan jangkaan kualiti buah yang lebih baik dan mempunyai kadar perahan yang lebih tinggi.

Impak:

Mempromosikan penggunaan sawit klon bagi meningkatkan pengeluaran purata hasil minyak sawit mentah.

Tajuk Projek:

Pemberian *Generalised System Preferences* (GSP) oleh Kesatuan Eropah kepada Indonesia dan Kesan ke Atas Prestasi Eksport Oleokimia Malaysia

Tempoh Projek: 2017-2018

Masalah:

Sebelum tahun 2017, Kesatuan Eropah (EU) telah mengenakan duti import yang sama untuk produk oleokimia dari Malaysia dan Indonesia. Bagaimanapun, berkuatkuasa tahun 2017 hingga 2019, duti import bagi asid lemak, alkohol dan metil ester (FFM) dari Indonesia telah dihapuskan di bawah sistem diskaun EU yang dipanggil *Generalised Scheme Preferences* (GSP). Oleh itu, produk FFM yang diimport dari Indonesia menjadi lebih murah dari Malaysia. Ini dipercayai telah menjejaskan eksport FFM dari Malaysia kerana produk oleokimia terpilih mewakili kira-kira 90%

daripada jumlah keseluruhan eksport oleokimia ke EU. Oleh itu, satu kajian ekonomi mengenai kesan GSP EU kepada Indonesia ke atas prestasi eksport oleokimia Malaysia telah dilaksanakan.

Kos Projek: RM20 000

Output:

Hasil daripada kajian mendapati GSP yang diberikan oleh EU kepada produk oleokimia berasaskan sawit dari Indonesia telah memberi kesan negatif kepada prestasi eksport oleokimia berasaskan sawit dari Malaysia ke EU. Bagi peningkatan 1% dalam perbezaan cukai import di EU antara Malaysia dan Indonesia, didapati prestasi eksport Malaysia akan berkurangan 0.6%. Dengan kelebihan yang diperolehi oleh Indonesia, Malaysia akan terus kehilangan daya saing terhadap eksport oleokimia berasaskan sawit ke negara EU.

Impak:

Hasil kajian boleh digunakan oleh pengeluar oleokimia Malaysia dalam mendapatkan maklumat tentang jumlah negara yang akan kehilangan kuasa pasaran kepada Indonesia. Kajian ini boleh digunakan sebagai panduan bagi pelabur baru produk oleokimia untuk menembusi pasaran dan kerajaan menggunakan kajian ini untuk menyiasat strategi dan dasar terbaik untuk meningkatkan prestasi eksport oleokimia Malaysia.

Tajuk Projek:

Penilaian Pasaran Permintaan Minyak Sawit di Balkan

Tempoh Projek: 2017-2018

Masalah:

Permintaan untuk minyak dan lemak di Balkan meningkat berikutan penambahan penduduk di rantau ini. Import minyak dan lemak dari Balkan meningkat pada purata 6.9% setahun dari 306 800 tan pada 2000 kepada 897 100 tan pada 2016. Import minyak sawit di Balkan telah menunjukkan trend meningkat daripada 20 347 tan atau 6.6% daripada jumlah minyak dan import lemak pada 2000 kepada 75 007 tan atau 8.4% daripada jumlah import minyak dan lemak pada 2016. Pertumbuhan import minyak sawit yang mengagumkan di Balkan dipercayai berkaitan dengan harga minyak

sawit yang kompetitif, peningkatan populasi dan pertumbuhan ekonomi yang positif. Kebanyakan import minyak sawit ke Balkan adalah dari EU (khususnya Belanda, Itali dan Jerman), walaupun sumber asal berasal dari Malaysia dan Indonesia. Oleh itu, permintaan minyak sawit yang semakin meningkat di Balkan menunjukkan wujudnya peluang untuk minyak sawit Malaysia dieksport secara terus ke rantau ini. Walau bagaimanapun, perkembangan baru-baru ini menunjukkan bahawa pasaran minyak sawit Malaysia di rantau ini berkurangan 43.2% daripada jumlah keseluruhan import minyak sawit pada 2000 kepada 32.8% pada 2016. Ini menunjukkan bahawa walaupun permintaan bagi minyak sawit di Balkan meningkat namun permintaan minyak sawit dari Malaysia semakin berkurang.

Kos Projek: RM15 000

Output:

Daripada 10 negara Balkan yang dikaji hanya Bulgaria, Croatia, Greece dan Romania menunjukkan wujudnya hubungan jangka panjang antara permintaan minyak sawit dengan penduduk, harga minyak sawit dan harga minyak soya. Kesemua empat pemboleh ubah yang dikaji didapati mempengaruhi permintaan minyak sawit di negara ini. Hasil daripada kajian analisis daya saing eksport minyak sawit didapati Malaysia menunjukkan prestasi yang lebih baik berkaitan dengan kesan pasaran dan pengedaran berbanding Indonesia. Bagaimanapun, dari segi daya saing, kedua-dua negara menunjukkan peningkatan di pasaran Balkan. Oleh itu, Malaysia dan Indonesia mempunyai peluang untuk mengembangkan eksport mereka ke Balkan.

Impak:

Mengenal pasti faktor yang mempengaruhi permintaan minyak sawit di Balkan dan memberi maklumat kepada industri untuk fokus kepada pasaran minyak sawit yang bersesuaian di Balkan. Oleh itu, secara tidak langsung dapat meningkatkan permintaan minyak sawit Malaysia ke Balkan.

Tajuk Projek:

Potensi Pasaran Eksport Minyak Sawit Malaysia ke Afrika

Tempoh Projek: 2017-2018

Masalah:

Jumlah eksport minyak sawit Malaysia ke pasaran utama dunia (India, Kesatuan Eropah dan China) menunjukkan penurunan daripada 43% (2011) kepada 36% (2017). Oleh itu, kepelbagaian destinasi eksport selain daripada pasaran utama ini diperlukan. Benua Afrika berpotensi untuk menjadi pasaran baru minyak sawit Malaysia memandangkan 2 bilion penduduk dijangka akan mendiami benua ini pada 2050. Namun, pengeluaran minyak sawit di Afrika pada 2016 hanya sebanyak 2.478 juta tan dan dikhuatiri tidak dapat menampung peningkatan jumlah penduduk. Ini memberi peluang kepada syarikat Malaysia mempertingkatkan eksport minyak sawit ke negara-negara Afrika.

Kos Projek: RM15 000

Output:

Kajian mendapati negara-negara yang 'sangat paling menarik' dan 'paling menarik' bagi tujuan eksport minyak sawit Malaysia adalah di barat, timur dan selatan Afrika, kecuali Mesir yang terletak di utara Afrika. Negara-negara tersebut mendapat skor seperti berikut: Nigeria (43.8), Ghana (39.8), Mesir (37.8), Kenya (37.6), Tanzania (37), Afrika Selatan (36.2), Benin (32.7), Ethiopia (32.7) dan Angola (31.6). Pengeksport Malaysia dicadang meningkatkan jumlah eksport minyak sawit ke kumpulan negara ini.

Impak:

Mengukur potensi eksport minyak sawit Malaysia ke negara-negara Afrika yang terpilih dan meningkatkan aktiviti eksport minyak sawit ke negara-negara ini.

Tajuk Projek:

Kos Pengeluaran di Sektor Nurseri Sawit Malaysia

Tempoh Projek: 2017-2018

Masalah:

Perbezaan cara untuk menghasilkan anak benih di tapak semeaian akan menyebabkan kos pengeluaran yang berbeza. Dua kaedah yang digunakan oleh pengusaha nurseri dalam menghasilkan anak benih sawit iaitu kaedah satu peringkat dan dua peringkat. Untuk kaedah satu peringkat, biji benih



cambah ditanam di dalam polibeg besar sehingga anak benih dijual/ ditanam di ladang. Bagi kaedah dua peringkat, biji benih cambah ditanam di dalam polibeg kecil atau *pot tray* (pra-nurseri) dan selepas tiga hingga empat bulan, anak benih akan dipindahkan ke polibeg besar (nurseri utama). Pada tahap kini, kos pengeluaran untuk minyak sawit boleh didapati tetapi kos pengeluaran anak benih sawit masih belum diperolehi. Oleh itu, kajian untuk membandingkan perbezaan kos pengeluaran menggunakan kedua-dua kaedah akan dijalankan.

Kos Projek: RM20 000

Output:

Kajian mendapati tapak semaian yang mempraktikkan dua peringkat bagi menghasilkan biji benih mencatatkan kos yang lebih rendah berbanding dengan anak benih yang dihasilkan

oleh tapak semaian satu peringkat. Analisis *Independent Sample T-Test*, menunjukkan bahawa kos pengeluaran anak benih bagi tapak semaian dua peringkat mencatatkan kos pengeluaran yang lebih rendah berbanding dengan tapak semaian satu peringkat. Di samping itu, berdasarkan *Cost-Benefit Analysis (CBA)*, didapati tapak semaian dua peringkat memberikan pulangan yang lebih baik berbanding dengan tapak semaian satu peringkat. Oleh itu, tapak semaian dua peringkat adalah amalan yang lebih baik jika dibandingkan dengan tapak semaian satu peringkat.

Impak:

Hasil kajian digunakan sebagai penanda aras oleh pengusaha tapak semaian sawit dalam menguruskan operasi mereka terutama pendatang baru ke sektor industri ini.

Pelesenan dan Penguatkuasaan



Bahagian Pelesenan dan Penguatkuasaan bertanggungjawab menguatkuasakan Akta Lembaga Minyak Sawit Malaysia 1998 (Akta 582) dan Perundangan Subsidiarinya. Tujuan penguatkuasaan Akta 582 adalah untuk memastikan industri sawit terus berkembang secara teratur, sihat dan berdaya saing melalui aktiviti pelesenan ke atas semua sektor dalam industri sawit negara. Pelesenan merupakan kunci kepada MPOB untuk mengawal, menyelia dan memajukan semua aktiviti berhubung dengan penghasilan, penjualan, pembelian, pengalihan, pengilangan, penyimpanan, pengujian, penyiasatan, pengeksporan dan pengimportan keluaran sawit.

Untuk memastikan keberkesanan pelaksanaan pengawalseliaan industri sawit negara dengan cekap, Bahagian Pelesenan dan Penguatkuasaan telah dibahagikan kepada empat unit yang khusus kepada fungsi masing-masing iaitu Unit Pelesenan, Unit Penguatkuasaan, Unit Kawalan Mutu dan Unit Pendakwaan dan Gubalan. Bahagian Pelesenan dan Penguatkuasaan juga mempunyai enam pejabat Wilayah (Utara, Tengah, Selatan, Timur, Sabah dan Sarawak), 10 pejabat Cawangan (Bagan Datok, Seremban, Kluang, Tangkak, Terengganu, Machang, Temerloh, Tawau, Lahad Datu dan Miri) dan enam Pelabuhan (Butterworth, Port Klang, Pasir Gudang, Kuantan, Sandakan dan Bintulu).

Unit Pelesenan

Fokus utama aktiviti pelesenan ialah untuk meningkatkan sistem penyampaian yang lebih cepat, cekap dan telus selaras dengan hasrat kerajaan untuk memperkukuhkan sistem penyampaian sektor awam. Salah satu langkah yang telah dirancang ialah penambahbaikan sistem e-pelesenan yang di antaranya bertujuan untuk mempercepatkan tempoh pemprosesan lesen.

Piagam Pelanggan MPOB telah menetapkan untuk memberi keputusan kepada sekurang-kurangnya

80% daripada permohonan, sama ada permohonan lesen baru atau pun pembaharuan lesen yang lengkap dalam tempoh masa yang ditetapkan seperti berikut:

- a. Permohonan Baru
 - i. Pekebun kecil dan estet - lima hari bekerja;
 - ii. Pembinaan kilang buah sawit - 90 hari bekerja; dan
 - iii. Kategori-kategori utama yang lain - 30 hari bekerja.
- b. Pembaharuan lesen - lima hari bekerja.

Aktiviti-Aktiviti Pelesenan

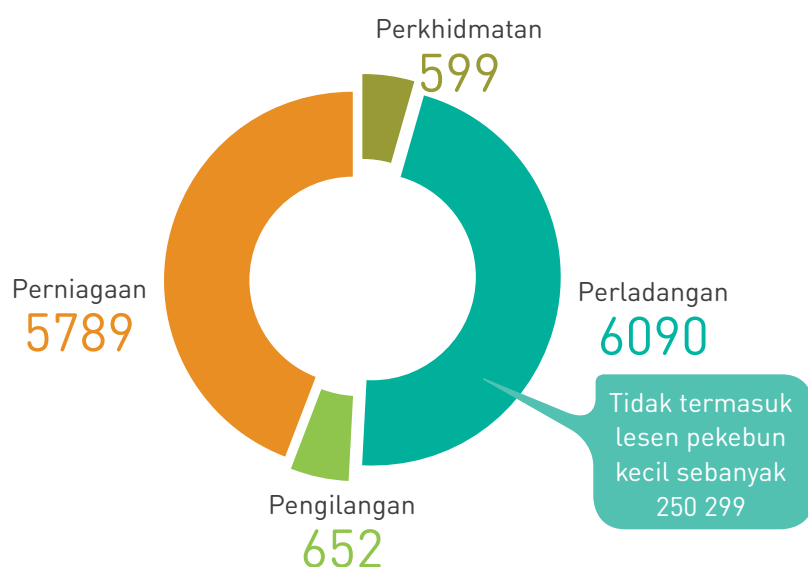
Aktiviti utama pelesenan ialah memproses permohonan lesen baru dan pembaharuan lesen kategori utama dan pekebun kecil, pembatalan lesen serta perubahan maklumat butiran lesen. Aktiviti-aktiviti lain ialah pengurusan mesyuarat jawatankuasa pendaftaran dan pelesenan bagi menilai permohonan baru membina kilang buah sawit dan tambahan daya pemprosesan buah sawit juga mengendalikan tunjuk sebab dan pendengaran untuk tidak membaharui lesen. Selain itu polisi pelesenan dikaji dari semasa ke semasa, memproses permit eksport keluaran sawit, mengurus ujian pengendalian tapak semeaian serta mengendalikan aduan pelesenan. Unit Pelesenan juga menyediakan laporan untuk proses rayuan pelesenan di peringkat Kementerian Industri Utama.

Kedudukan Bilangan Pemegang Lesen Kategori Utama dan Pekebun Kecil Mengikut Sektor

Sehingga Disember 2018, jumlah pemegang lesen kategori utama dan pekebun kecil adalah 263 429 berbanding 261 954 pemegang lesen pada 2017 (*Jadual 1*). Bilangan pemegang lesen Kategori Utama bertambah 0.3% kepada 13 130 berbanding 13 095 pada tahun sebelumnya. Peningkatan bilangan lesen sektor perladangan adalah disebabkan oleh peningkatan permohonan lesen pekebun kecil. Pecahan kategori mengikut sektor adalah seperti di *Jadual 2* hingga *5* dan *Rajah 1*.

JADUAL 1. BILANGAN PEMEGANG LESEN MENGIKUT SEKTOR TAHUN 2018

Bil.	Sektor	2017	2018	Beza
1	Perladangan	254 907	256 389	1 482
2	Pengilangan	651	652	1
3	Peniaga	5 815	5 789	- 26
4	Perkhidmatan	581	599	18
Jumlah		261 954	263 429	1 475



Rajah 1. Bilangan pemegang lesen kategori utama mengikut sektor tahun 2018.

JADUAL 2. PEMEGANG LESEN SEKTOR PERLADANGAN TAHUN 2018

Bil.	Kategori	2017	2018	Beza
1	Estet (ET)	5 108	5 166	58
2	Peniaga biji benih dan anak benih (DN)	13	13	0
3	Peniaga bahan tanaman sawit dari kultur tisu (DT)	1	1	0
4	Pengusaha tapak semaian (NN)	896	884	-12
5	Pengeluar bahan tanaman sawit (NS)	19	19	0
6	Pengeluar bahan tanaman sawit dari kultur tisu (NT)	7	7	0
Jumlah		6 044	6 090	46
7	Pekebun kecil (SH)	248 863	250 299	1 436
Jumlah		254 907	256 389	1 482

JADUAL 3. PEMEGANG LESEN SEKTOR PEMROSESAN TAHUN 2018

Bil.	Kategori	2017	2018	Beza
1	Kilang pelumat isirung sawit (CF)	62	62	0
2	Kilang oleokimia (CM)	49	48	-1
3	Kilang buah sawit dalam pembinaan (MB)	14	13	-1
4	Kilang buah sawit (MF)	464	465	1
5	Kilang penapis (RF)	62	64	2
Jumlah		651	652	1

JADUAL 4. PEMEGANG LESEN SEKTOR PENIAGA TAHUN 2018

Bil.	Kategori	2017	2018	Beza
1	Peniaga asid lemak (DA)	37	43	32
2	Peniaga buah sawit (DF)	3 248	3 234	-14
3	Peniaga isirung sawit (DK)	50	63	13
4	Peniaga minyak (DL)	1 734	1 770	36
5	Peniaga oleokimia (DM)	55	58	3
6	Peniaga pelbagai (DX)	466	386	-80
7	Import (PM)	156	172	16
8	Eksport (PX)	69	63	-6
Jumlah		5 815	5 789	-26

JADUAL 5. PEMEGANG LESEN SEKTOR PERKHIDMATAN TAHUN 2018

Bil.	Kategori	2017	2018	Beza
1	Pembinaan pusat simpanan (KB)	1	1	0
2	Pusat simpanan (KS)	47	48	1
3	Makmal (LB)	31	36	5
4	Pengangkut (TL)	445	456	11
5	Juru ukur (UK)	57	58	1
Jumlah		581	599	18

Pemrosesan Permohonan Baru Lesen MPOB

Permohonan Lesen Baru Kategori Utama

Sejumlah 1420 permohonan lesen baru yang diterima pada 2018. Daripada jumlah berkenaan, 804 permohonan lesen telah dilulus, enam permohonan ditolak manakala 607 permohonan ditutup. Sejumlah tiga permohonan masih dalam

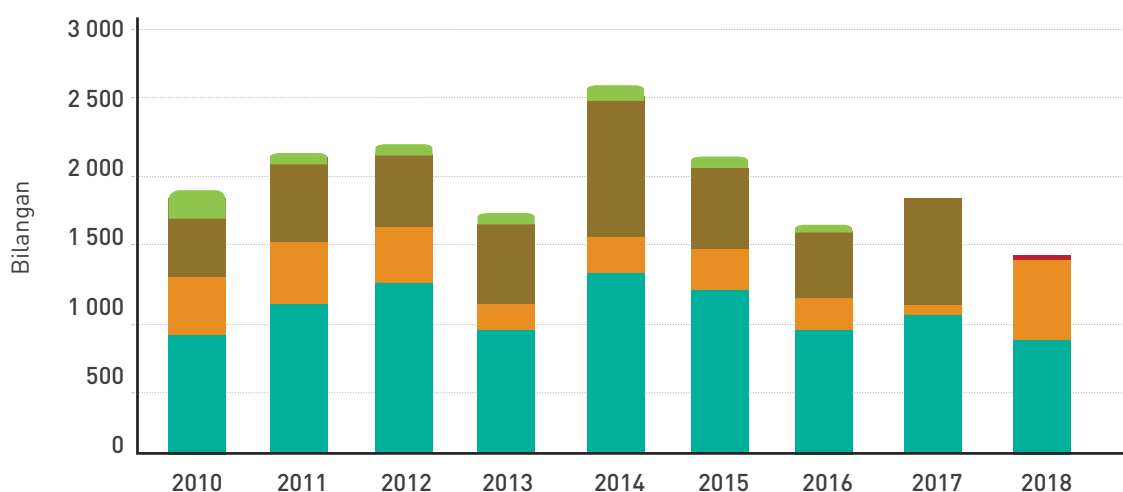
proses dan keputusan dibuat pada 2019 (*Jadual 6* dan *Rajah 2*).

Permohonan Lesen Baru Kategori Pekebun Kecil

Pada 2018 sejumlah 14 874 lesen baru kategori pekebun kecil telah didaftarkan dengan keluasan 52 341 ha. Pendaftaran lesen pekebun kecil mengikut negeri adalah seperti di *Jadual 7* dan *Rajah 3*.

JADUAL 6. PERMOHONAN LESEN BARU KATEGORI UTAMA TAHUN 2018

Status	CF	CM	DA	DF	DK	DL	DM	DM	DT	DX	ET	KB	KS	LB	MB	MF	NN	NS	NT	PM	PX	RF	TL	UK	Jumlah
Terima	5	3	14	404	31	353	7	6	1	35	332	1	4	6	8	10	82	3	34	16	9	50	6	1 420	
Lulus		3	12	179	20	204	6	1		20	204	1	2	6	3	8	56		23	13	4	35	4	804	
Tolak				1	1					4														6	
Tutup	5		2	223	11	148	1	5	1	15	124	2		3	2	26	3	11	3	5	15	3	607		
Sedang diproses				1										2										3	

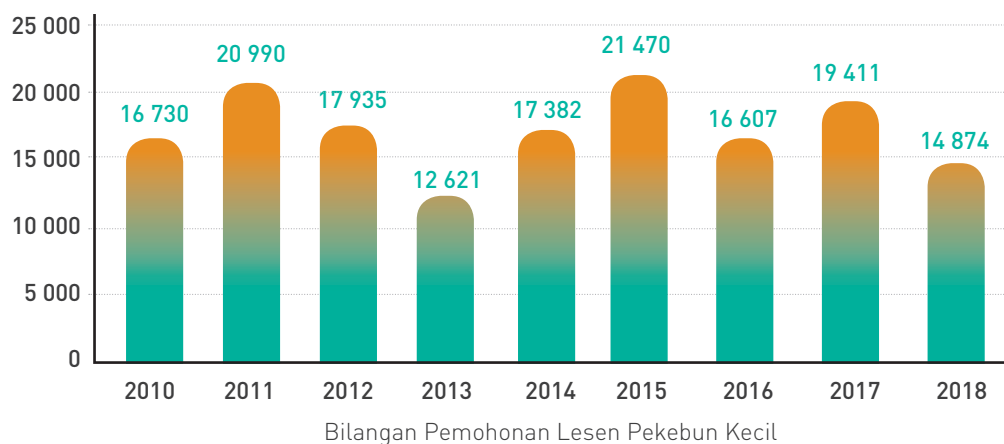


■ Sedang diproses																										3
■ Tarik balik	76	69	55	56	98	58	54																			
■ Tutup	524	629	607	605	1 003	589	474	754	607																	
■ Tolak	450	414	381	185	254	284	225	104	6																	
■ Lulus	842	1 074	1 199	860	1 301	1 180	899	980	804																	

Rajah 2. Kedudukan permohonan baru lesen kategori utama tahun 2010-2018.

JADUAL 7. PENDAFTARAN LESEN BARU PEKEBUN KECIL TAHUN 2018

Wilayah / Pejabat	Jumlah	
	Bil. Lesen	Luas (ha)
Sabah	2 581	14 517.23
MPOB Cawangan Lahad Datu	628	4 658.94
MPOB Cawangan Sandakan	919	4 940.19
MPOB Wilayah Sabah	1 034	4 918.10
Sarawak	2 799	12 418.18
MPOB Cawangan Bintulu	459	2 001.25
MPOB Cawangan Miri	834	4 146.23
MPOB Wilayah Sarawak	1 506	6 270.7
Selatan	4 557	11 641.23
MPOB Cawangan Kluang	2 894	7 752.30
MPOB Cawangan Tangkak	783	1 727.45
MPOB Wilayah Selatan	880	2 161.48
Tengah	888	2 494.78
MPOB Cawangan Seremban	526	1 899.99
MPOB Wilayah Tengah	362	594.79
Timur	1 365	5 136.99
MPOB Cawangan Kuala Krai	223	793.85
MPOB Cawangan Kuala Terengganu	220	794.33
MPOB Cawangan Temerloh	398	1 634.57
MPOB Wilayah Timur	524	1 914.24
Utara	2 684	6 132.95
MPOB Cawangan Teluk Intan	1 533	2 887.17
MPOB Wilayah Utara	1 151	3 245.78
Jumlah	14 874	52 341.36



Rajah 3. Bilangan pendaftaran baru lesen pekebun kecil tahun 2010-2018.

Permohonan Lesen Baru Pembinaan Kilang Buah Sawit

Pada 2018, terdapat tiga lesen memulakan pembinaan kilang buah sawit (MB) dengan daya pemprosesan yang dibenarkan berjumlah 638 000 t setahun berbanding 14 lesen pada tahun 2017 dengan daya pemprosesan berjumlah 2 060 000 t setahun. Pecahan mengikut negeri adalah seperti *Jadual 8*.

Permohonan Tambah Daya Pemprosesan Buah Sawit

Sejumlah lapan kilang telah diluluskan untuk tambahan daya pemprosesan sebanyak 436 000 t setahun berbanding 17 kilang dengan tambahan daya pemprosesan 2 427 000 t setahun pada tahun sebelumnya.

Tunjuk Sebab dan Pendengaran

Sehingga 31 Disember 2018 sebanyak enam pemegang lesen telah diberi surat tunjuk sebab di bawah Peraturan 15(1), Peraturan-Peraturan Lembaga Minyak Sawit Malaysia (Pelesenan) 2005 untuk pembatalan, penggantungan atau tidak diperbaharui lesen. Sebanyak tiga lesen telah dibatal dan tiga lesen diperbaharui (*Jadual 9*).

Rayuan Penolakan Permohonan Lesen

Sehingga 31 Disember 2018, sebanyak dua kali mesyuarat Jawatankuasa Rayuan Pelesenan telah diadakan. Sejumlah empat permohonan rayuan telah dipertimbangkan dan keputusannya satu permohonan telah diluluskan (DF) dan tiga permohonan telah ditolak. Rayuan yang dikemukakan adalah ke atas permohonan baru yang ditolak disebabkan gagal memenuhi kriteria permohonan lesen dan lesen yang dibatalkan kerana gagal mematuhi syarat lesen.

**JADUAL 8. PERMOHONAN LESEN BARU PEMBINAAN KILANG BUAH SAWIT
TAHUN 2018**

Negeri	Bil.	Daya pemprosesan (t BTS thn ⁻¹)
Pahang	1	230 000
Perak	0	0
Sabah	0	0
Sarawak	2	408 000
Jumlah	3	638 000

JADUAL 9. BILANGAN TUNJUK SEBAB DAN PENDENGARAN

Bil.	Keputusan	Kategori					Jumlah
		MB	DF	NN	DL	ET	
1	Batal lesen		3				3
2	Lesen diperbaharui		3				3
3	Belum ada keputusan						
	Jumlah		6				6

Pembaharuan Lesen Kategori Utama dan Pekebun Kecil

Sejumlah 12 528 lesen Kategori Utama tamat tempoh sehingga Disember 2018. Daripada jumlah berkenaan 99% (12 459) telah dilulus pembaharuan lesen. Sementara itu sejumlah 24 439 lesen pekebun kecil tamat tempoh sehingga Disember 2018 dan peratus pembaharuan adalah sebanyak 47% (11 606) (*Jadual 10*).

Petunjuk Prestasi Pemprosesan Lesen (KPI)

Pada 2018, pencapaian purata hari pemprosesan lesen berbanding sasaran yang ditetapkan di mana purata hari proses bagi kategori estet adalah satu hari berbanding sasaran lima hari. Manakala purata bagi kategori lain adalah empat hari berbanding sasaran 30 hari. Walau bagaimanapun, purata hari proses bagi kategori memulakan pembinaan kilang buah sawit mencapai 97 hari berbanding 90 hari yang disasarkan (*Rajah 4*). Ini kerana kelulusan untuk permohonan memulakan pembinaan kilang buah sawit baru perlu melalui Mesyuarat Jawatankuasa Pendaftaran dan Pelesenan (JPP). Pelaksanaan Mesyuarat JPP pada 2018 tertunda kerana pelantikan baru ahli Lembaga MPOB selaras dengan perubahan kerajaan baru selepas Pilihanraya Umum 2018 (*Jadual 11*).

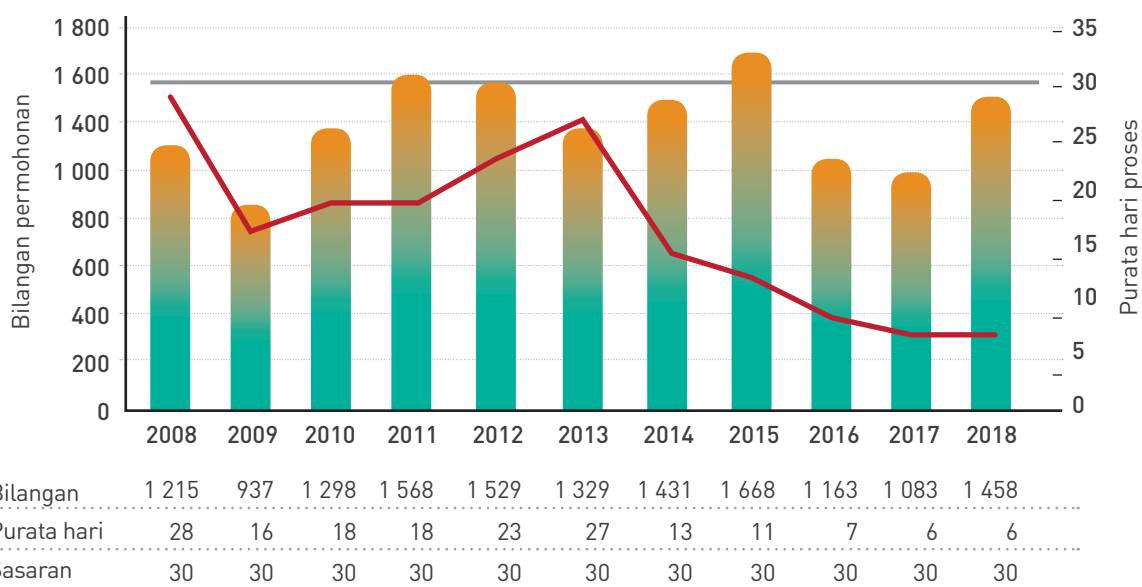
JADUAL 10. PEMROSESAN PEMBAHARUAN LESEN TAHUN 2018

Kategori	Bilangan tamat tempoh sehingga Disember 2018	Telah mohon pembaharuan	% Pembaharuan
Kategori utama	12 529	12 459	99
Pekebun kecil	24 439	11 606	47

JADUAL 11. PRESTASI PEMROSESAN PERMOHONAN BARU LESEN DAN PEMBAHARUAN LESEN TAHUN 2018

Kategori	Sasaran	2017		2018	
		Bil. diproses (KPI)	Capai sasaran (%)	Bil. diproses (KPI)	Capai sasaran (%)
Permohonan Lesen Baru					
Estet	5	230 (2)	216 (90)	198 (1)	198 (100)
Memulakan pembinaan kilang	90	9 (50)	9 (100)	2 (97)*	2 (100)
Kategori utama lain	30	844 (6)	844 (100)	1 258 (4)	1 258 (100)
Jumlah/purata		1 083 (6)	1 069 (99)	1 458 (4)	1 458 (100)
Pekebun kecil	5	21 328 (1)	21 193 (99)	14 874 (1)	14 874 (100)
Pembaharuan Lesen					
Kategori utama	5	12 014 (1)	12 001 (99)	12 757 (1)	12 757 (100)
Pekebun kecil	5	27 411 (1)	27 264 (99)	11 606 (1)	11 606 (100)

*Nota: Kelulusan untuk permohonan memulakan pembinaan kilang buah sawit baru perlu melalui Jawatankuasa Pendaftaran dan Pelesenan (JPP).



Rajah 4. Purata hari memproses permohonan baru lesen MPOB.

Pengeluaran Permit Eksport

Sejumlah 289 permohonan permit eksport telah diluluskan sehingga Disember 2018, berbanding 267 permit dalam jangka masa yang sama tahun sebelumnya (*Jadual 12*).

Pindaan Butir Pemegang Lesen

Sehingga Disember 2018, sejumlah 1930 permohonan pertukaran maklumat lesen telah diterima berbanding 1097 permohonan pada tahun 2017. Daripada jumlah tersebut 1711 permohonan telah diluluskan, enam permohonan ditolak dan 213 permohonan ditutup.

JADUAL 12. BILANGAN PERMIT EKSPORT DIKELUARKAN TAHUN 2018

Wilayah	2017	2018
Ibu Pejabat	216	196
Utara	29	58
Timur	0	2
Sabah	22	33
Jumlah	267	289

UNIT PENGUATKUASAAN

Pelaksanaan Kerja

Sepanjang tahun 2018, fokus pelaksanaan kerja Unit Penguatkuasa tertumpu pada pematuan Akta Lembaga Minyak Sawit Malaysia 1998 (Akta 582) dan peraturan-peraturan subsidiari meliputi larangan membeli buah sawit muda, menjalankan

urus niaga bukan di premis berlesen, pematuan amalan perniagaan buah sawit *Premium Quality Premium Price* (PQPP), pematuan garis panduan tapak semeian dan penguatkuasaan penghantaran penyata bulanan.

Di samping itu, pembanteras aktiviti sedut curi minyak sawit turut dipergiatkan bagi memastikan keselamatan semasa pengalihan dan kualiti minyak sawit adalah terjamin.

Aktiviti Penguatkuasaan

Pada 2018, sebanyak 10 397 premis telah diperiksa dengan pengurangan sebanyak 6855 premis iaitu 39% berbanding 17 252 premis pada tahun sebelumnya (*Jadual 13*).

Jenis Kesalahan

Sejumlah 2612 kesalahan telah dilakukan oleh pemegang lesen pada 2018 berbanding 4015 kesalahan pada tahun sebelumnya. Secara keseluruhannya, jumlah kesalahan ditemui telah menurun sebanyak 1403 atau 34% hasil lawatan pemeriksaan yang dijalankan. Kesalahan pelanggaran syarat lesen menurun kepada 2486 kesalahan atau 35% berbanding 3849 kesalahan

pada 2017. Manakala bagi kegiatan berurus niaga dengan individu tidak berlesen telah meningkat kepada 76 kesalahan berbanding 62 kesalahan pada tahun sebelumnya (*Jadual 14*).

Tindakan Penguatkuasaan

Pada 2018, sebanyak 2075 surat amaran dan 537 notis kompaun dikeluarkan (*Jadual 15* dan *Rajah 5*).

Tindakan Kompaun

Sepanjang 2018, sebanyak 507 kompaun bernilai RM710 200 telah diluluskan dan dikeluarkan berbanding 1493 kompaun bernilai RM2 426 500 dikeluarkan pada 2017 (*Jadual 16*).

JADUAL 13. AKTIVITI PENGUATKUASAAN YANG DIJALANKAN TAHUN 2017 DAN 2018

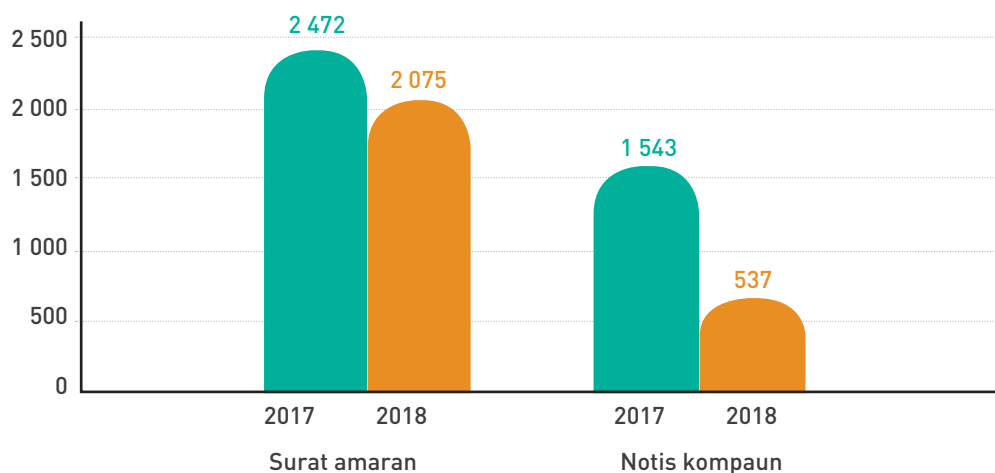
Aktiviti	2017	2018	Beza
Pemeriksaan premis	17 252	10 397	- 6 855
Siasatan aduan	162	187	25
Pencegahan	95	225	130
Mesyuarat / taklimat / dialog	27	54	27

JADUAL 14. JENIS DAN BILANGAN KESALAHAN DITEMUI PADA 2017 DAN 2018

Jenis Kesalahan	2017	2018	Beza
Berurus niaga dengan individu tidak berlesen	62	76	14
Langgar syarat lesen	3 849	2 486	- 1 363
Gagal/lewat daftar kontrak	104	50	- 54
Jumlah	4 015	2 612	- 1 403

JADUAL 15. TINDAKAN PENGUATKUASAAN TAHUN 2017 DAN 2018

Perkara	2017	2018	Beza
Surat amaran	2 472	2 075	- 397
Notis kompaun	1 543	537	- 1 006
Jumlah	4 015	2 612	- 1 403



Rajah 5. Perbandingan tindakan penguatkuasaan tahun 2017 dan 2018.

JADUAL 16. BILANGAN DAN NILAI KOMPAUN BAGI TAHUN 2017 DAN 2018

Jenis kesalahan	Bilangan dan nilai kompaun			
	2017		2018	
	Bil.	Nilai (RM)	Bil.	Nilai (RM)
Peraturan Pelesenan				
• Gagal menghantar penyata bulanan	82	162 800	152	89 900
• Membeli / terima buah sawit muda	1 120	1 426 000	201	287 000
• Urus niaga dengan individu tidak berlesen	32	115 500	20	78 000
• Amalan perniagaan buah sawit (PQPP)	34	74 500	13	18 800
• Gagal kemas kini rekod	18	48 100	17	17 000
• Siram buah sawit	20	50 000	39	97 500
• Urus niaga bukan di premis berlesen	9	45 000	7	31 000
• Gagal kemuka dokumen	29	91 100	33	58 200
• Penggred tidak bertauliah	135	390 000	8	20 000
Jumlah	1 479	2 403 000	490	697 900
Peraturan mutu				
	4	10 000	3	3 400
Peraturan mendaftar kontrak				
	10	13 500	14	8 900
Jumlah	1 493	2 426 500	507	710 200

Kes Rampasan

Kes rampasan pada 2018 telah meningkat kepada 66 kes dengan nilai rampasan berjumlah RM1 734 558 yang melibatkan rampasan minyak sawit, buah sawit, isirung sawit, bungkil isirung sawit dan anak benih sawit (*Jadual 17*).

Penguatkuasaan Larangan Buah Sawit Muda

Sebanyak 6682 pemeriksaan yang dijalankan pada tahun 2018 melibatkan penguatkuasaan larangan buah sawit muda ke atas premis kilang buah sawit dan peniaga buah sawit. Hasil penguatkuasaan

JADUAL 17. RAMPASAN KELUARAN SAWIT BAGI TAHUN 2017 DAN 2018

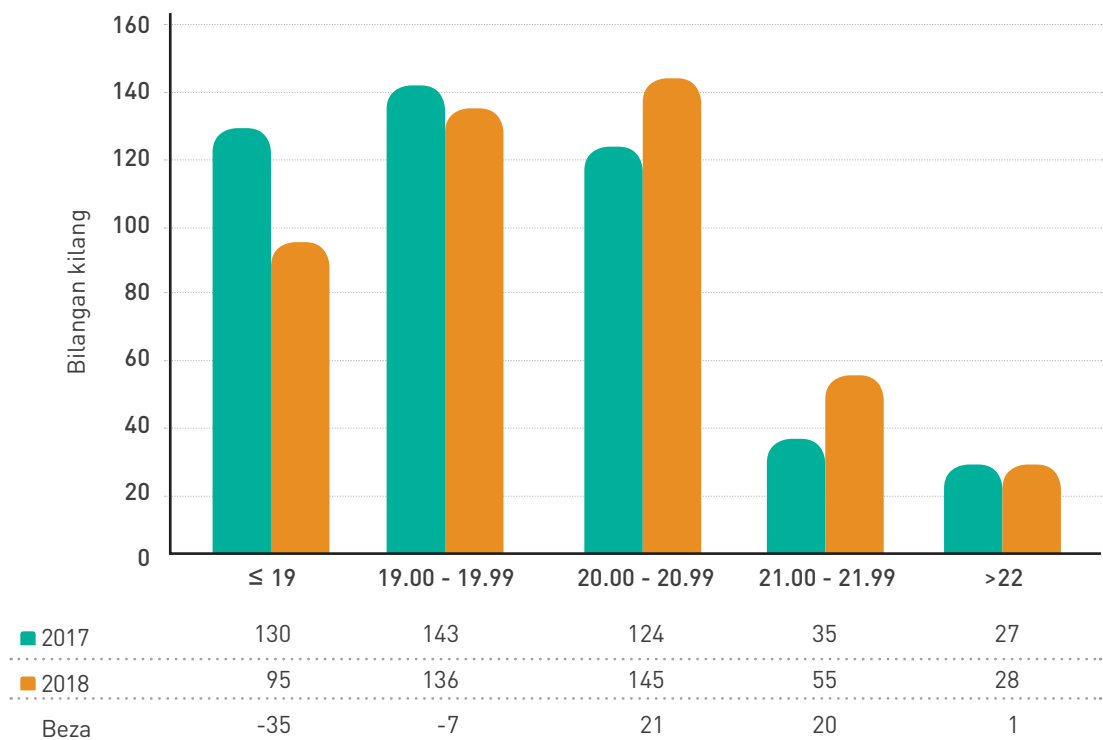
Perkara	2017	2018
Bilangan kes	58	66
Nilai kes rampasan (RM)	3 293 372	1 734 558
Jenis Keluaran		
Minyak sawit (t)	228.68	422.93
Buah sawit (t)	77.18	187.02
Isirung sawit (t)	170.33	41.50
Bungkil isirung sawit (t)	6 719.43	-
Anak benih sawit (bil.)	5 060	97 339

aktiviti ini, 81 surat amaran dan 201 notis kompaun telah dikeluarkan.

Penguatkuasaan larangan pembelian atau penerimaan buah sawit muda telah memberi kesan kepada kenaikan kadar perahan minyak (OER). Pada tahun 2018, bilangan kilang mencapai OER melebihi 21% telah meningkat kepada 83 buah kilang berbanding 62 kilang pada 2017 (*Rajah 6*).

Pematuhan Amalan Perniagaan Buah Sawit (PQPP)

Program ini bertujuan untuk meningkatkan produktiviti dan ketelusan dalam amalan perniagaan buah sawit di pasaran. Selain itu, program ini bertujuan untuk mewujudkan satu sistem urus niaga buah sawit berdasarkan kualiti dan bukannya kuantiti semata-mata. Pemeriksaan



Rajah 6. Taburan kilang buah sawit berdasarkan prestasi OER 2017 dan 2018.

di kilang buah sawit dan peniaga buah sawit dijalankan sekurang-kurangnya sekali setahun bagi setiap premis atau melebihi dua kali ke atas premis yang memerlukan lebih pemantauan.

Pada 2018, penguatkuasaan pematuan amalan perniagaan buah sawit telah dijalankan dan sebanyak 1216 pemeriksaan di kilang buah sawit berbanding 2801 kilang pada tahun 2017. Hasil pemeriksaan mendapati 100% kilang mempunyai platform berkonkrit, 99.34% melaksanakan penggredan, 99.92% mempamer bacaan timbang dan 98.93% mempamer harga 1% OER. Sejumlah 20 surat amaran dan satu notis kompaun telah dikeluarkan kepada kilang yang gagal mematuhi PQPP (*Jadual 18*).

Pada 2018, penguatkuasaan pematuan amalan perniagaan buah sawit telah dilaksanakan dan sebanyak 5260 pemeriksaan di peniaga buah sawit (DF) berbanding 9493 peniaga pada 2017. Hasil pemeriksaan mendapati 99.85% peniaga mempunyai platform berkonkrit, 99.35% mempamer bacaan timbang, 96.71% mempamer

harga 1% OER dan 95.00% menjalankan penggredan. Sebanyak 13 notis kompaun dan 293 surat amaran telah dikeluarkan kepada peniaga yang gagal mematuhi PQPP (*Jadual 19*).

Garis Panduan Amalan Pengurusan Tapak Semaian

Program ini dilaksanakan untuk meningkatkan produktiviti pekebun kecil melalui amalan pertanian yang baik. Melalui program ini, pekebun kecil dapat memperoleh bekalan anak benih yang berkualiti yang dibekalkan oleh pengusaha tapak semaian berlesen.

Pada 2018, penguatkuasaan pematuan garis panduan pengurusan tapak semaian sawit telah dijalankan ke atas 828 premis tapak semaian sawit berbanding 559 premis pada 2017. Pada keseluruhannya 99.52% tapak semaian memperoleh bekalan biji benih tulen dan 98.07% mengemas kini rekod dengan baik. Sebanyak 34 surat amaran dan 13 notis kompaun telah

JADUAL 18. PEMATUHAN AMALAN PERNIAGAAN OLEH KILANG BUAH SAWIT 2017 DAN 2018

Tahun	2017		2018	
Bil. Pemeriksaan	2 801		1 216	
Elemen PQPP	Bil.	(%)	Bil.	(%)
Penggredan	2 771	98.93	1 208	99.34
Pamer bacaan timbang	2 799	99.93	1 215	99.92
Platform berkonkrit	2 801	100	1 216	100
Pamer harga 1% OER	2 791	99.64	1 203	98.93

JADUAL 19. PEMATUHAN AMALAN PERNIAGAAN OLEH PENIAGA BUAH SAWIT TAHUN 2017 DAN 2018

Tahun	2017		2018	
Bil. Pemeriksaan	9 493		5 260	
Elemen PQPP	Bil.	(%)	Bil.	(%)
Penggredan	8 845	93.15	4 997	95.00
Pamer bacaan timbang	9 323	98.21	5 226	99.35
Platform berkonkrit	9 356	98.56	5 252	99.85
Pamer harga 1% OER	9 201	96.92	5 087	96.71

dikeluarkan ke atas pengusaha yang gagal mematuhi garis panduan (*Jadual 20*).

Penguatkuasaan Kutipan Ses

Ses Buah dan Minyak Sawit

Pada 2018, Unit Penguatkuasa telah menerima dan menyiasat lapan aduan melibatkan 116 kilang gagal bayar ses bulanan dan 90 kilang gagal bayar ses suku tahun minyak sawit. Hasil siasatan dan tindakan susulan yang diambil mendapati 97 kilang telah selesai menjelaskan ses bulanan manakala 85 kilang telah selesai menjelaskan ses suku tahun berkenaan.

Sistem Pemantauan Sawit (SPS)

Penggunaan E-MPOB L3 melalui SPS berkuat kuasa pada 1 Jun 2014 melalui Pekeliling: Pk (EL) MPOB 01/2014) iaitu semua pengalihan minyak sawit dikehendaki menggunakan MPOB L3 secara elektronik. Semua pemegang lesen MPOB yang mempunyai aktiviti mengalih minyak sawit dikehendaki mendaftar sebagai pengguna SPS terutama kilang buah sawit, kilang penapis, kilang pelumat, pusat simpanan, peniaga minyak sawit dan *Repacker*.

Pada 2018, sebanyak 7042 pengguna berdaftar, 6362 lori tangki, 10 178 orang pemandu dan 720 113 MPOB L3 telah didaftarkan untuk pengalihan minyak.

Unit Kawalan Mutu

Pelaksanaan Kerja

Unit Kawalan Mutu memberi penekanan kepada aspek jaminan mutu dan keselamatan makanan keluaran sawit dalam menjalankan aktiviti-aktivitinya memandangkan pasaran antarabangsa sangat mementingkan kedua-dua aspek ini.

Selain itu, usaha juga diberikan untuk meningkatkan sistem penyampaian awam dengan menambahbaik sistem maklumat e-QC bagi memudahkan industri mengemukakan maklumat mutu seperti penyata bulanan mutu dari kilang sawit dan pengisytiharan mutu kepada MPOB.

Pengawasan Mutu Perniagaan Tempatan

Mutu minyak sawit mentah, minyak isirung dan isirung sawit tempatan yang diperdagangkan telah meningkat pada 2018. Peningkatan ini berdasarkan 1368 sampel diuji di mana peratus sampel terkeluar spesifikasi kontrak jualannya telah menurun kepada 12.42% berbanding 20.73% pada tahun 2017. Walau bagaimanapun, bilangan sampel yang diambil menurun kepada 1368 berbanding 1490 tahun sebelumnya. Sampel pengawasan ini diambil di premis-premis penerima seperti kilang penapis, pusat simpanan dan kilang pelumat.

JADUAL 20. PEMATUHAN AMALAN PENGURUSAN TAPAK SEMAIAN 2017 DAN 2018

Tahun	2017		2018	
Bil. Pemeriksaan	559		828	
Syarat lesen	Bil.	(%)	Bil.	(%)
Sumber biji benih tulen	558	99.82	824	99.52
Polibeg 15"x 18" (11-14 bulan)	530	94.81	807	97.46
Jarak polibeg 0.9 m x 0.9 m x 0.9 m (11-14 bulan)	537	96.06	798	96.38
Penyimpanan rekod harian	497	88.91	812	98.07

Mutu Pengeluaran dan Stok Minyak Sawit Mentah dan Isirung Sawit

Mutu pengeluaran minyak sawit mentah (CPO) pada tahun ini didapati meningkat berpandukan parameter asid lemak bebas (FFA) (-0.02%) dan bagi parameter indeks kemerosotan kelunturan (DOBI) (-0.01) manakala bagi parameter lembapan dan bendasing (M&I) pula tiada perubahan. Bagi purata kualiti stok minyak sawit mentah didapati menurun berpandukan parameter FFA (+0.08%) manakala bagi M&I (-0.05%) dan parameter DOBI tidak berubah berbanding tahun 2017 (*Jadual 21* dan *Rajah 7*).

Mutu pengeluaran isirung pula meningkat berpandukan parameter D&S (-0.06%) manakala mutu stok isirung menurun berpandukan

parameter D&S (+0.06%) berbanding tahun 2017 (*Jadual 22* dan *Rajah 8*).

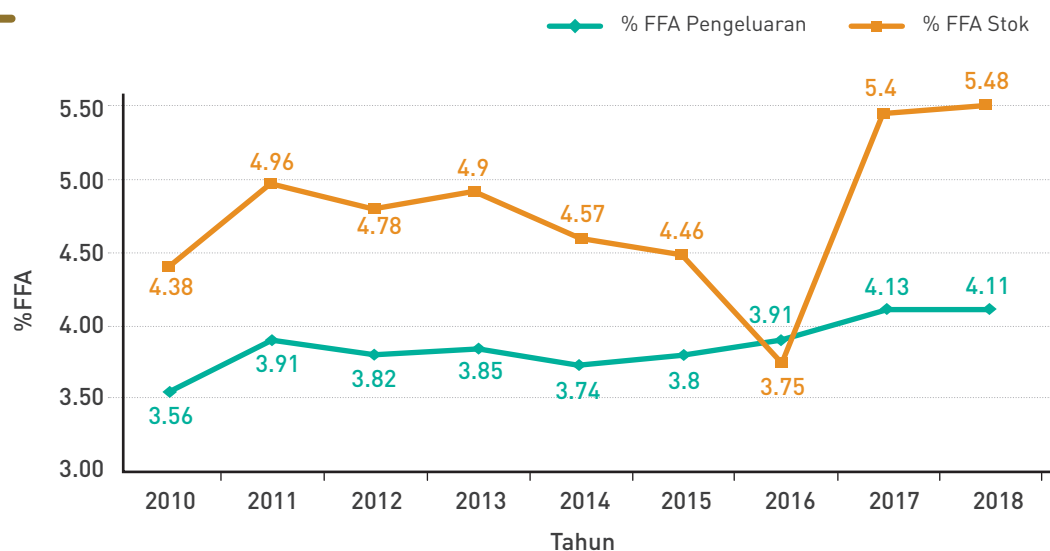
Pengawasan Mutu Eksport

Pengawasan pengeksportan keluaran sawit telah dijalankan secara menyeluruh dengan kerjasama pegawai-pegawai diberi kuasa di pejabat wilayah, cawangan dan pelabuhan.

Sepanjang 2018, sejumlah 3513 sampel keluaran sawit telah diambil semasa aktiviti pengawasan di pusat kemudahan simpanan pukal dan tangki kapal menurun berbanding 4442 sampel pada 2017. Hasil analisis mendapati 238 sampel yang dianalisis terkeluar spesifikasi perdagangan atau kehendak piawaian yang ditetapkan.

JADUAL 21. PRESTASI MUTU PENGELUARAN DAN STOK MINYAK SAWIT MENTAH (CPO)

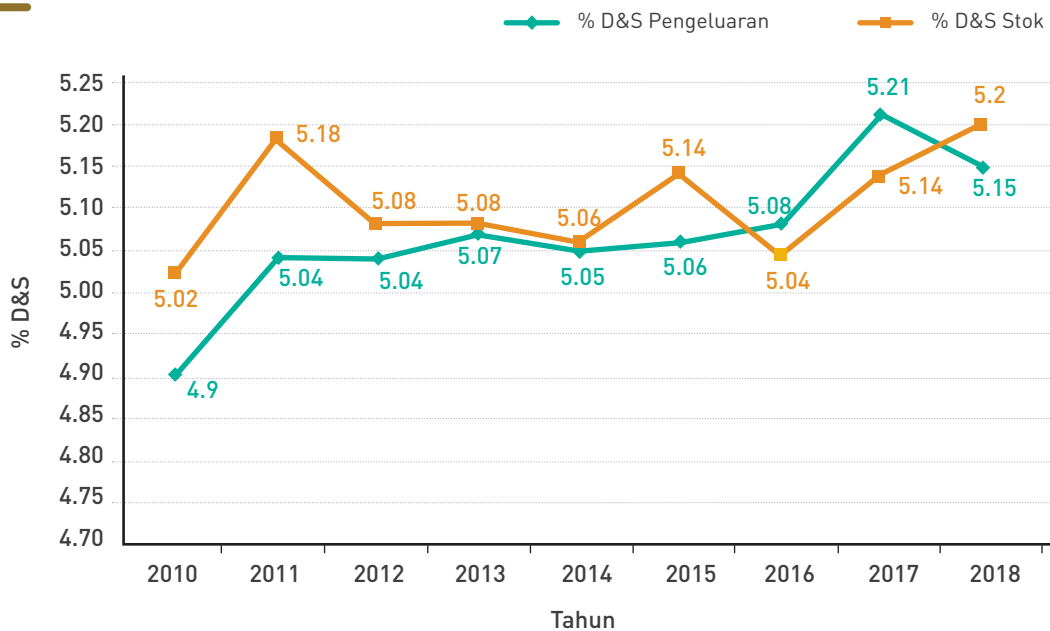
Produk	Mutu	Parameter	Tahun	
			2017	2018
CPO	Pengeluaran	FFA	4.13	4.11
		M&I	0.18	0.18
		DOBI	2.52	2.53
	Stok	FFA	5.40	5.48
		M&I	0.26	0.21
		DOBI	2.38	2.38



Rajah 7. Prestasi mutu pengeluaran dan stok minyak sawit mentah (%FFA).

JADUAL 22. PRESTASI MUTU PENGELUARAN DAN STOK ISIRUNG SAWIT (PK)

Produk	Mutu	Parameter	Tahun	
			2017	2018
PK	Pengeluaran	D&S	5.21	5.15
		M	5.54	6.00
	Stok	D&S	5.14	5.20
		M	5.61	5.56



Rajah 8. Prestasi mutu pengeluaran dan stok isirung sawit (% D&S).

Selain daripada spesifikasi mutu kontrak, analisis pengesanan arsenik dan minyak mineral/ diesel juga dilakukan. Sejumlah 13 sampel bungkil isirung (PKE) dan melibatkan 13 buah kapal telah dianalisis parameter-parameter spesifikasi kontrak dan logam berat seperti arsenik dan minyak mineral/ diesel. Hasil analisis mendapati tiada sampel PKE dikesan melebihi paras arsenik yang ditetapkan *EU Directives* iaitu <4 bpj.

Projek pemantauan eksport CPO ke Pakistan untuk profil kualiti FFA, M&I, DOBI, UV 233 nm dan UV 269 nm telah dijalankan dengan kerjasama makmal AOTD. Sepanjang 2018, sebanyak tujuh kapal terlibat dan sebanyak 52 sampel telah dianalisis. Keputusan analisis mendapati semua sampel mematuhi spesifikasi parameter kontrak.

Pengawasan Mutu Import

Pada 2018, jumlah aktiviti pengawasan import adalah 179 atau 100% berbanding 206 atau 99.03% pada 2017. Aktiviti ini melibatkan pengambilan sampel sebanyak 477 berbanding 718 sampel pada 2017. Sejumlah 95.81% sampel menepati spesifikasi perdagangan yang ditetapkan berbanding 93.77% pada tahun sebelumnya.

Pemantauan mutu import CPO terutamanya dari Indonesia turut menjadi fokus bagi memastikan CPO yang diimport menepati spesifikasi yang ditetapkan. Pemantauan konsainan import minyak sawit mentah dari Indonesia pada 2018 ialah 44 (100%) berbanding 47 (100%) pada 2017. Sejumlah 98 sampel telah diambil dan dianalisis kandungan minyak mineral/ diesel dan didapati tiada sampel dikesan mengandungi minyak mineral/ diesel (had dibenarkan tidak melebihi 20 bpj).

Sektor Perkhidmatan

Pada 2018, 58 premis juru ukur, 36 makmal dan 48 kemudahan simpanan pukal telah diperiksa untuk memastikan kesahihan dan ketepatan pelaporan maklumat harian dan bulanan mutu. Penghantaran maklumat mutu pengukuran dan pengujian keluaran sawit oleh premis juru ukur berlesen dan makmal mencapai 100% penghantaran melibatkan 14 181 laporan pengukuran dan 27 703 laporan pengujian. Semua pemegang lesen menghantar penyata mutu dalam masa yang ditetapkan oleh syarat lesen.

Sehingga tahun 2018 seramai 160 juru ukur berkelayakan telah berdaftar dengan MPOB. Namun masih terdapat pemegang lesen pengukuran tidak mematuhi syarat lesen berkaitan iaitu mempunyai sekurang-kurangnya dua juru ukur berkelayakan yang lulus peperiksaan MPOB. Sebanyak enam amaran telah dikeluarkan sepanjang 2018 bagi pelesen yang mempunyai kurang daripada dua juru ukur berdaftar dengan MPOB dan lain-lain kesalahan.

Program Jaminan Kualiti

Penggredan Premis Pembungkus Minyak Masak Olein Sawit

Pemeriksaan dan penggredan ke atas premis pembungkus minyak masak olein sawit dilakukan bagi memastikan kualiti minyak masak yang dipasarkan adalah bermutu dan selamat untuk dimakan. Pemeriksaan tahap kebersihan dan penggredan pembungkus minyak masak adalah berdasarkan kriteria 'Kod Amali bagi Pembungkusan Semula Minyak Masak Berasaskan Olein Sawit'.

Pada 2018, sejumlah 281 premis pembungkus minyak masak telah diperiksa dan digred (*Jadual 23*). Terdapat peningkatan bilangan premis yang digred A dan B berbanding tahun 2017 iaitu bilangan gred A meningkat dari 141 ke 167 dan gred B dari 126 ke 110. Bilangan gred C adalah 3 berbanding 5 pada tahun sebelumnya. Terdapat satu gred D pada 2018 dan surat amaran telah dikeluarkan kepada premis tersebut. Sejumlah 59 premis tidak aktif dan tujuh premis *toll-pack*.

Kursus dan Peperiksaan Pengukuran Keluaran Sawit

Kursus dan Peperiksaan Pengukuran Keluaran Sawit telah dilaksanakan secara tahunan. Pada 2018, satu siri kursus dan peperiksaan diadakan iaitu pada 15-18 Oktober 2018. Sejumlah 45 peserta menghadiri dan 26 peserta telah lulus peperiksaan (*Rajah 9*).

Kursus dan Peperiksaan Kemahiran Menggred Buah Sawit

Bagi meningkatkan bilangan penggred buah sawit yang mahir, Kursus dan Peperiksaan Kemahiran Menggred Buah Sawit telah dilaksanakan. Pada 2018, sejumlah 15 siri Kursus dan Peperiksaan Kemahiran Menggred Buah Sawit telah diadakan. Sejumlah 986 peserta menghadiri kursus serta peperiksaan dan 585 peserta iaitu 59.33% lulus peperiksaan.

Projek Khas Pemantauan Mutu Keluaran Sawit

Beberapa projek khas telah dilaksanakan secara usaha sama dengan bahagian-bahagian penyelidikan seperti AOTD, Unit AQD dan Unit TAS iaitu:

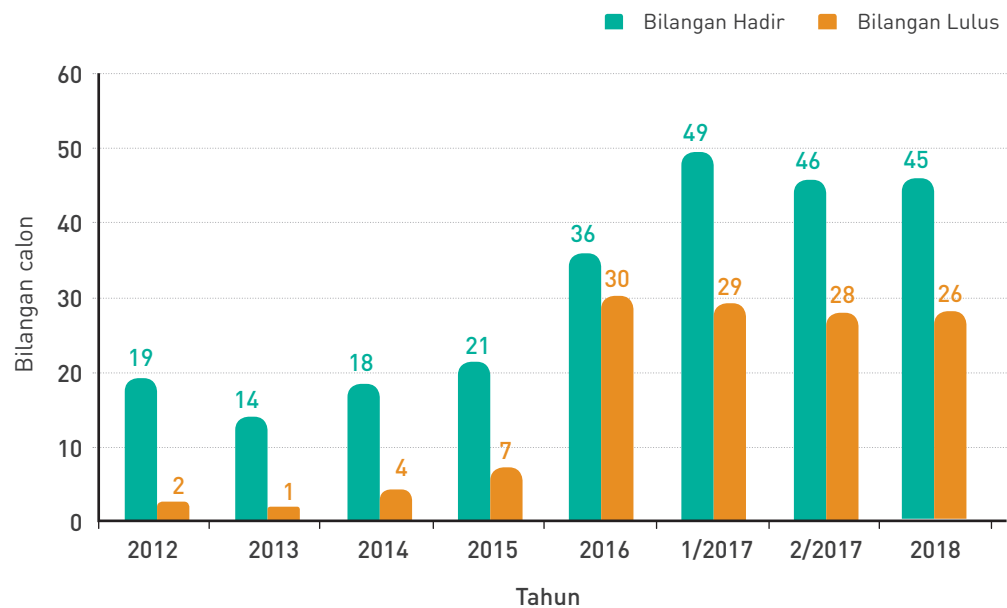
- Pengesanan kehadiran logam berat di dalam bungkil isirung sawit ke Eropah dan minyak sawit diadun (campuran).
- Pengesanan hidrokarbon/diesel bagi minyak sawit mentah yang diimport dari Indonesia.
- Pengesanan hidrokarbon/diesel bagi eksport minyak sawit mentah ke negara-negara EU.
- Projek pemantauan eksport CPO ke Pakistan untuk profil kualiti FFA, M&I, DOBI, UV 233 nm dan UV 269 nm dengan kerjasama semua Pejabat Pelabuhan dan makmal AOTD.

Aktiviti-Aktiviti Lain

Unit Kawalan Mutu turut aktif mengadakan dan menghadiri pelbagai mesyuarat, dialog dan perbincangan dengan industri mengenai isu-isu berkaitan mutu, kod amalan dan pelesenan keluaran sawit. Unit ini turut juga menyertai pelbagai jawatankuasa teknikal peringkat industri atau kementerian/agensi kerajaan yang

JADUAL 23. PENGGREDAN PEMBUNGKUS MINYAK MASAK

Gred	2017	2018
A	141	167
B	126	110
C	5	3
D	1	1
Jumlah	273	281



Rajah 9. Bilangan calon menduduki dan lulus peperiksaan pengukuran keluaran sawit.

berkaitan dengan penyeragaman kod amali atau garis panduan atau piawaian tempatan dan antarabangsa atau permasalahan/isu mutu. Unit ini terlibat secara langsung dalam jawatankuasa-jawatankuasa berikut:

- Jawatankuasa Induk & Teknikal Kursus dan Peperiksaan Kemahiran Menggred Buah Sawit MPOB
- Jawatankuasa Induk & Teknikal Kursus dan Peperiksaan Pengurusan Nurseri Sawit MPOB
- Jawatankuasa Induk & Teknikal Kursus dan Peperiksaan Pengukuran Keluaran Sawit MPOB
- Jawatankuasa Kerja Kecil Codex Kebangsaan mengenai minyak dan lemak
- Jawatankuasa Kerja Kecil *Codex Committee for Fats and Oils, Codex Committee for General Principles dan Codex Committee for Food Import and Export Certification Systems*
- Jawatankuasa Kerja Piawaian Malaysia (*Standard Writing Organisation*) - Minyak dan Lemak
- Jawatankuasa Kerja *Code of Practices for the Production of Oil Palm Products*
- Kumpulan Kerja untuk *MPOB's Code of Good Agricultural Practices, Code of Good Crushing Practices dan Code of Good Practices for Storage and Transport of Palm Oil Products, Code of Good Bulking Practices*
- *Task Force for MPOB Code of Practices.*

Unit Pendakwaan dan Gubalan

Pelaksanaan Kerja

Aktiviti Unit ini tertumpu pada kertas siasatan dan pendakwaan kes-kes di bawah Akta Lembaga Minyak Sawit Malaysia 1998 (Akta 582) dan perundangan subsidiari. Unit ini juga bertanggungjawab menyelia kes-kes sivil yang melibatkan Bahagian. Selain itu, Unit ini menjadi tempat rujukan untuk pandangan dan khidmat nasihat perundangan berkenaan permasalahan undang-undang yang timbul berkaitan dengan Bahagian dan Lembaga. Nasihat perundangan diberi bagi memastikan apa-apa keputusan dasar yang dibuat oleh Lembaga tidak bercanggah dengan undang-undang yang berkuatkuasa.

Satu lagi tugas utama Unit Pendakwaan dan Gubalan ialah menggubal dan menyemak perundangan Lembaga dengan membuat pindaan kepada peruntukan undang-undang sedia ada. Gubalan dan pindaan perundangan dilakukan bagi memastikan aktiviti Lembaga berjalan seiring dengan perkembangan dan keperluan industri.

Aktiviti-Aktiviti Pendakwaan

Penelitian Kertas Siasatan

Antara fungsi utama Unit ini ialah untuk mengkaji kertas-kertas siasatan bagi tujuan pendakwaan. Kertas-kertas siasatan dirujuk kepada Unit ini terlebih dahulu sebelum kelulusan Ketua Pengarah. Ini untuk memastikan tiap-tiap elemen

dan intipati-intipati pertuduhan dalam kesalahan yang didakwa dapat dibuktikan tanpa menimbulkan sebarang keraguan yang munasabah semasa pendakwaan di mahkamah.

Sehingga 31 Disember 2018, sebanyak 56 kertas siasatan telah diterima untuk semakan. Dari jumlah kertas siasatan yang diterima, sebanyak 54 kertas siasatan melibatkan kesalahan di bawah Peraturan-Peraturan Lembaga Minyak Sawit Malaysia (Pelesenan) 2005 (Peraturan Pelesenan 2005) manakala bakinya sebanyak dua kertas siasatan adalah bagi kesalahan di bawah Akta Lembaga Minyak Sawit Malaysia 1998 (Akta 582) iaitu gagal membayar ses buah sawit. Bilangan kertas siasatan mengikut undang-undang adalah seperti di *Jadual 24*.

Pendaftaran Kes

Pada 2018, sejumlah 68 kesalahan yang didaftarkan di mahkamah. Terdapat sebanyak 66 kesalahan di bawah Peraturan Pelesenan 2005 manakala dua kesalahan di bawah Akta 582. Daripada 68 kesalahan tersebut, 34 kes telah selesai didakwa di mahkamah. Daripada 34 kes yang telah selesai tersebut, 11 kes dilepaskan tanpa dibebaskan (DNAA). Manakala 34 kesalahan lagi dalam proses tindakan mahkamah. *Jadual 25* menunjukkan jenis kesalahan kes yang didaftar di mahkamah.

Kes Selesai

Pada 2018, daripada 68 kes yang telah didaftarkan di mahkamah untuk pendakwaan, sebanyak 34 kes telah selesai didakwa. Jumlah nilai denda

JADUAL 24. BILANGAN KERTAS SIASATAN MENGIKUT UNDANG-UNDANG

Akta/Peraturan/Perintah MPOB	Bilangan kertas siasatan	
	Tahun 2017	Tahun 2018
Akta Lembaga Minyak Sawit Malaysia 1998 (Akta 582)	44	2
Peraturan pelesenan	23	54
Peraturan pendaftaran kontrak	0	0
Peraturan mutu	0	0
Jumlah	67	56

JADUAL 25. JENIS KESALAHAN KES YANG DIDAFTAR DI MAHKAMAH

Jenis Kesalahan	Bilangan kes	
	Tahun 2017	Tahun 2018
Gagal bayar ses minyak sawit mentah	6	0
Gagal bayar ses buah sawit	89	2
Aktiviti tanpa lesen	13	52
Mencuri minyak sawit	0	2
Mencuri buah sawit	0	0
Serah hak lesen	0	0
Mengendalikan jambatan timbang/mengumpul buah sawit di premis yang tidak dilisenkan	9	10
Mengalih minyak sawit tanpa MPOB L3	0	1
Membeli/menerima buah sawit muda	1	1
Membeli buah sawit daripada pembekal tidak berlesen	0	0
Jumlah	118	68

JADUAL 26. KES SELESAI DAN JUMLAH DENDA MAHKAMAH

Bilangan kes / penalti (RM)	Tahun 2017	Tahun 2018
Bilangan kes yang didaftarkan	118	68
Bilangan kes selesai	105	34
Jumlah denda (RM)	144 000.00	237 900.00
Nilai harta yang dilucuthak kepada MPOB (RM)	133 606.78	139 014.80

mahkamah adalah RM237 900 dengan nilai harta yang dilucut hak kepada MPOB adalah RM139 014.80. Manakala 34 kes dibawa ke tahun 2019. *Jadual 26* menunjukkan bilangan kes selesai dan jumlah denda mahkamah.

Kes Gagal Bayar Ses Buah Sawit

Pada 2018, Unit ini telah menerima dua kertas siasatan bagi kesalahan gagal membayar ses buah sawit. Sehingga 31 Disember 2018, sejumlah 114 kes telah diselesaikan di mahkamah termasuk 111 kes yang telah dilepaskan tanpa dibebaskan (DNAA) dan tiga kes perbicaraan penuh yang mana keputusan kes memihak kepada MPOB. Daripada 114 kes tersebut, 11 kes selesai dalam 2018, 80 kes selesai dalam 2017 dan 23 kes selesai pada 2016. Manakala terdapat dua kes lagi

yang ditetapkan untuk sebutan dan perbicaraan di mahkamah. Ses buah sawit yang berjaya dikutip adalah berjumlah RM19 757 447.23 iaitu 85% daripada nilai ses buah sawit tertunggak (RM23 008 986.38) berdasarkan aduan yang diterima daripada Unit Kewangan dan Perolehan bagi 243 estet.

Aktiviti-Aktiviti Gubalan

Unit Pendakwaan dan Gubalan bertanggungjawab menggubal undang-undang MPOB serta menjalankan kajian bagi mengenal pasti undang-undang yang telah lapuk, anomali yang terdapat dalam pelbagai undang-undang dan mencadangkan apa-apa pembaharuan supaya undang-undang itu selaras dengan perkembangan semasa industri sawit Malaysia.

Pindaan Akta Lembaga Minyak Sawit Malaysia 1998 (Akta 582)

Pindaan ke atas Akta 582, Rang Undang-Undang (RUU) Akta 582 telah diluluskan oleh Jabatan Peguam Negara pada 1 Mac 2018. Seterusnya, RUU Akta 582 akan dibentangkan dalam sidang Parlimen yang akan datang.

Pindaan Peraturan-Peraturan Lembaga Minyak Sawit Malaysia (Pelesenan) 2005

Draf pindaan Peraturan-Peraturan Lembaga Minyak Sawit Malaysia (Pelesenan) 2005 telah disediakan dan satu perbincangan mengenai pindaan peraturan ini telah diadakan di MPI. Mesyuarat memutuskan *inter alia* supaya pindaan ke atas Peraturan Pelesenan 2005 ditangguhkan.

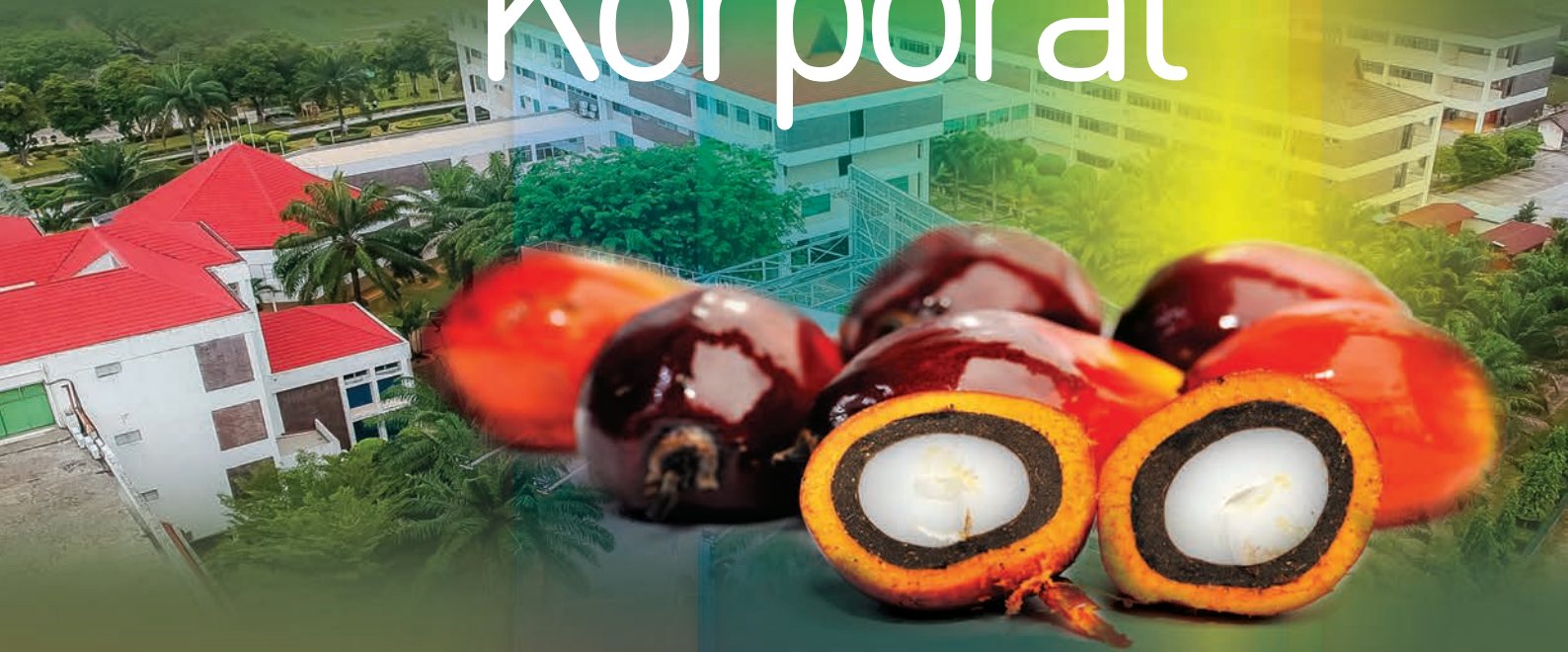
Tambahan Kriteria dan Syarat Lesen untuk Mandatori Pensijilan Minyak Sawit Mampan Malaysia (MSP0)

Cadangan untuk menambah kriteria dan syarat lesen berkaitan mandatori pensijilan Minyak Sawit Mampan Malaysia (MSP0) untuk kategori kilang buah sawit (MF), estet (ET) dan kebun kecil (SH) telah dipaparkan dalam laman web rasmi MPOB, e-pelesenan, e-kilang dan *e-submission* bermula 2 Oktober 2018 sehingga 31 Oktober 2018. Orang awam termasuk industri sawit diberi tempoh masa 30 hari untuk memberi ulasan serta justifikasi ke atas cadangan tambahan kriteria dan syarat lesen yang dipaparkan. Pada masa yang sama, surat memohon ulasan terhadap tambahan kriteria dan syarat lesen tersebut juga dihantar kepada semua persatuan berkaitan industri sawit.

Semua ulasan dan pendapat yang disalurkan oleh orang awam dan persatuan berkaitan industri sawit telah dibentangkan dalam Mesyuarat Jawatankuasa Pendaftaran dan Pelesenan MPOB (JPP) yang ke-110 (04/2018) pada 16 November 2018. Mesyuarat mencadangkan MPOB untuk mengadakan sesi perundingan dengan pemegang taruh industri sawit.



Teknologi Maklumat dan Khidmat Korporat



Pusat Maklumat Sawit

Pusat Maklumat Sawit (PMS) merupakan sebuah pusat maklumat khusus yang memartabatkan maklumat pengkhususan dalam bidang sawit, minyak dan lemak yang menjurus kepada maklumat R&D yang dihasilkan oleh Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB). PMS terdiri daripada empat komponen utama: (i) Perpustakaan Sumber, (ii) *Palm Oil Information Online Service* (PALMOILIS), (iii) Galeri Sawit dan (iv) PalmShoppe yang diuruskan oleh empat seksyen utama seperti berikut:

- a. Seksyen Perpustakaan Sumber, Khidmat Pengguna dan Arkib Digital;
- b. Seksyen Galeri, PALMOILIS dan Aplikasi ICT;
- c. Seksyen PalmShoppe dan Pengurusan Bilik/Dewan Fasiliti;
- d. Seksyen Pusat Maklumat Sawit Wilayah Sabah.

Seksyen Perpustakaan Sumber, Khidmat Pengguna dan Arkib Digital

Perpustakaan Sumber merupakan tunggak utama Pusat Maklumat Sawit sekali gus merupakan ejen simpanan dan pengaksesan maklumat yang menyokong kegiatan R&D Lembaga. Ia mendeposit koleksi buku, monograf, jurnal, piawaian, paten, laporan, tesis dan sumber maklumat yang lain sama ada bahan bercetak atau sumber elektronik. Jumlah koleksi dalam *Online Public Access Catalogue* (OPAC) Perpustakaan Sumber iaitu Pangkalan Data *PalmSearch* di <http://palmsearch.mpob.gov.my> melalui Portal PALMOILIS (*Palm Oil Information Online Service*) di <http://palmoilis.mpob.gov.my> sehingga 31 Disember 2018 adalah sebanyak 70 086 bahan.

Antara projek yang berkesan adalah projek perkongsian sumber di antara PMS dengan Perpustakaan Negara Malaysia (PNM) melalui Perkhidmatan Pinjaman Berkelompok. Projek ini berjaya dilaksanakan secara berterusan bermula 31 Mei 2018 sehingga kini. Ia sebagai satu cara untuk menarik anggota MPOB melawat secara fizikal ke Perpustakaan Sumber di samping meningkatkan statistik pinjaman bahan perpustakaan. Sebanyak 800 judul buku koleksi bacaan umum dan fiksi telah dipinjam daripada PNM untuk tempoh

setahun. Ini boleh diganti dengan judul baru sehingga maksimum 400 judul dalam tempoh empat bulan. Buku-buku pinjaman adalah dalam bidang agama Islam dan sivik, novel dan fiksi, rumahtangga dan keluarga, sukan dan kesenian. Projek ini memberi keistimewaan kepada warga MPOB yang ingin mengisi masa lapang dengan bahan bacaan ringan secara percuma. Sebanyak 84 judul buku PNM telah dipinjam oleh anggota MPOB untuk tahun 2018.

Sebagai Unit Sekretariat Latihan Pengguna PalmSearch, Perpustakaan Sumber telah berjaya mengendalikan Latihan Pengguna PalmSearch untuk anggota MPOB sebanyak tiga kali pada 25 September, 31 Oktober di Bilik Palma, PMS dan 1 November 2018 di Dewan Bactris.

Perpustakaan Sumber juga telah memperkasakan sistem virtua melalui aktiviti sirkulasi (pinjaman dan pemulangan bahan) dengan menguatkuasakan bayaran penalti lewat pemulangan bahan kepada kedua-dua kategori peminjam iaitu anggota MPOB dan pelanggan luar PALMOILIS (ahli individu dan korporat) bermula 1 November 2018. Penalti secara automatik kumulatif di atas talian sistem virtua sebanyak RM0.50 sehari dikenakan setiap kali luput tarikh pinjaman.

Seksyen Galeri, PALMOILIS dan Aplikasi ICT

Pada 2018, Galeri Sawit di Ibu Pejabat mencatatkan kira-kira 6744 pelawat yang terdiri daripada orang kenamaan, pegawai kanan dan pelajar dari institusi pengajian tinggi, ahli industri, kanak-kanak sekolah dan orang awam.

Menteri Industri Utama (MPI), YB Puan Teresa Kok telah melawat Galeri Sawit, Ibu Pejabat Bangi pada 14 Ogos 2018 dan Pengerusi MPOB, Tan Sri Dato' Bakke Salleh telah melawat Galeri Sawit Kota Kinabalu pada 5 September 2018.

Salah satu sub-seksyen yang penting di PMS adalah Aplikasi ICT. Ia bertanggungjawab penuh ke atas aplikasi teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) untuk semua modul dalam sistem pengurusan perpustakaan bersepadu (ILMS)/sistem virtua, sistem e-PalmShoppe dan sistem tempahan bilik/dewan fasiliti.

Bermula 1 Oktober 2018, PMS telah diberi kepercayaan untuk membantu Bahagian Ekonomi dan Pembangunan Industri (EID) mewujudkan laman sesawang bagi *Oil Palm Industry Economic Journal* (OPIEJ). Laman sesawang ini dibangunkan mengikut kerangka laman sesawang *Journal of Oil Palm Research* (JOPR) yang telah berjaya menarik minat pihak industri untuk menyumbang artikel untuk jurnal tersebut. Keseluruhan pembangunan ini menggunakan kepakaran dalaman dan kerjasama erat bersama pihak EID. Projek ini dimulakan pada 1 Oktober 2018 dan dijangka siap sepenuhnya pada 2019.

Pengurusan laman sesawang untuk portal atas talian JOPR – empat kali setahun, PALMOILIS – 12 kali setahun, PalmSearch – enam kali setahun dan Portal Perniagaan dalam Talian PalmShope (e-PalmShope) – enam kali setahun.

Perkhidmatan Hebahan Maklumat/*Information Blast* iaitu Hebahan Maklumat Terpilih (SDI) telah edarkan melalui e-mel sebanyak lapan *Current Awareness and Update* serta 20 *PalmOil Highlights*.

Pengurusan pangkalan data dan server serta kandungan sistem digital berjadual bagi laman server PMS iaitu *PalmOilis, PalmShope, JOPR Microsite, E-PalmShope, Virtua Application/PalmSearch, Oracle Database, Vital Application* dan *Backup and Recovery Server*:

- Pengurusan pangkalan data virtua, vital dan e-PalmShope (dua kali setahun),
- Pengurusan *server* laman sesawang - Penyelenggaraan (empat kali setahun),
- Pengurusan *server* – *Backup And Recovery* (dua kali setahun)
- Pengurusan kandungan sistem *Digital Multimedia Interactive Display* (MID) untuk Galeri Sawit (12 kali setahun).

Seksyen PalmShope dan Pengurusan Bilik/Dewan Fasiliti

PalmShope Ibu Pejabat Bangi bersama cawangan PalmShope Wisma Sawit, Kelana Jaya, Kota Kinabalu, Kuantan, Kluang, Keratong dan jualan pameran luar telah menjana jualan keseluruhan sebanyak RM356 611.68 pada 2018 iaitu 71% daripada jualan

sasaran sebanyak RM500 000 yang ditetapkan oleh pihak pengurusan MPOB. Butiran jualan PalmShope pada 2018 adalah seperti berikut:

1. Bangi	–	RM258 617.13
2. Kelana Jaya	–	RM26 284.10
3. Kota Kinabalu	–	RM23 018.22
4. Kuantan	–	RM6727.86
5. Kluang	–	RM9404.67
6. Keratong	–	RM375.05
7. Pameran	–	RM32 184.65
Jumlah	–	RM356 611.68

Produk terlaris bagi tahun 2018 adalah seperti berikut:

- Minyak *Carotino* 500 g (1626 botol)
- *Tri E* (100 biji) - Projek Suplementasi Tokotrienol (1092 botol)
- Minyak *Smart Balance* 1 kg (665 botol)
- Minyak *Carotino* 1 kg (350 botol)
- Minyak *Carotino Healthier Oil Premium* 500 ml (236 botol)

Projek *PalmShope Cashless Shopping* juga telah berjaya diaplikasikan bermula 1 Julai 2018 dengan keuntungan tambahan PalmShope setakat 30 Disember 2018 sebanyak RM2603.08. Projek ini merupakan insentif kepada warga MPOB untuk membeli belah di PalmShope dengan nilai maksimum RM200 tanpa perlu membawa wang tunai dan jumlah jualan tersebut akan ditolak daripada gaji mereka pada bulan berikutnya.

Projek e-PalmShope telah menerima tempahan dari dalam dan luar negara melalui portal <http://palmshope.mpob.gov.my>. Sejak beroperasi penuh pada 1 Jun 2018 sehingga 30 Disember 2018, jualan yang dihasilkan adalah sebanyak RM14 187.87.

Seksyen ini juga bertanggungjawab menguruskan keperluan bilik/dewan fasiliti MPOB seperti Dewan Sawit, Dewan Bactris, *Elaeis Hall* dan Anjung Sawit kegunaan mesyuarat, seminar dan pelbagai majlis khas. Sistem tempahan bilik/dewan fasiliti ini boleh diakses melalui <http://palmoilis.mpob.gov.my/PMS/ROOM> dan telah berjaya menyelesaikan masalah pertindihan bilik/dewan fasiliti di kalangan anggota MPOB. Sebanyak 248 tempahan telah direkod sejak 1 Julai sehingga 18 Disember 2018.

Unit Pelaksanaan Korporat dan Perundingan

Unit Pelaksanaan Korporat dan Perundingan (CICU) pada 2018 mengurussetiakan Mesyuarat Jawatankuasa Viva di mana 14 sesi mesyuarat telah diadakan untuk meneliti 65 projek penyelidikan yang telah selesai.

CICU telah menerima 70 idea untuk Anugerah Bank Idea. Sebanyak sembilan idea telah diberikan hadiah saguhati pada Hari Kecemerlangan MPOB 2018. Lima Perjumpaan Profesional dan Saintifik telah diadakan, di mana Ketua Pengarah MPOB menyampaikan amanat dan arahan kerajaan kepada para pegawai kumpulan pengurusan dan profesional. Para pegawai juga berpeluang mendengar pembentangan kertas projek terutamanya daripada pegawai profesional dan juga pegawai yang baru menerima ijazah doktor falsafah (Ph.D).

Sebagai institusi penyelidikan, penemuan-penemuan baru perlu dipatenkan sebagai langkah pemeliharaan harta intelek. Unit ini telah diberi tanggungjawab untuk menyelaras semua permohonan paten dalam MPOB. Jumlah paten yang difailkan pada 2018 adalah sebanyak 16 paten berbanding 20 paten pada 2017 manakala jumlah yang telah diberikan geran sehingga Disember 2018 adalah sebanyak 204 paten.

CICU juga bertanggungjawab mengendali, menyelaras serta menguruskan kerja-kerja perundingan dan pengutipan royalti berdasarkan perjanjian komersial yang telah ditandatangani antara MPOB dengan syarikat-syarikat luar. Pada 2018, kutipan royalti MPOB telah menurun kepada RM1 730 707.88 berbanding RM1 816 710 pada tahun sebelumnya.

Kutipan bayaran perundingan pada 2018 meningkat kepada RM212 036.56 berbanding kutipan pada 2017 iaitu sebanyak RM160 000. Secara keseluruhannya, CICU telah berjaya mengutip sebanyak RM1 942 744.44 daripada kutipan royalti dan bayaran perundingan bagi tahun 2018. Ini merupakan sebahagian daripada hasil pendapatan MPOB.

CICU telah mengelolakan Seminar dan Pameran Pemindahan Teknologi 2018 (TOT) yang diadakan

secara tahunan pada 3 Julai 2018. Sebanyak 25 teknologi baru telah dilancarkan dan lima perkhidmatan baru ditawarkan kepada pihak industri dan usahawan tempatan untuk dikomersialkan pada 2018.

Dalam usaha melindungi R&D MPOB, CICU telah menyediakan 145 dokumen perjanjian dengan pihak dalam dan luar negara seperti syarikat-syarikat, badan-badan berkanun dan agensi lain dalam hal-hal penyelidikan dan pengkomersialan.

Bagi melancarkan pengurusan maklumat dokumen pengkomersialan, perjanjian dan paten pada 2018. Sistem pangkalan data MPOB CICU fasa 3 telah siap dibangunkan. Pangkalan data ini akan memudahkan pelbagai tugas menyemak perjanjian dan paten serta menyediakan laporan.

CICU juga mengendali dan menyelaras program Agenda Pemerkasakan Ekonomi Bumiputera (PEB) yang dipantau oleh pihak MPIC, Majlis Tindakan Agenda Bumiputera (MTAB) dan Unit Peneraju Agenda Bumiputera (TERAJU). MPOB telah menetapkan satu sasaran Petunjuk Prestasi Utama (KPI) bagi tahun 2018 iaitu dua jaguh antarabangsa bagi produk sawit dilahirkan dengan hasil jualan:

Jaguh 1; RM6 juta dan Jaguh 2; RM7.5 juta

Sepanjang 2018, MPOB berjaya memperoleh pelbagai pengiktirafan dan penghargaan pada peringkat kebangsaan dan antarabangsa. Anugerah dan penghargaan ini merupakan pengiktirafan yang telah menaikkan imej pengkhidmat MPOB. Pada peringkat antarabangsa MPOB telah merangkul satu anugerah khas, tiga pingat emas, tiga pingat perak di *29th International Invention, Innovation and Technology Exhibition (ITEX 2018)*. MPOB juga telah memenangi anugerah *Green Future Leadership Award 2018* di *The Golden Globe Award 2018*.

Manakala pada peringkat kebangsaan pula MPOB berjaya menyumbangkan satu pingat emas, dua pingat perak, empat pingat gangsa dan tiga pingat merit di *Malaysia Technology Expo 2018 (MTE 2018)*. MPOB juga telah memenangi satu pingat emas, satu pingat perak dan satu pingat gangsa di Ekspo Inovasi Islam (i-INOVA 2018). Selain itu, MPOB juga telah dianugerahkan *The Brand Laureate Nation Branding Award 2018*. Selain itu, MPOB juga telah mendapat pensijilan ISO 9001: 2015 - *Quality Management Systems*.

Berikut dinyatakan ringkasan perbandingan maklumat berkaitan paten, viva, perjanjian, pemindahan teknologi, bayaran perundingan dan bayaran royalti bagi 2017 dan 2018.

Butiran	2017	2018
Memfail paten baru	20	16
Paten yang telah diberi geran	188	204
Mesyuarat Jawatankuasa viva	13	14
Bil. projek viva yang dibentangkan	67	65
Perjanjian	145	145
Teknologi yang dilancarkan	18	25
Perkhidmatan yang dilancarkan	9	5
Jaguh 1	RM1.9 juta	RM1.1 juta
Jaguh 2	RM5.3 juta	RM7.6 juta
Penerimaan bayaran perundingan	RM160 000	RM212 036.56.
Penerimaan bayaran royalti	RM1 816 710	RM1 730 707.88

Unit Khidmat Komputer

Operasi Unit Khidmat Komputer (CSU) dibahagikan kepada dua seksyen dan enam kumpulan operasi iaitu:

- i. Seksyen Pusat Data dan Keselamatan
 - a. Ibu Pejabat
 - b. Wisma Sawit
- ii. Seksyen Informasi Komputer dan Perolehan
 - a. Portal, Laman Sesawang dan Aplikasi Mudah Alih
 - b. Anti-virus dan Perolehan
 - c. Perkakasan
 - d. Sidang Video dan Sokongan Audio Video

Ketua Unit Khidmat Komputer bertanggungjawab mewakili MPOB ke Mesyuarat Jawatankuasa Teknikal ICT MPI (JTI MPI) dan Jawatankuasa ICT

MPI (JKICT MPI) serta Ketua Pasukan bagi Pasukan Pelaksana *Information Security Management System* ISO/IEC 27001:2013 (ISMS 2013) MPOB.

Pencapaian 2018

CSU sentiasa berusaha memberikan perkhidmatan yang terbaik kepada semua pengguna MPOB. Untuk tahun 2018, CSU telah berjaya mencapai dan melaksanakan perkara-perkara berikut:

- i. Naik taraf muka utama Intranet MPOB

Muka utama Intranet MPOB yang merangkumi aplikasi-aplikasi utama bagi kegunaan pengkhidmat MPOB telah diberikan reka bentuk dan reka letak yang baharu. Ini boleh diakses melalui <http://intranet.mpo.gov.my>.
- ii. Naik taraf kapasiti capaian Internet bagi kegunaan 10 lokasi berikut:

Lokasi	Kapasiti capaian sebelum naik taraf	Kapasiti capaian selepas naik taraf
Pusat Data, Ibu Pejabat MPOB (pengguna Internet)	Metro-E 35 Mbps	Metro-E 100 Mbps
Pusat Data, Ibu Pejabat MPOB (gerbang aplikasi)	Metro-E 10 Mbps	Metro-E 20 Mbps
Pusat Data, Ibu Pejabat MPOB (terowong keselamatan maya)	DOLL – 2 Mbps	DOME – 30 Mbps
Pusat Data, Ibu Pejabat MPOB (kegunaan pengurusan tertinggi)	DOME – 12 Mbps	DOME – 30 Mbps
Stesen Penyelidikan MPOB Keratong (pengguna Internet)	DOLL – 2 Mbps	DOME – 30 Mbps
Stesen Penyelidikan MPOB Lahad Datu (pengguna Internet)	DOLL – 2 Mbps	DOME – 30 Mbps
Pusat Data, Wisma Sawit (pengguna Internet)	DOLL – 2 Mbps	DOME – 30 Mbps
Wisma Sawit – Aras G (sidang video dan limpahan pengguna)	DOME – 14 Mbps	DOME – 30 Mbps
Pejabat MPOB Wilayah Selatan (pengguna Internet)	DOME – 4 Mbps	DOME – 30 Mbps
Pejabat MPOB Wilayah Timur (pengguna Internet)	DOME – 4 Mbps	DOME – 30 Mbps

Nota: Metro-E/DOME - *Metropolitan-Area Ethernet* (MAN) dengan kemudahan penyambungan fiber optik.
 DOLL - kemudahan penyambungan kabel tembaga.
 Mbps - *Mega bit per second* – kelajuan penghantaran maklumat dengan kadar mega bit bagi setiap saat.

Unit Komunikasi Korporat

Aktiviti komunikasi dan perhubungan awam dilaksanakan bagi meningkatkan pendedahan dan publisiti aktiviti MPOB serta hebahan maklumat industri sawit kepada masyarakat umum melalui media dan interaksi dengan pihak industri serta masyarakat umum. Aktiviti komunikasi dilaksanakan melalui pelbagai platform seperti perhubungan media dan publisiti, pengurusan acara, penerbitan korporat, pengendalian lawatan, pameran dan program *outreach*.

Perhubungan Media dan Publisiti

Aktiviti perhubungan media yang dilaksanakan telah meningkatkan hubungan MPOB dengan pihak media bagi hebahan meluas aktiviti MPOB dan perkembangan industri sawit melalui media cetak, media elektronik dan media sosial.

Siaran media oleh MPOB bagi memaklumkan penganjuran aktiviti MPOB dan perkembangan terkini industri sawit. Ini termasuk maklumat penganjuran *Economic Review Palm Oil and Outlook Seminar*, Seminar Pemindahan Teknologi dan *Palm Oil Familiarisation Programme* (POFP), Persidangan Kebangsaan Pekebun Kecil Sawit, *Labour and Mechanisation in Plantation* (LAMP) Seminar, dan *National Seminar on Palm Oil Milling, Refining, Environment and Quality* (POMREQ).

Unit ini turut menyelaraskan wawancara media, persidangan akhbar dan menyediakan kenyataan media yang membabitkan Menteri Industri Utama, Pengerusi MPOB dan Ketua Pengarah MPOB untuk maklumat pencapaian dan kemajuan industri sawit, penerangan mengenai isu-isu yang boleh menjejaskan kepentingan industri dan pencapaian bidang penyelidikan serta teknologi baharu.

Wawancara media, dokumentari televisyen dan penulisan artikel yang mengandungi fakta dan pandangan mengenai kemajuan teknologi bagi meningkatkan pendedahan berkaitan industri sawit negara.

Laporan berita tentang MPOB, industri minyak sawit serta maklumat berkaitan minyak dan lemak dipantau setiap hari dan diedarkan secara dalaman melalui portal palmLink. Langkah telah dilaksanakan bagi membendung berita negatif maklum balas dan penjelasan kepada editor media massa.

Aktiviti publisiti turut meliputi paparan iklan di kedua-dua belah papan iklan MPOB untuk mempromosi PIPOC 2019 dan biodiesel sawit B10 kepada orang ramai.

Akhbar Sisipan MPOB

Penerbitan akhbar sisipan *Berita Sawit* yang diedar bersama akhbar *Berita Harian* dan sisipan *Utusan Sawit* diterbit bersama *Utusan Borneo* pada setiap bulan bagi hebahan maklumat terkini mengenai aktiviti MPOB dan kemajuan industri sawit, masing-masing telah menjangkau tahun ke-17 bagi *Berita Sawit*, manakala *Utusan Sawit* mencecah usia 10 tahun penerbitannya.

Media Sosial

Media sosial MPOB seperti Facebook dan Twitter menjadi platform digital untuk paparan aktiviti MPOB dan maklumat terkini industri sawit. Facebook Page MPOB diikuti lebih 18 328 pengikut media sosial dan mendapat lebih 17 135 likes, manakala Twitter MPOB (@mpob_tweets) diikuti oleh lebih 1509 termasuk pemain industri sawit. Maklumat ringkas aktiviti MPOB dan industri sawit dalam bentuk infografik juga dihebahkan melalui media sosial untuk maklumat semua pihak.

Penerbitan Korporat

Penerbitan korporat MPOB yang merangkumi Laporan Tahunan, diari MPOB, kad perayaan dicetak setiap tahun bagi rujukan maklumat kepada pihak industri dan umum.

Penganjuran Majlis

Unit Komunikasi Korporat terlibat dalam penganjuran 28 majlis rasmi MPOB meliputi penyelarasan acara perasmian seminar dan persidangan. Penganjuran majlis dan acara rasmi MPOB diselaras oleh Unit Komunikasi Korporat khususnya penglibatan tetamu kehormat untuk acara perasmian dan memastikan pengendalian majlis mengikut aturan protokol serta pengurusan media untuk liputan berita.

Pameran

Hebahan maklumat industri sawit dan teknologi MPOB kepada pihak industri dan masyarakat umum dilaksanakan melalui penganjuran dan penyertaan pameran dalam negara. Sebanyak 29 pameran diadakan termasuk semasa penganjuran program melibatkan pekebun kecil dan pelajar sekolah.

Pengendalian Pelawat

MPOB menerima kunjungan seramai 1765 pelawat dari dalam dan luar negara yang ingin mendapatkan maklumat terkini perkembangan industri sawit dan kemajuan bidang penyelidikan dan inovasi dalam industri sawit. Pelawat terdiri daripada pemain industri, agensi kerajaan dan institusi penyelidikan, kedutaan, pelajar, persatuan dan orang awam melibatkan lawatan ke Galeri Sawit dan kemudahan penyelidikan yang ada di kompleks Ibu Pejabat.

Program Outreach

Penganjuran siri program *outreach* di sekolah kebangsaan dan sekolah menengah sekitar Perak, Kedah dan Selangor melibatkan penyertaan pelajar dalam pameran, demonstrasi dan pertandingan bagi memberi pendedahan dan kesedaran mengenai industri sawit dan kegunaan produk sawit.

Khidmat Fotografi dan Multimedia

Unit Komunikasi Korporat menyediakan khidmat fotografi dan rakaman video bagi aktiviti anjuran MPOB, Kementerian Industri Utama dan aktiviti industri. Koleksi gambar dan *footages* disimpan untuk tujuan penerbitan korporat, penerbitan saintifik, penerbitan video dan reka bentuk kreatif termasuk poster dan risalah. Unit juga sedang membangunkan sistem arkib digital bagi kegunaan dalaman untuk memperoleh gambar/dokumen/klip video secara atas talian.

Unit Penerbitan

Unit Penerbitan bertanggungjawab untuk menerbitkan dan mengedarkan penerbitan rasmi MPOB kepada kumpulan sasaran melalui penjualan atau edaran percuma. Di antara tugas Unit ini adalah menyunting, mereka bentuk dan mencetak bahan penulisan penyelidikan dan bahan-bahan hebahan lain.

Unit Penerbitan juga dipertanggungjawabkan untuk menguruskan jurnal utama MPOB iaitu *Journal of Oil Palm Research* (JOPR). Faktor impak terkini pada 2018 ialah 0.893. Penerbitan berkala yang diurus oleh Unit Penerbitan adalah seperti berikut:

Bil.	Tajuk	Output	Bulan terbitan	Artikel/terbitan	Bilangan artikel
1	<i>Journal of Oil Palm Research</i> (JOPR)	4/tahun	Mac, Jun, September & Disember	15	60
2	<i>Oil Palm Industry Economic Journal</i> (OPIEJ)	2/tahun	Mac & September	5	10
3	<i>Oil Palm Bulletin</i> (OPB)	2/tahun	Mei & November	4	8
4	<i>Palm Oil Developments</i> (POD)	2/tahun	Jun & Disember	5	10
5	<i>Palm Oil Engineering Bulletin</i> (POEB)	4/tahun	Mac, Jun, September & Disember	3	12
6	<i>Warta Sawit</i>	3/tahun	April, Ogos & Disember	3	9
7	<i>Annual Research Review</i> (ARR)	1/tahun	Julai	1	1

Lima daripada tujuh penerbitan tersebut iaitu JOPR, OPB, POD, OPIEJ dan POEB turut diterbitkan secara digital dan disiarkan di portal MPOB untuk diakses oleh pembaca di seluruh dunia dan boleh juga dimuat turun secara percuma. Sepanjang tahun 2018, Unit Penerbitan telah menerbitkan 11 buku, 39 judul helaihan hebahan dan buku cenderahati, empat prosiding, satu

judul buku abstrak, 70 reka bentuk merangkumi prosiding, anugerah dalaman MPOB, nota kuliah, brosur, program, pelbagai borang, iklan, hebahan prosiding, bahan kursus/seminar, laporan MPOB, laporan viva, risalah dan sebagainya. Sebanyak 582 kerja-kerja percetakan dalaman dan kerja-kerja fotokopi, 25 tajuk sijil dan 31 kad nama telah berjaya dihasilkan.

Unit Pelestarian, Pemuliharaan dan Pensijilan



Pusat Kemampanan dan Perubahan Iklim

Pada 2018, Pusat ini telah mengambil bahagian dalam empat kumpulan kerja teknikal (TWG) bagi penyediaan laporan *Third National Communication* (NC3) dan *Second Biennial Update Report* (BUR2) yang perlu dikemukakan kepada *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC). Penyediaan laporan NC3 dan BUR2 adalah dikawal selia oleh Kementerian Tenaga, Sains, Teknologi, Alam Sekitar dan Perubahan Iklim (MESTECC). Di antara sumbangan yang telah diberikan oleh Pusat ini kepada TWG tersebut adalah:

- i. Mengumpul, mengesahkan dan menyediakan maklumat yang berkaitan dengan industri sawit; dan
- ii. Meneliti dan menyemak draf terakhir NC3 dan BUR2 yang merangkumi maklumat industri sawit dan sektor *Agriculture, Forestry and Other Land Use* (AFOLU).

Laporan NC3 dan BUR2 tersebut telah berjaya dihantar kepada UNFCCC oleh MESTECC dan laporan tersebut telah dipaparkan di laman web UNFCCC pada 27 September 2018.

Pusat ini juga telah mewakili MPOB untuk menyertai delegasi Malaysia ke *United Nations Climate Change Conference, 48th Session of the UNFCCC Subsidiary Bodies* (SB), di Bonn, Jerman, pada 30 April sehingga 10 Mei 2018. Pusat ini telah ditugaskan untuk melibatkan diri dalam sesi perundingan terhadap isu-isu yang berkaitan dengan pertanian, iaitu *Koronivia Joint Work on Agriculture* (KJWA) serta melaporkan perkembangan terkini sesi perundingan tersebut kepada ketua delegasi Malaysia sepanjang sesi perundingan tersebut dijalankan.

Selain itu, Pusat ini juga menjalankan kajian berkenaan dengan potensi impak perubahan iklim serta faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktiviti sawit. Perbincangan bersama penyelidik-penyelidik dari Universiti Wageningen, Belanda, NAHRIM dan Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) masing-masing telah dijalankan bagi penyediaan memorandum perjanjian untuk kajian model PALMSIM dan unjuran iklim (*climate projection*).

Pusat ini turut terlibat dalam pelbagai program seperti seminar, persidangan, mesyuarat, bengkel dan perbincangan berkaitan dengan kemampanan dan perubahan iklim. Penyertaan dalam program-program ini adalah penting sebagai platform untuk berinteraksi dengan agensi, universiti dan Badan Bukan Kerajaan (NGO) bagi membangunkan projek kerjasama yang berkaitan dengan kemampanan dan perubahan iklim.

Pusat Pemuliharaan dan Biodiversiti

Pada 2018, Memorandum Perjanjian (MoA) di antara MPOB dan *Tropical Rainforest Conservation and Research Centre* (TRCRC) telah ditandatangani dan melalui kerjasama ini, perbincangan serta penyelidikan awal di antara kedua-dua pihak mengenai potensi untuk menjalankan projek pemuliharaan di ladang sawit terpilih di persekitaran Central Forest Spine (CFS) Malaysia telah dijalankan. Sehingga kini, beberapa kawasan CFS untuk kerja-kerja pemuliharaan yang berpotensi di Perak, Kelantan dan Terengganu telah dikenal pasti. Kerja lanjutan seperti komunikasi bersama pemilik tanah, peninjauan tapak kawasan berpotensi serta mesyuarat susulan bersama pemilik tanah dengan kerjasama TRCRC akan dijalankan pada 2019.

Selain itu, Pusat ini berpeluang menjalankan kerja lapangan di Kawasan Pemuliharaan Sabaju, iaitu hutan paya gambut yang dimiliki oleh Sarawak Oil Palms Berhad (SOPB) di Bintulu, Sarawak untuk mempelajari dan memahami penyelidikan berkaitan biodiversiti yang dijalankan oleh Bahagian Penyelidikan Biologi seperti pensampelan burung, ikan dan mamalia. Pengukuran parameter kualiti air seperti permintaan oksigen biologi (BOD), kekeruhan, pH dan sebagainya turut dijalankan oleh Bahagian Penyelidikan Biologi. Pengalaman yang diperoleh daripada lawatan tersebut penting untuk Pusat ini dalam usaha untuk mendokumentasikan hasil penyelidikan biodiversiti yang dijalankan oleh MPOB untuk manfaat industri sawit Malaysia. Pendedahan kepada kerja lapangan tersebut juga penting sebagai titik permulaan kepada Pusat ini untuk memulakan penyelidikan mengenai pembangunan sistem pemetaan biodiversiti di persekitaran ladang sawit Malaysia.

Pada 2018 juga, Pusat ini mewakili MPOB meneruskan penglibatan di bawah *Biodiversity Finance Initiative* (BIOFIN), iaitu program di bawah *United Nations Development Programme* (UNDP) untuk menangani cabaran kewangan biodiversiti. Maklumat ini boleh diguna pakai oleh MPOB sebagai rujukan untuk memperbaiki hala tuju serta strategi bagi penyelidikan dalam bidang pemuliharaan biodiversiti dari semasa ke semasa.

Malaysia merupakan salah satu ahli Konvensyen Kepelbagaian Biologi (CBD), dan oleh itu menjadi tanggungjawab Malaysia untuk menyediakan dan menyerahkan laporan berkala mengenai usaha dan inisiatif untuk memulihara biodiversiti negara serta status pencapaiannya. Oleh yang demikian, Pusat ini telah mengambil inisiatif untuk menyelaras maklumat berkaitan aktiviti pemuliharaan biodiversiti yang dijalankan oleh MPOB berdasarkan Polisi Kebangsaan mengenai Pemuliharaan Kepelbagaian Biodiversiti (NPBD). Maklumat yang dikumpul telah dikemukakan kepada NRE melalui MPI untuk penyediaan 6th *National Report 2018 of the CBD*.

Sepanjang 2018, CBC meneruskan penglibatan dalam pelbagai seminar, persidangan, mesyuarat, dan perbincangan lain yang berkaitan dengan kemampanan dan pemuliharaan biodiversiti. Penglibatan dalam program ini penting untuk menangani isu pemuliharaan biodiversiti dan cabaran kemampanan untuk industri minyak sawit Malaysia.

Aktiviti-Aktiviti Lain

Selain itu, Pusat ini turut terlibat dalam aktiviti-aktiviti yang bertujuan untuk menjaga kepentingan industri sawit Malaysia seperti berikut:

- i. *Associate Member of Institut Kimia Malaysia* (IKM); dan
- ii. Menyediakan input berkaitan dengan isu pemuliharaan dan biodiversiti, kemampanan, alam sekitar, penebangan hutan dan lain-lain untuk pihak pengurusan MPOB dan MPI.

Pusat Piawaian Kemampanan dan Pensijilan (PPKP)

Pada 2018, PPKP telah mempersiapkan sebanyak 59 premis baru dengan Kod Amalan Baik MPOB (CoP). Lima puluh sembilan premis ini terdiri daripada

24 tapak semaian sawit (CoPN), 30 ladang sawit (CoGAP) dan lima kilang sawit (CoPM). Sebanyak 49 premis pula telah dipersijilkan semula dengan CoP terdiri dari 38 tapak semaian sawit (CoPN), lapan ladang sawit (CoGAP), sebuah kilang sawit (CoPM), sebuah kilang pelumat (CoPC) dan sebuah kilang penapis sawit (CoPR).

Selain daripada itu, sebanyak 93 audit pemantauan telah dijalankan terhadap premis bersijil CoP bagi memastikan pelaksanaannya secara berterusan dan berkesan. Premis-premis ini terdiri daripada 79 tapak semaian sawit (CoPN), 10 ladang sawit (CoGAP), tiga kilang sawit (CoPM) dan sebuah kilang penapis sawit (CoPR). Sejumlah 103 audit Fasa 1 dan Fasa 2 untuk premis-premis baru telah dilaksanakan sepanjang 2018. Di bawah program NKEA EPP2 yang kini dikenali sebagai *High Impact Project* (HIP) pula, sejumlah 50 000.47 ha ladang sawit telah memperoleh sijil CoGAP.

Pada 2018, fokus pengauditan Kod Amalan MPOB adalah lebih kepada tapak semaian sawit (CoPN) kerana pelaksanaannya telah dimandatorikan bermula Julai 2012. Sehingga 31 Disember 2018, sebanyak 395 tapak semaian telah berdaftar dengan CoPN dan 287 daripada jumlah tersebut telah memperoleh sijil.

Berkenaan dengan akreditasi Skim Pensijilan CoP sebagai salah sebuah Badan Pensijilan di bawah MS ISO/IEC 17021. Pusat ini telah meneruskan pelaksanaan keperluan-keperluan di bawah MS ISO/IEC 17021 dengan mengekalkan fungsi dan peranan Jawatankuasa Bebas (*Impartial Committee*), pelaksanaan lawatan audit dalaman oleh juruaudit luar yang bertauliah serta keperluan-keperluan lain yang terkandung dalam MS ISO/IEC 17021. Hal ini bagi memastikan kredibiliti pensijilan CoP sebagai sebuah badan pensijilan bebas yang mengekalkan amalan-amalan yang terkandung dalam standard MS ISO/IEC 17021 walaupun tidak diakreditasi.

Pusat ini turut terlibat dalam pelaksanaan skim pensijilan MSPO untuk sektor pekebun kecil yang akan dimandatorikan bermula 1 Januari 2020. Sehubungan itu, Pusat ini telah ditugaskan untuk membantu mempersiapkan pekebun kecil untuk mendapatkan pensijilan MSPO tersebut. Pelaksanaan pensijilan MSPO bagi pekebun kecil persendirian adalah melalui penubuhan Kelompok Minyak Sawit Mampan (SPOC) yang ditadbir oleh pegawai TUNAS Kawasan (PTK) di pejabat cawangan MPOB seluruh Malaysia.

Pada 2018, 60 SPOC telah dipilih untuk dipersijilkan dengan pensijilan MSPO yang merangkumi keseluruhan kawasan Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak. Pelbagai aktiviti telah dijalankan antaranya pelaksanaan program latihan untuk 60 SPOC yang merangkumi pekebun kecil persendirian serta PTK. Pegawai di Pusat ini juga telah membantu SPOC dalam menyediakan dokumen-dokumen berkaitan pensijilan MSPO.

Selain daripada SPOC, Pusat ini juga telah bekerjasama dengan peniaga buah dan kilang sawit untuk mempersiapkan pekebun kecil yang menjual buah sawit kepada mereka dengan MSPO. Dua kelompok pekebun kecil di bawah peniaga buah sawit iaitu Eng Lee Heng Trading dan Sawit Langkap Sdn Bhd telah mendapat pensijilan MSPO masing-masing pada 5 September 2018 dan 25 Oktober 2018. Satu kelompok pekebun kecil di bawah peniaga buah sawit yang lain iaitu Kelompok Pengkalan Daun sedang dalam proses pensijilan MSPO. Bagi kelompok pekebun kecil di bawah kilang sawit pula, satu kilang sawit iaitu Syarikat Peladang dan Perusahaan Minyak Sdn Bhd telah mendapat pensijilan MSPO pada 5 Disember 2018.

Selain membantu pekebun kecil, Pusat ini turut membantu ladang-ladang Stesen Penyelidikan MPOB untuk mendapatkan pensijilan MSPO. Bantuan yang diberikan merangkumi latihan MSPO, analisis jurang (*Gap Analysis*) dan memberi tunjuk ajar sewaktu proses pembangunan dokumen-dokumen keperluan MSPO seperti *Manual Prosedur Kerja Ladang*, Polisi MSPO serta rekod-rekod berkaitan. Sebanyak 10 ladang milik MPOB telah memulakan persediaan pensijilan MSPO dan dijangka dapat disijilkan sebelum 31 Disember 2019. Senarai ladang Stesen Penyelidikan MPOB yang terlibat adalah seperti berikut:

- i. Stesen Penyelidikan Kluang, Johor
- ii. Stesen Penyelidikan Hulu Paka, Terengganu
- iii. Stesen Penyelidikan Teluk Intan, Perak
- iv. Stesen Penyelidikan Keratong, Pahang
- v. Stesen Penyelidikan Lahad Datu, Sabah
- vi. Stesen Penyelidikan Sessang, Sarawak
- vii. Stesen Penyelidikan Belaga, Sarawak
- viii. Stesen Penyelidikan Jerantut, Pahang
- ix. Stesen Penyelidikan Pinor, Pahang
- x. Stesen Penyelidikan Bukit Changgang, Selangor

Sepanjang tahun 2018, Pusat ini telah menganjurkan lapan kursus dan latihan dalaman. Selain daripada itu, terdapat empat pembentangan

seminar/persidangan dan dua pembentangan poster/pameran yang telah dilakukan oleh Pusat ini. Selain itu juga, Pusat ini telah menghasilkan satu kertas kerja Lembaga, satu artikel *Warta Sawit*, satu artikel *Berita Sawit*, satu laporan MPOB dan juga dua brosur.

Pencapaian Prestasi

Pusat Kemampanan dan Perubahan Iklim

Tajuk Projek:

Potensi Impak Perubahan Iklim serta Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Produktiviti Sawit

Tempoh Projek: 2016-2019

Masalah:

Impak perubahan iklim terhadap hasil keluaran sawit sering dikaitkan dengan jumlah air yang tersedia dalam sistem tanah yang boleh diambil oleh sawit. Perubahan kuantiti hujan dan radiasi solar boleh mempengaruhi jumlah air yang boleh diterima oleh sawit. Perkara ini akan menjejaskan kadar pertumbuhan sawit dan seterusnya menyebabkan kemerosotan terhadap pengeluaran buah tandan segar.

Kos Projek: RM600 000

Output:

Pegawai Penyelidik MPOB telah diberi latihan model PALMSIM dan berpeluang untuk berinteraksi dengan pembangun model PALMSIM dari Universiti Wageningen. Beberapa perbincangan di antara MPOB dengan Universiti Wageningen juga telah dijalankan untuk penyediaan kertas kerja dan memorandum perjanjian (MoA) berjudul *Joint Research between MPOB and Wageningen University on Use and Development of PALMSIM Model*. Selain itu, kerjasama dengan NAHRIM dan UKM Pakarunding Sdn Bhd untuk menjalankan kajian unjuran iklim bagi tapak kajian sawit yang terpilih sedang dijalankan. Eksplorasi model APSIM dan PALMSIM model juga sedang dijalankan. PALMSIM model ini terdiri daripada lapan modul, iaitu *fronds.py*, *trunk.py*, *roots.py*, *assimilates.py*, *generative.py*, *weather.py*, *soil.py* dan *management.py*.

Impak:

Hasil kajian ini dapat membekalkan maklumat

tambahan dalam bidang pembiakbakaan dan agronomi serta membantu dalam penggubalan strategi mitigasi dan adaptasi penanaman sawit. Ini untuk mengekalkan produktiviti yang tinggi dan pulangan ekonomi dalam industri sawit.

Pusat Piawaian Kemampanan dan Pensijilan

Pelaksanaan Kod Amalan MPOB (CoP)

Tajuk Projek:

Pelaksanaan MS ISO/IEC 17021 dalam Sistem Pengurusan MPOB CoP

Tempoh Projek: 2018

Masalah:

Skim Pensijilan CoP tidak mendapat akreditasi daripada Piawaian Malaysia. Justeru kredibiliti skim pensijilan ini boleh dipertikaikan oleh pihak industri.

Kos Projek: RM15 000

Output:

1. Satu audit dalaman telah dijalankan oleh pihak ketiga.
2. Satu mesyuarat Jawatankuasa Bebas yang dianggotai oleh wakil-wakil agensi luar yang tidak berkepentingan dengan MPOB telah dijalankan.
3. Satu mesyuarat Penilaian Pengurusan (*Management Review*) telah dijalankan

Impak:

Akreditasi MS ISO/IEC 17021 terhadap Skim Pensijilan CoP tidak dapat diteruskan kerana terdapat isu berkecuali (*impartiality*). Ini kerana MPOB merupakan pemilik skim pensijilan ini dan pada masa yang sama MPOB menjalankan audit bagi skim ini. Selain itu juga, permohonan akreditasi ISO 17021 tidak boleh dilakukan kerana skim akreditasi *Oil Palm Supply Chain Management System* (OPSCMS) yang dibangunkan oleh Piawaian Malaysia bersama MPOB pada 2011 telah ditutup kerana tidak aktif. Walau bagaimanapun, Pusat ini akan sentiasa mengamalkan keperluan dalam ISO 17021 dengan melaksanakan aktiviti audit dalaman, mesyuarat Jawatankuasa Bebas dan mesyuarat Kajian Semula Pengurusan setiap tahun.

Tajuk Projek:

Audit Pensijilan Kod Amalan MPOB

Tempoh Projek: 2018

Masalah:

1. Memastikan premis sawit mematuhi keperluan minimum terhadap peraturan dan piawaian yang telah ditetapkan.
2. Memastikan premis sawit menitikberatkan perkara seperti keselamatan makanan, kualiti, keselamatan dan kesihatan pekerja, perlindungan alam sekitar dan juga kemampanan.
3. Penambahan bilangan audit setiap tahun kerana premis yang telah dipersijilkan perlu menjalani lawatan audit pemantauan dan pensijilan semula.

Kos Projek: RM1 200 000

Output:

1. Sebanyak 59 premis telah mendapat pensijilan CoP iaitu sebanyak 24 tapak semaian, 30 ladang sawit/SPOC berkeluasan 49 848.58 ha, tiga buah kilang sawit, sebuah kilang pelumat sawit dan sebuah kilang penapisan.
2. Sebanyak 93 audit pemantauan telah dijalankan terhadap premis bersijil CoP bagi memastikan pelaksanaannya secara berterusan. Premis-premis tersebut terdiri dari 79 tapak semaian sawit (CoPN), 10 ladang (CoGAP), tiga buah kilang sawit (CoPM dan sebuah kilang penapisan (CoPR). Sebanyak 49 audit pensijilan semula telah dilaksanakan iaitu terdiri daripada 38 CoPN, 8 CoGAP, 1 CoPM dan 1 CoPC dan 1 CoPR.

Impak:

Premis yang telah dipersijilkan mematuhi keperluan yang terkandung dalam CoP seperti keselamatan makanan, kualiti, keselamatan dan kesihatan pekerja, perlindungan alam sekeliling dan juga kemampanan.

Tajuk Projek:

Latihan/Kursus Anggota PPKP

Tempoh Projek: 2018

Masalah:

Anggota Pusat ini memerlukan lebih banyak pendedahan dan pengetahuan berkaitan isu-isu semasa terutamanya aspek berkaitan kemampanan sawit.

Kos Projek: RM50 000

Output:

Sepanjang tahun 2018, Pusat ini telah menganjurkan lapan kursus dan latihan dalaman seperti berikut:

1. Kursus MSPO kepada *Internal Control System* (ICS) dan Pengurus Besar (GM) - Zon Semenanjung, 26-28 Januari 2018, Dewan Sawit MPOB.
2. Kursus MSPO kepada *Internal Control System* (ICS) dan Pengurus Besar (GM) MPOB Wilayah Sarawak, 6-8 Mac 2018, UTC Sibu, Sarawak.
3. Kursus MSPO kepada *Internal Control System* (ICS) dan Pengurus Besar (GM) - Zon Sabah, 13-15 Mac 2018, Plasma Lahad Datu, Sabah.
4. Kursus MSPO *Lead Auditor*, 12-16 Mac 2018, Ibu Pejabat MPOB, Bangi.
5. Kursus Intensif MSPO bagi anggota NKEA dan Pengurus KPSM Semenanjung (Siri 1), 7-8 November 2018, Dewan Bactris, MPOB.
6. Kursus Intensif MSPO bagi anggota NKEA dan Pengurus KPSM Semenanjung (Siri 2), 13-14 November 2018, Dewan Bactris, MPOB.
7. Kursus Intensif MSPO bagi anggota NKEA dan Pengurus KPSM Sabah, 21-22 November 2018, Plasma Lahad Datu, Sabah.
8. Kursus Intensif MSPO bagi anggota NKEA dan Pengurus KPSM Sarawak, 27-28 November 2018, Mega Hotel, Miri, Sarawak.

Impak:

1. Anggota yang telah menjalani latihan lebih mahir semasa menjalankan audit Kod Amalan MPOB.
2. Pemahaman dan pengetahuan di kalangan pegawai MSPO semakin meningkat dan berjaya membantu/melatih PTK dan juga pekebun kecil dalam melaksanakan keperluan pensijilan MSPO.

Pelaksanaan Skim Pensijilan Minyak Sawit Mampan Malaysia (MSPO)

Tajuk Projek:

Pelaksanaan Skim Pensijilan MSPO bagi Pekebun Kecil Persendirian

Tempoh Projek: 2018

Masalah:

1. Kesedaran pekebun kecil terhadap Skim Pensijilan MSPO dan keperluan perundangan Malaysia berada pada tahap yang kurang memuaskan.

2. Bilangan dan keluasan kebun pekebun kecil yang memperoleh pensijilan MSPO masih terlalu rendah.
3. Semua kebun pekebun kecil perlu dipersijilkan dengan MSPO sebelum 31 Disember 2019.

Kos Projek: RM6 000 000

Output:

1. Latihan dan penyediaan dokumentasi berkaitan MSPO telah selesai bagi 60 SPOC dan dua kelompok pekebun kecil di bawah pengurusan peniaga buah sawit.
2. Audit MSPO Fasa 1 dan Fasa 2 telah selesai bagi 20 SPOC dan satu kelompok pekebun kecil di bawah pengurusan peniaga buah sawit.
3. Daripada 60 SPOC, 31 SPOC telah berjaya memperoleh pensijilan MSPO manakala 25 SPOC sedang dalam proses penilaian oleh panel, satu SPOC proses laporan audit akhir, dua SPOC proses laporan tindakan pembetulan dan satu SPOC lagi dalam proses pengeluaran sijil.

Impak:

Kesedaran pekebun kecil terhadap MSPO telah meningkat dan pekebun kecil telah memahami keperluan MSPO serta berjaya melaksanakan keperluan MSPO dengan mendapat pengiktirafan pensijilan MSPO.

Tajuk Projek:

Jerayawara, Penglibatan dalam Seminar dan Persidangan untuk Meningkatkan Pengetahuan Industri Sawit terhadap Pelaksanaan Pensijilan MSPO Pekebun Kecil

Tempoh Projek: 2018

Masalah:

1. Kesedaran pekebun kecil mengenai keperluan MSPO masih berada pada tahap yang kurang memuaskan.
2. Pekebun kecil tidak memahami cara dan langkah-langkah yang perlu diambil untuk melaksanakan pensijilan MSPO di kebun mereka.

Kos Projek: RM300 000

Output:

1. Lebih daripada 180 taklimat berkaitan MSPO telah diberikan kepada industri sawit

termasuk persatuan, pekebun kecil, peniaga buah, kilang sawit dan agensi-agensi berkaitan.

2. Empat kertas kerja berkaitan MSPO telah dibentangkan sewaktu persidangan/seminar dalam negara.
3. Dua penyertaan poster berkaitan dengan MSPO pekebun kecil dalam persidangan/seminar/pameran.
4. Dua artikel berkaitan dengan MSPO pekebun kecil telah diterbitkan.

Impak:

Pemahaman pekebun kecil terhadap pelaksanaan MSPO telah meningkat berdasarkan jumlah penyertaan pekebun kecil dalam pensijilan MSPO. Jumlah peraih buah dan kilang sawit yang memohon untuk mendapatkan taklimat MSPO bagi pekebun kecil juga telah meningkat serta bilangan pekebun kecil yang melaksanakan pensijilan MSPO telah bertambah dari semasa ke semasa.

Tajuk Projek:

Kursus dan Latihan Berkaitan Kemampanan dalam Industri Sawit

Tempoh Projek: 2018

Masalah:

1. Pengetahuan berkaitan aspek kemampanan di kalangan pegawai Pusat ini perlu ditingkatkan dari semasa ke semasa.
2. Pegawai Pusat ini perlu mengetahui dengan lebih terperinci mengenai aspek kemampanan seiring dengan keperluan semasa supaya kompeten untuk memberi tunjuk ajar kepada pekebun kecil atau industri sawit.

Kos Projek: RM50 000

Output:

1. Empat seminar/bengkel dalam negara berkaitan dengan aspek kemampanan telah dihadiri oleh pegawai Pusat ini.
2. Satu persidangan dalam negara berkaitan dengan aspek kemampanan telah dihadiri oleh pegawai Pusat ini.
3. Satu kursus dalam negara berkaitan dengan aspek kemampanan telah dihadiri oleh pegawai Pusat ini.

Impak:

Pemahaman terhadap aspek kemampanan di kalangan pegawai Pusat ini semakin meningkat dan berjaya membantu pekebun kecil dan ladang-

ladang MPOB memperoleh pensijilan MSPO.

Tajuk Projek:

Khidmat Bantuan Pensijilan MSPO bagi Ladang MPOB

Tempoh Projek: 2018

Masalah:

1. Kesedaran pengurus serta kakitangan ladang-ladang milik MPOB terhadap pelaksanaan pensijilan MSPO dan keperluan perundangan Malaysia berada pada tahap yang kurang memuaskan.
2. Ladang-ladang milik MPOB perlu dipersijilkan selewat-lewatnya 31 Disember 2019.

Kos Projek: RM25 000

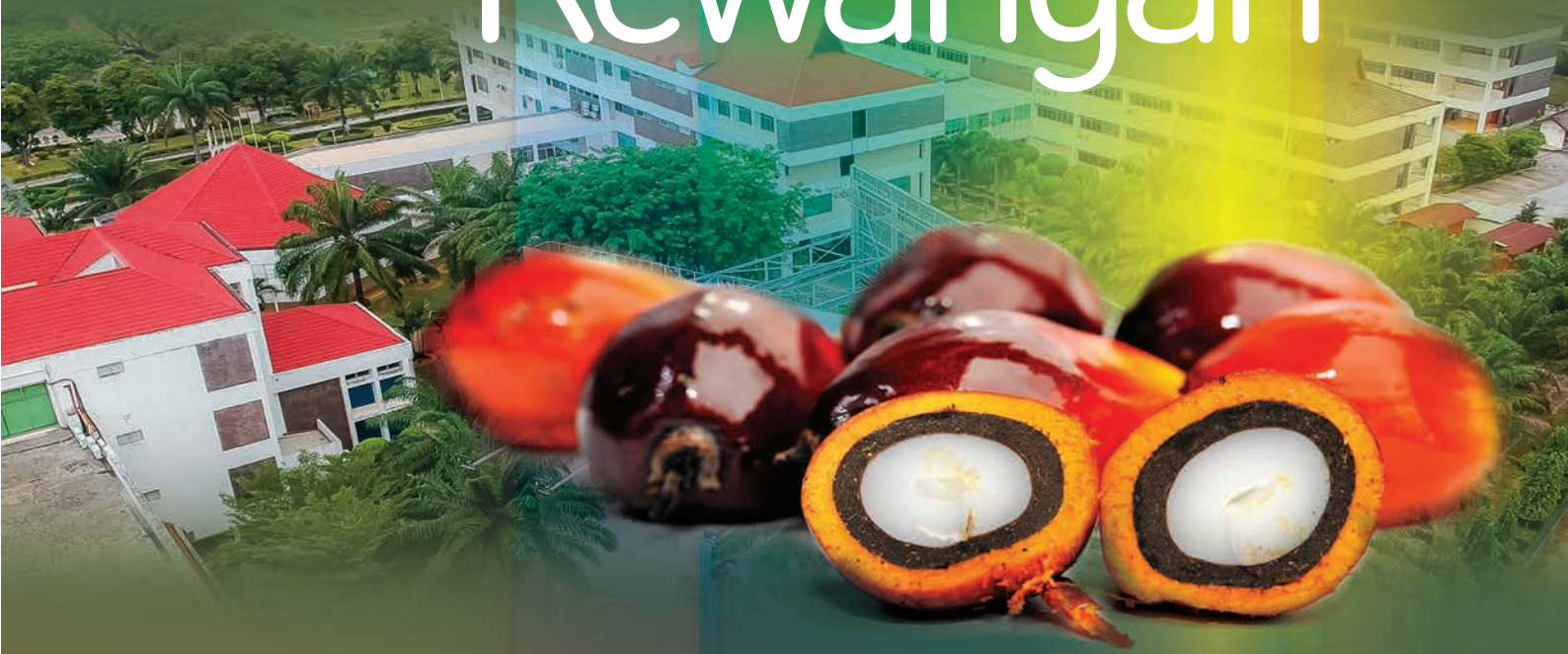
Output:

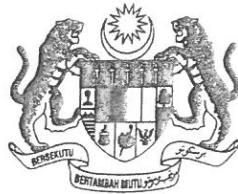
1. Latihan telah diberikan kepada semua pengurusan ladang-ladang MPOB yang terlibat.
2. Dua penilaian Analisis Jurang (*GAP Analysis*) telah dilaksanakan terhadap dua ladang MPOB iaitu:
 - i. Ladang Stesen Penyelidikan Lahad Datu, Sabah.
 - ii. Ladang Stesen Penyelidikan Keratong, Pahang.
3. *Chemical Health Risk Assessment* (CHRA) dan Penilaian Biodiversiti (*Biodiversity Assessment*) telah dijalankan bagi empat ladang MPOB iaitu:
 - i. Ladang Stesen Penyelidikan Lahad Datu, Sabah.
 - ii. Ladang Stesen Penyelidikan Keratong, Pahang.
 - iii. Ladang Stesen Penyelidikan Kluang, Johor.
 - iv. Ladang Stesen Penyelidikan Hulu Paka, Terengganu.
4. Empat lagi ladang MPOB akan melaksanakan CHRA dan Penilaian Biodiversiti pada awal tahun 2019.

Impak:

Pemahaman terhadap aspek kemampanan MSPO di kalangan pengurusan ladang-ladang MPOB telah meningkat dan telah memudahkan proses pensijilan MSPO dilaksanakan. Sistem pengurusan aspek kemampanan bagi ladang-ladang MPOB dapat ditambah baik.

Penyata Kewangan





**LAPORAN KETUA AUDIT NEGARA
MENGENAI PENYATA KEWANGAN
LEMBAGA MINYAK SAWIT MALAYSIA
BAGI TAHUN BERAKHIR 31 DISEMBER 2018**

Laporan Mengenai Penyata Kewangan

Pendapat

Penyata Kewangan Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan Kumpulan telah diaudit oleh wakil saya yang merangkumi Penyata Kedudukan Kewangan pada 31 Disember 2018 dan Penyata Pendapatan Komprehensif, Penyata Perubahan Ekuiti serta Penyata Aliran Tunai bagi tahun berakhir pada tarikh tersebut, ringkasan polisi perakaunan yang signifikan dan nota kepada penyata kewangan seperti dinyatakan pada muka surat 1 hingga 36.

Pada pendapat saya, penyata kewangan ini memberikan gambaran yang benar dan saksama mengenai kedudukan kewangan Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan Kumpulan pada 31 Disember 2018 dan prestasi kewangan serta aliran tunai bagi tahun berakhir pada tarikh tersebut selaras dengan piawaian pelaporan kewangan yang diluluskan di Malaysia dan Akta Lembaga Minyak Sawit Malaysia 1998 (Akta 582).

Asas Kepada Pendapat

Pengauditan telah dilaksanakan berdasarkan Akta Audit 1957 dan *The International Standards of Supreme Audit Institutions*. Tanggungjawab saya dihuraikan selanjutnya di perenggan Tanggungjawab Juruaudit Terhadap Pengauditan Penyata Kewangan dalam laporan ini. Saya percaya bahawa bukti audit yang diperoleh adalah mencukupi dan bersesuaian untuk dijadikan asas kepada pendapat saya.

Kebebasan dan Tanggungjawab Etika Lain

Saya adalah bebas daripada Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan Kumpulan serta telah memenuhi tanggungjawab etika lain berdasarkan *The International Standards of Supreme Audit Institutions*.

Maklumat Lain Selain Daripada Penyata Kewangan dan Laporan Juruaudit Mengenainya

Lembaga Pengarah Lembaga Minyak Sawit Malaysia bertanggungjawab terhadap maklumat lain dalam Laporan Tahunan. Pendapat saya terhadap Penyata Kewangan Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan Kumpulan tidak meliputi maklumat lain selain daripada penyata kewangan dan Laporan Juruaudit mengenainya dan saya tidak menyatakan sebarang bentuk kesimpulan jaminan mengenainya.

Tanggungjawab Lembaga Pengarah Terhadap Penyata Kewangan

Lembaga Pengarah bertanggungjawab terhadap penyediaan Penyata Kewangan Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan Kumpulan yang memberi gambaran benar dan saksama selaras dengan piawaian pelaporan kewangan yang diluluskan di Malaysia dan Akta Lembaga Minyak Sawit Malaysia 1998 (Akta 582). Lembaga Pengarah juga bertanggungjawab terhadap penetapan kawalan dalaman yang perlu bagi membolehkan penyediaan Penyata Kewangan Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan Kumpulan yang bebas daripada salah nyata yang ketara, sama ada disebabkan fraud atau kesilapan.

Semasa penyediaan Penyata Kewangan Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan Kumpulan, Lembaga Pengarah bertanggungjawab untuk menilai keupayaan Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan Kumpulan untuk beroperasi sebagai satu usaha berterusan, mendedahkannya jika berkaitan serta menggunakannya sebagai asas perakaunan.

Tanggungjawab Juruaudit Terhadap Pengauditan Penyata Kewangan

Objektif saya adalah untuk memperoleh keyakinan yang munasabah sama ada Penyata Kewangan Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan Kumpulan secara keseluruhannya adalah bebas daripada salah nyata yang ketara, sama ada disebabkan fraud atau kesilapan, dan mengeluarkan Laporan Juruaudit yang merangkumi pendapat saya. Jaminan yang munasabah adalah satu tahap jaminan yang tinggi, tetapi bukan satu jaminan bahawa audit yang dijalankan mengikut *The International Standards of Supreme Audit Institutions* akan sentiasa mengesan salah nyata yang ketara apabila ia wujud. Salah nyata boleh wujud daripada fraud atau kesilapan dan dianggap ketara sama ada secara individu atau agregat sekiranya boleh dijangkakan dengan munasabah untuk mempengaruhi keputusan ekonomi yang dibuat oleh pengguna berdasarkan penyata kewangan ini.

Sebagai sebahagian daripada pengauditan mengikut *The International Standards of Supreme Audit Institutions*, saya menggunakan pertimbangan profesional dan mengekalkan keraguan profesional sepanjang pengauditan. Saya juga:

- a. Mengetahui pasti dan menilai risiko salah nyata ketara dalam Penyata Kewangan Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan Kumpulan, sama ada disebabkan fraud atau kesilapan, merangka dan melaksanakan prosedur audit terhadap risiko berkenaan serta mendapatkan bukti audit yang mencukupi dan bersesuaian untuk memberikan asas kepada pendapat saya. Risiko untuk tidak mengesan salah nyata ketara akibat daripada fraud adalah lebih tinggi daripada kesilapan kerana fraud mungkin melibatkan pakatan, pemalsuan, ketinggalan yang disengajakan, gambaran yang salah, atau mengatasi kawalan dalaman.
- b. Memahami kawalan dalaman yang relevan untuk merangka prosedur audit yang bersesuaian tetapi bukan untuk menyatakan pendapat mengenai keberkesanan kawalan dalaman Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan Kumpulan.
- c. Menilai kesesuaian dasar perakaunan yang diguna pakai dan kemunasabahan anggaran perakaunan dan pendedahan yang berkaitan oleh Lembaga Pengarah.
- d. Membuat kesimpulan terhadap kesesuaian penggunaan asas perakaunan untuk usaha berterusan oleh Lembaga Pengarah dan berdasarkan bukti audit yang diperolehi, sama ada wujudnya ketidakpastian ketara yang berkaitan dengan peristiwa atau keadaan yang mungkin menimbulkan keraguan yang signifikan terhadap keupayaan Lembaga Minyak Sawit Malaysia atau Kumpulan sebagai satu usaha berterusan. Jika saya membuat kesimpulan bahawa ketidakpastian ketara wujud, saya perlu melaporkan dalam Laporan Juruaudit terhadap pendedahan yang berkaitan dalam Penyata Kewangan Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan Kumpulan atau, jika pendedahan tersebut tidak mencukupi, pendapat saya akan diubah. Kesimpulan saya dibuat berdasarkan bukti audit yang diperolehi sehingga tarikh Laporan Juruaudit.
- e. Menilai sama ada keseluruhan persembahan termasuk pendedahan Penyata Kewangan Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan Kumpulan memberi gambaran yang saksama.
- f. Mendapatkan bukti audit yang mencukupi dan bersesuaian berkaitan maklumat kewangan entiti dan aktiviti perniagaan dalam Kumpulan untuk memberikan pendapat terhadap Penyata Kewangan Kumpulan. Saya bertanggungjawab untuk hala tuju, pengawasan dan pelaksanaan pengauditan kumpulan. Saya hanya bertanggungjawab terhadap pendapat saya.

Laporan Mengenai Keperluan Perundangan dan Peraturan Lain

Berdasarkan keperluan Akta Lembaga Minyak Sawit Malaysia 1998 (Akta 582), saya juga melaporkan perkara berikut:

- a. Pada pendapat saya, rekod perakaunan dan rekod lain yang dikehendaki Akta untuk disimpan oleh Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan subsidiarinya yang mana kami telah bertindak sebagai juruaudit telah disimpan dengan sempurna menurut peruntukan Akta.
- b. Saya telah mempertimbangkan akaun dan Laporan Juruaudit bagi semua subsidiari yang tidak diaudit oleh saya seperti yang dinyatakan dalam Nota 8 kepada penyata kewangan yang telah dimasukkan dalam akaun disatukan.
- c. Saya berpuas hati bahawa akaun subsidiari yang disatukan dengan Penyata Kewangan Lembaga Minyak Sawit Malaysia dalam bentuk dan kandungan yang sesuai dan teratur bagi tujuan penyediaan Penyata Kewangan Kumpulan dan saya juga telah menerima maklumat dan penjelasan yang memuaskan sebagaimana yang dikehendaki bagi tujuan tersebut.
- d. Laporan Juruaudit ke atas akaun subsidiari tidak mengandungi sebarang teguran atau pemerhatian yang boleh menjejaskan penyata kewangan.

Hal-hal Lain

Laporan ini disediakan untuk Lembaga Pengarah dan bukan untuk tujuan lain. Saya tidak bertanggungjawab terhadap pihak lain bagi kandungan laporan ini.



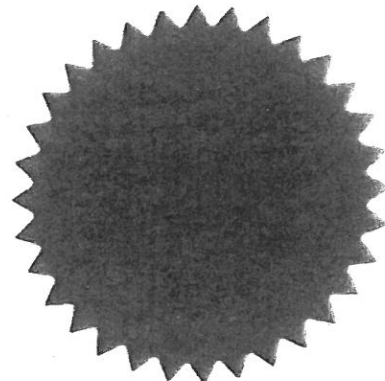
(DATIN SITI ZALEHA BINTI BAKAR)

b.p. KETUA AUDIT NEGARA

MALAYSIA

PUTRAJAYA

27 OGOS 2019



**PENYATA Pengerusi dan Seorang Ahli Lembaga Pengarah
LEMBAGA MINYAK SAWIT MALAYSIA
(AKAUN KUMPULAN)**

Kami, **TAN SRI DATO' SERI MOHD BAKKE BIN HJ. SALLEH** dan **DATUK DR. AHMAD KUSHAIRI BIN DIN** yang merupakan Pengerusi dan salah seorang Ahli Lembaga Pengarah, Lembaga Minyak Sawit Malaysia, dengan ini menyatakan bahawa, pada pendapat Lembaga Pengarah, Penyata Kewangan yang mengandungi Penyata Kedudukan Kewangan, Penyata Pendapatan Komprehensif, Penyata Perubahan Ekuiti dan Penyata Aliran Tunai yang berikut ini berserta dengan nota-nota kepada Penyata Kewangan di dalamnya, adalah disediakan untuk menunjukkan pandangan yang benar dan saksama berkenaan kedudukan Lembaga Minyak Sawit Malaysia pada 31 Disember 2018 dan hasil kendaliannya serta perubahan kedudukan kewangannya bagi tahun berakhir pada tarikh tersebut.

Bagi pihak Lembaga,



.....
Nama : **TAN SRI DATO' SERI MOHD BAKKE BIN HJ. SALLEH**

Gelaran : Pengerusi Lembaga

Tarikh : **23 APR 2019**

Tempat : Lembaga Minyak Sawit Malaysia

No. 6, Persiaran Institusi

Bandar Baru Bangi

43000 Kajang

Selangor Darul Ehsan

Bagi pihak Lembaga,



.....
Nama : **DATUK DR. AHMAD KUSHAIRI BIN DIN**

Gelaran : Ketua Pengarah / Ahli Lembaga

Tarikh : **23 APR 2019**

Tempat : Lembaga Minyak Sawit Malaysia

No. 6, Persiaran Institusi

Bandar Baru Bangi

43000 Kajang

Selangor Darul Ehsan

**PENYATA Pengerusi dan Seorang Ahli Lembaga Pengarah
Lembaga Minyak Sawit Malaysia
(AKAUN LEMBAGA)**

Kami, **TAN SRI DATO' SERI MOHD BAKKE BIN HJ. SALLEH** dan **DATUK DR. AHMAD KUSHAIRI BIN DIN** yang merupakan Pengerusi dan salah seorang Ahli Lembaga Pengarah, Lembaga Minyak Sawit Malaysia, dengan ini menyatakan bahawa, pada pendapat Lembaga Pengarah, Penyata Kewangan yang mengandungi Penyata Kedudukan Kewangan, Penyata Pendapatan Komprehensif, Penyata Perubahan Ekuiti dan Penyata Aliran Tunai yang berikut ini berserta dengan nota-nota kepada Penyata Kewangan di dalamnya, adalah disediakan untuk menunjukkan pandangan yang benar dan saksama berkenaan kedudukan Lembaga Minyak Sawit Malaysia pada 31 Disember 2018 dan hasil kendaliannya serta perubahan kedudukan kewangannya bagi tahun berakhir pada tarikh tersebut.

Bagi pihak Lembaga,



.....
Nama : **TAN SRI DATO' SERI MOHD
BAKKE BIN HJ. SALLEH**

Gelaran : Pengerusi Lembaga

Tarikh : 23 APR 2019

Tempat : Lembaga Minyak Sawit Malaysia
No. 6, Persiaran Institusi
Bandar Baru Bangi
43000 Kajang
Selangor Darul Ehsan

Bagi pihak Lembaga,



.....
Nama : **DATUK DR. AHMAD KUSHAIRI
BIN DIN**

Gelaran : Ketua Pengarah / Ahli Lembaga

Tarikh : 23 APR 2019

Tempat : Lembaga Minyak Sawit Malaysia
No. 6, Persiaran Institusi
Bandar Baru Bangi
43000 Kajang
Selangor Darul Ehsan

LEMBAGA MINYAK SAWIT MALAYSIA (MPOB) PENYATA KEDUDUKAN KEWANGAN PADA 31 DISEMBER 2018

	NOTA	KUMPULAN		LEMBAGA	
		2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
ASET BUKAN SEMASA					
Hartanah, Loji dan Peralatan Kerja Dalam Kemajuan	6	374,531,238	420,100,862	374,267,099	419,752,333
Pelaburan Dalam Syarikat Subsidiari	7	28,277,077	10,153,852	28,277,077	10,153,852
Pelaburan Biasiswa Ketua Pengarah	8	-	-	7,267,050	7,267,050
	9	13,831,960	13,250,234	13,831,960	13,250,234
JUMLAH ASET BUKAN SEMASA		416,640,275	443,504,948	423,643,186	450,423,469
ASET SEMASA					
Inventori	10	3,605,784	4,203,118	3,605,784	4,203,118
Penghutang Ses	11	76,463,977	78,216,779	76,463,977	78,216,779
Penghutang Pelbagai	12	19,707,357	25,461,122	19,433,367	25,252,685
Jumlah Terhutang daripada Syarikat Subsidiari	13	2,592,146	2,592,146	2,592,146	2,592,146
Simpanan Tetap	14	156,000,000	330,000,000	156,000,000	330,000,000
Wang Tunai dan Baki di Bank	15	264,943,759	263,273,564	263,707,474	262,250,887
Cukai Pulih Semula		11,243,061	4,922,072	11,243,061	4,922,072
JUMLAH ASET SEMASA		534,556,084	708,668,801	533,045,809	707,437,687
JUMLAH ASET		951,196,359	1,152,173,749	956,688,995	1,157,861,156
EKUITI DAN LIABILITI					
EKUITI					
Kumpulan Wang Mengurus	16	8,311,648	12,836,063	8,311,648	12,836,063
Kumpulan Wang Pembangunan	17	222,306,985	92,371,818	222,306,985	92,371,818
Kumpulan Wang Biasiswa Ketua Pengarah	18	13,831,960	13,250,234	13,831,960	13,250,234
Kumpulan Wang Galakan Pasaran	19	13,266,447	27,495,189	13,266,447	27,495,189
Kumpulan Wang Pinjaman Kakitangan	20	8,917,000	8,917,000	8,917,000	8,917,000
Kumpulan Wang Penstabilan Harga Minyak Sawit	21	231,502,347	336,434,071	231,502,347	336,434,071
Kumpulan Wang Penstabilan Harga Minyak Masak	22	-	62,205,885	-	62,205,885
Rizab Matawang Asing (PORTSIM China)	23	868,356	914,367	(2,547)	-
Kerugian Terkumpul (PORTSIM China)		(7,204,747)	(7,192,983)	-	-
JUMLAH EKUITI		491,799,996	547,231,644	498,133,840	553,510,260
LIABILITI BUKAN SEMASA					
Manfaat Pekerja Jangka Panjang	26	15,914,592	16,091,574	15,914,592	16,091,574
JUMLAH LIABILITI BUKAN SEMASA		15,914,592	16,091,574	15,914,592	16,091,574
LIABILITI SEMASA					
Pemiutang	24	27,717,153	56,452,832	26,875,945	55,861,623
Liabiliti Geran Tertunda	25	414,000,125	530,480,518	414,000,125	530,480,518
Manfaat Pekerja Jangka Pendek	26	1,764,493	1,917,181	1,764,493	1,917,181
JUMLAH LIABILITI SEMASA		443,481,771	588,850,531	442,640,563	588,259,322
JUMLAH EKUITI DAN LIABILITI		951,196,359	1,152,173,749	956,688,995	1,157,861,156

Nota-nota di muka surat 255 hingga 292 merupakan sebahagian daripada penyata kewangan ini.

LEMBAGA MINYAK SAWIT MALAYSIA (MPOB) PENYATA PENDAPATAN KOMPREHENSIF BAGI TAHUN BERAKHIR 31 DISEMBER 2018

	NOTA	KUMPULAN		LEMBAGA	
		2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
PENDAPATAN	27	354,703,476	414,754,144	350,523,737	410,863,025
PERBELANJAAN EMOLUMEN	28	(115,951,955)	(118,643,997)	(115,085,223)	(117,282,088)
PERBELANJAAN PERKHIDMATAN DAN BEKALAN		(183,972,180)	(206,910,778)	(180,731,973)	(204,184,483)
PERBELANJAAN PEMBERIAN DAN KENAAN TETAP	29	(49,451,203)	(44,359,895)	(49,451,203)	(44,359,895)
SUSUT NILAI HARTANAH, LOJI DAN PERALATAN		(44,729,142)	(59,094,257)	(44,623,603)	(58,987,970)
PERBELANJAAN HUTANG RAGU		(99,874)	(2,162,913)	(99,874)	(2,162,913)
BAYARAN TUNTUTAN COSS	22	(449,334)	(62,818,366)	(449,334)	(62,818,366)
BAYARAN TUNTUTAN PSS	22(i)	-	(4,063,582)	-	(4,063,582)
BAYARAN TUNTUTAN B5/B10	17(ii)	(871,093)	(3,601,671)	(871,093)	(3,601,671)
PERBELANJAAN LAIN		(12,285,321)	(34,738,882)	(12,306,296)	(34,697,602)
KURANGAN SEBELUM CUKAI		(53,106,626)	(121,640,197)	(53,094,862)	(121,295,545)
CUKAI PENDAPATAN	31	(2,279,011)	(5,504,799)	(2,279,011)	(5,504,799)
KURANGAN SELEPAS CUKAI		(55,385,637)	(127,144,996)	(55,373,873)	(126,800,344)
PENDAPATAN KOMPREHENSIF LAIN (PORTSIM China) - Pertukaran mata wang asing		(46,011)	(364)	(2,547)	-
		(55,431,648)	(127,145,360)	(55,376,420)	(126,800,344)

Nota-nota di muka surat 255 hingga 292 merupakan sebahagian daripada penyata kewangan ini.

**LEMBAGA MINYAK SAWIT MALAYSIA (MPOB)
PENYATA PERUBAHAN EKUITI BAGI TAHUN BERAKHIR 31 DISEMBER 2018**

KUMPULAN	Kumpulan Wang	Kumpulan Wang	Kumpulan Wang	Kumpulan Wang	Kumpulan Wang	Kumpulan Wang	Kumpulan Wang	Kumpulan Wang	Kumpulan Wang	Rizab Mata Wang Asing	Kerugian Terkumpul	Jumlah
	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Baki pada 1 Januari 2017	80,546,791	112,480,015	-	8,917,000	12,705,774	40,059,551	301,542,935	124,058,538	914,731	(6,848,331)	674,377,004	
(Kurangan)/Lebihan bagi tahun	(79,730,630)	(20,108,197)	-	-	-	-	34,891,136	(61,852,653)	-	(344,652)	(127,144,996)	
Perbezaan pertukaran mata wang asing	-	-	-	-	-	-	-	-	(364)	-	(364)	
Pindahan antara kumpulan wang	12,019,902	-	-	-	544,460	(12,564,362)	-	-	-	-	-	
Baki pada 31 Disember 2017	12,836,063	92,371,818	-	8,917,000	13,250,234	27,495,189	336,434,071	62,205,885	914,367	(7,192,983)	547,231,644	
(Kurangan)/Lebihan bagi tahun	(79,729,764)	(13,064,833)	-	-	-	-	38,607,585	(1,186,861)	-	(11,764)	(55,385,637)	
Perbezaan pertukaran mata wang asing	-	-	-	-	-	-	-	-	(46,011)	-	(46,011)	
Pindahan antara kumpulan wang	75,205,349	143,000,000	-	-	581,726	(14,228,742)	(143,539,309)	(61,019,024)	-	-	-	
Baki pada 31 Disember 2018	8,311,648	222,306,985	-	8,917,000	13,831,960	13,266,447	231,502,347	-	868,356	(7,204,747)	491,799,996	

Nota-nota di muka surat 255 hingga 292 merupakan sebahagian daripada penyata kewangan ini.

**LEMBAGA MINYAK SAWIT MALAYSIA (MPOB)
PENYATA PERUBAHAN EKUITIBAGI TAHUN BERAKHIR 31 DISEMBER 2018**

LEMBAGA	Kumpulan Wang Mengurus	Kumpulan Wang Pembangunan	Kumpulan Wang e-science	Kumpulan Wang Pinjaman Kakitangan	Kumpulan Wang Biasiswa Ketua Pengarah	Kumpulan Wang Galakan Pasaran	Kumpulan Wang Penstabilan Harga Minyak Sawit	Kumpulan Wang Penstabilan Harga Minyak Masak	Rizab Mata Wang Asing	Jumlah
	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM	
Baki pada 1 Januari 2017	80,546,791	112,480,015	-	8,917,000	12,705,774	40,059,551	301,542,935	124,058,538	-	680,310,604
(Kurangan)/Lebihan bagi tahun	(79,730,630)	(20,108,197)	-	-	-	-	34,891,136	(61,852,653)	-	(126,800,344)
Pindahan antara kumpulan wang	12,019,902	-	-	-	544,460	(12,564,362)	-	-	-	-
Baki pada 31 Disember 2017	12,836,063	92,371,818	-	8,917,000	13,250,234	27,495,189	336,434,071	62,205,885	-	553,510,260
(Kurangan)/Lebihan bagi tahun	(79,729,764)	(13,064,833)	-	-	-	-	38,607,585	(1,186,861)	-	(55,373,873)
Perbezaan pertukaran mata wang asing	-	-	-	-	-	-	-	-	(2,547)	(2,547)
Pindahan antara kumpulan wang	75,205,349	143,000,000	-	-	581,726	(14,228,742)	(143,539,309)	(61,019,024)	-	-
Baki pada 31 Disember 2018	8,311,648	222,306,985	-	8,917,000	13,831,960	13,266,447	231,502,347	-	(2,547)	498,133,840

Nota-nota di muka surat 255 hingga 292 merupakan sebahagian daripada penyata kewangan ini.

LEMBAGA MINYAK SAWIT MALAYSIA (MPOB) PENYATA ALIRAN TUNAI BAGI TAHUN BERAKHIR 31 DISEMBER 2018

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
ALIRAN TUNAI DARIPADA AKTIVITI OPERASI				
Kurangan sebelum cukai	(53,106,626)	(121,640,197)	(53,094,862)	(121,295,545)
Pelarasan untuk:				
Keuntungan atas jualan hartanah, loji dan peralatan	(10,312)	(118,084)	(10,312)	(118,084)
Kerugian atas jualan hartanah, loji dan peralatan	6,285	170,279	6,285	170,279
Keuntungan/Kerugian dari jualan pelaburan bon/sukuk	-	(327,108)	-	(327,108)
Faedah simpanan tetap	(10,069,673)	(33,139,629)	(10,069,673)	(33,139,629)
Dividen bagi Biasiswa Ketua Pengarah	(600,832)	(582,895)	(600,832)	(582,895)
Elaun rosotnilai pelaburan bon/sukuk	-	348,532	-	348,532
Susut nilai hartanah, loji dan peralatan	44,729,142	59,094,257	44,623,603	58,987,970
Hapuskira hartanah, loji dan peralatan	52,919	3,395	52,919	3,395
Hapuskira kerja dalam kemajuan	-	300,000	-	300,000
Pembiayaan pelajaran kakitangan	-	20,057	-	20,057
Kurangan daripada aktiviti operasi sebelum perubahan modal kerja	(18,999,097)	(95,871,393)	(19,092,872)	(95,633,028)
Kurangan/(Tambah) inventori	597,334	(1,500,869)	597,334	(1,500,869)
Kurangan/(Tambah) penghutang ses	1,752,802	(11,614,657)	1,752,802	(11,614,657)
Kurangan/(Tambah) penghutang pelbagai	1,051,248	2,376,817	1,116,801	2,216,295
(Kurangan)/Tambah pemiutang	(28,735,679)	(19,824,416)	(28,985,678)	(20,412,223)
(Kurangan)/Tambah liabiliti geran tertunda	(116,480,393)	(135,425,907)	(116,480,393)	(135,425,907)
(Kurangan)/Tambah manfaat pekerja jangka pendek	(152,688)	929,157	(152,688)	929,157
(Kurangan)/Tambah manfaat pekerja jangka panjang	(176,983)	9,304	(176,983)	9,304
Tunai bersih (digunakan)/diperoleh dalam aktiviti operasi	(161,143,456)	(260,921,964)	(161,421,677)	(261,431,928)
Cukai dibayar	(8,600,000)	(8,600,000)	(8,600,000)	(8,600,000)
Tunai bersih (digunakan)/diperoleh dalam aktiviti operasi	(169,743,456)	(269,521,964)	(170,021,677)	(270,031,928)
ALIRAN TUNAI DARIPADA AKTIVITI PELABURAN				
Pembelian hartanah, loji dan peralatan	(8,372,337)	(9,352,014)	(8,338,156)	(9,302,165)
Perolehan dari penjualan hartanah, loji dan peralatan	131,555	122,088	131,555	122,088
Tambahan kerja dalam kemajuan	(9,103,885)	(18,907,477)	(9,103,885)	(18,907,477)
Pelaburan untuk Biasiswa Ketua Pengarah	(581,726)	(564,517)	(581,726)	(564,517)
Penebusan pelaburan bon	-	10,000,000	-	10,000,000
Faedah diterima	14,772,191	31,347,553	14,772,191	31,347,553
Dividen diterima	600,832	582,895	600,832	582,895
Tunai bersih diperoleh/(digunakan) dalam aktiviti pelaburan	(2,553,370)	13,228,528	(2,519,189)	13,278,377
(KURANGAN)/LEBIH BERSIH TUNAI DAN KESETARAAN TUNAI BAGI TAHUN	(172,296,826)	(256,293,436)	(172,540,866)	(256,753,551)
TUNAI DAN KESETARAAN TUNAI PADA PERMULAAN TAHUN	593,273,564	849,567,254	592,250,887	849,004,438
Kesan daripada pertukaran mata wang asing	(32,979)	(254)	(2,547)	-
TUNAI DAN KESETARAAN TUNAI PADA AKHIR TAHUN	420,943,759	593,273,564	419,707,474	592,250,887
TUNAI DAN KESETARAAN TUNAI TERDIRI DARIPADA:				
Simpanan tetap	156,000,000	330,000,000	156,000,000	330,000,000
Wang tunai dan baki di bank	264,943,759	263,273,564	263,707,474	262,250,887
	420,943,759	593,273,564	419,707,474	592,250,887

Nota-nota di muka surat 255 hingga 292 merupakan sebahagian daripada penyata kewangan ini.

LEMBAGA MINYAK SAWIT MALAYSIA (MPOB) NOTA-NOTA KEPADA PENYATA KEWANGAN - 31 DISEMBER 2018

1. KEGIATAN UTAMA

MPOB diwujudkan pada 1 Mei 2000 dengan berkuatkuasanya Akta Lembaga Minyak Sawit Malaysia (Akta 582) dan ianya adalah hasil penggabungan Institut Penyelidikan Minyak Kelapa Sawit Malaysia (PORIM) dan Lembaga Pendaftaran dan Pelesenan Minyak Kelapa Sawit Malaysia (PORLA).

Aktiviti utama MPOB adalah antara lain:

- 1.1 untuk melaksanakan dasar dan program pembangunan bagi memastikan daya maju industri sawit Malaysia;
- 1.2 untuk menjalankan dan menggalakkan kegiatan penyelidikan dan kemajuan yang berhubung dengan penanaman, pengeluaran, penuaian, pengekstrakan, pemprosesan, penyimpanan, pengangkutan, pemakaian, penggunaan dan pemasaran sawit dan keluaran sawit; dan
- 1.3 untuk merancang, menyelaraskan, melaksanakan dan mengawasi segala kegiatan penyelidikan dan kemajuan tentang sawit dan keluaran sawit.

2. MAKLUMAT AM

Bilangan kakitangan Kumpulan MPOB pada 31 Disember 2018 ialah seramai 2654 orang manakala kakitangan Lembaga MPOB ialah seramai 2634 orang (2017: 2667/2651 orang).

MPOB mempunyai sebuah Ibu Pejabat, *Palm Oil Research and Technical Services Institute of MPOB* (PORTSIM) sebagai syarikat subsidiari, sembilan stesen penyelidikan, lima pejabat khidmat nasihat di luar negara dan 22 pejabat wilayah, cawangan dan pejabat pelabuhan.

Alamat ibu pejabat adalah No. 6, Persiaran Institusi, Bandar Baru Bangi, 43000 Kajang, Selangor Darul Ehsan.

Penyata Kewangan MPOB bagi tahun berakhir 31 Disember 2018 dibentangkan kepada Lembaga Pengarah secara edaran pada 23 April 2019.

3. POLISI-POLISI PENGURUSAN PERAKAUNAN PENTING

3.1 Asas Penyediaan

Penyata kewangan Kumpulan dan Lembaga telah disediakan berdasarkan konvensyen kos sejarah dan selaras dengan peruntukan di bawah Piawaian *Malaysian Financial Reporting Standards* (MFRS) secara berperingkat yang diluluskan oleh Lembaga Piawaian Perakaunan Malaysia (MASB).

3.2 Asas Perakaunan

MFRS yang Telah Dikeluarkan Tetapi Belum Diterima Pakai

Berikut adalah pindaan kepada MFRS yang dikeluarkan oleh MASB, berkuatkuasa bagi tahun kewangan Kumpulan bermula pada atau selepas 1 Julai 2014 yang belum diterima pakai dan penggunaan dijangka tidak mendatangkan sebarang impak atau impak yang ketara di dalam penyata kewangan:

3. POLISI-POLISI PENGURUSAN PERAKAUNAN PENTING (sambungan)

3.2 Asas Perakaunan (sambungan)

Pindaan kepada MFRS 2:	Pembayaran Berasaskan Saham
Pindaan kepada MFRS 3:	Kombinasi Perniagaan
Pindaan kepada MFRS 8:	Segmen Kendalian
Pindaan kepada MFRS 13:	Pengukuran Nilai Saksama
Pindaan kepada MFRS 116:	Hartanah, Loji dan Peralatan
Pindaan kepada MFRS 124:	Pendedahan Pihak Berkaitan
Pindaan kepada MFRS 138:	Aset Tidak Ketara
Pindaan kepada MFRS 140:	Harta Pelaburan

Berikut adalah piawaian dan pindaan kepada MFRS yang dikeluarkan oleh MASB, berkuatkuasa bagi tahun kewangan Kumpulan dan Lembaga bermula pada atau selepas 1 Januari 2016, yang belum diguna pakai dan penggunaan dijangka tidak mendatangkan sebarang impak atau impak yang ketara didalam penyata kewangan:

MFRS 14:	Kawal Selia Penundaan Akaun
Pindaan kepada MFRS 5:	Aset Bukan Semasa Dipegang untuk Jualan dan Penamatan Kendalian
Pindaan kepada MFRS 7:	Pendedahan- Mengofset Aset Kewangan dan Liabiliti Kewangan
Pindaan kepada MFRS 10:	Penyata Kewangan Disatukan
Pindaan kepada MFRS 11:	Pengaturan Bersama
Pindaan kepada MFRS 116:	Hartanah, Loji dan Peralatan
Pindaan kepada MFRS 127:	Penyata Kewangan Berasingan
Pindaan kepada MFRS 128:	Pelaburan dalam Syarikat Bersekutu dan Usaha Sama
Pindaan kepada MFRS 134:	Laporan Kewangan Interim
Pindaan kepada MFRS 138:	Aset Tak Ketara
Pindaan kepada MFRS 141:	Pertanian

Berikut adalah piawaian dan pindaan kepada MFRS baru yang dikeluarkan oleh MASB, berkuatkuasa bagi tahun kewangan bermula pada atau selepas 1 Januari 2017, yang belum diterima pakai dan penggunaan dijangka tidak mendatangkan sebarang impak atau impak yang ketara didalam penyata kewangan:

MFRS 15:	Hasil yang Diterima Daripada Kontrak Dengan Pelanggan
----------	---

Berikut adalah piawaian dan pindaan kepada MFRS baru yang dikeluarkan oleh MASB, berkuatkuasa bagi tahun kewangan bermula pada atau selepas 1 Januari 2018, yang belum diterima pakai dan penggunaan dijangka tidak mendatangkan sebarang impak atau impak yang ketara didalam penyata kewangan:

3. POLISI-POLISI PENGURUSAN PERAKAUNAN PENTING (sambungan)

3.2 Asas Perakaunan (sambungan)

MFRS yang Telah Dikeluarkan Tetapi Belum Diterima Pakai (sambungan)

MFRS 9: Instrumen Kewangan

Dalam MFRS 9, kesemua aset kewangan yang diiktiraf dalam skop MFRS 139 Instrumen Kewangan: Pengiktirafan dan Pengukuran perlu diukur menggunakan kos terlunas atau nilai saksama. Khususnya, pelaburan hutang yang berada dalam model perniagaan yang berobjektifkan untuk mengumpul aliran tunai berkontrak dan aliran tunai berkontrak untuk bayaran prinsipal dan faedah ke atas prinsipal tertunggak sepenuhnya diukur pada kos terlunas pada hujung tempoh perakaunan yang seterusnya. Pelaburan hutang dan pelaburan equiti yang lain diukur pada nilai saksama pada hujung tempoh perakaunan yang seterusnya.

3.3 Ringkasan polisi-polisi perakaunan penting

Kecuali seperti yang telah dinyatakan, polisi-polisi perakaunan berikut telah digunakan secara berterusan kepada item yang memberi kesan ketara kepada penyata kewangan.

(a) Syarikat Subsidiari

Syarikat subsidiari adalah sebuah entiti di mana Kumpulan mempunyai kuasa untuk mengawal polisi-polisi kewangan dan operasi entiti tersebut untuk memperoleh manfaat daripada aktiviti-aktivitinya. Kewujudan dan kesan potensi hak mengundi yang dapat dilaksanakan atau boleh ditukar akan diambilkira apabila membuat penilaian sama ada Kumpulan mengawal entiti lain.

Di dalam penyata kewangan Lembaga, pelaburan di dalam syarikat subsidiari adalah dinyatakan pada kos ditolak rugi kejejasan nilai. Bagi pelaburan dalam syarikat subsidiari yang dilupuskan, perbezaan di antara hasil jualan bersih dan nilai saksama aset bersih akan diiktiraf ke dalam penyata pendapatan.

Butir-butir syarikat subsidiari dinyatakan di dalam Nota 8.

(b) Asas Penyatuan

Penyata kewangan Kumpulan terdiri daripada penyata kewangan Lembaga dan syarikat subsidiarinya pada tarikh Lembaran Imbangan. Penyata kewangan syarikat subsidiari disediakan pada tarikh pelaporan yang sama dengan Lembaga.

Syarikat subsidiari disatukan dari tarikh pengambilalihan, iaitu tarikh di mana Kumpulan mempunyai kawalan dan terus disatukan sehingga tarikh di mana kawalan tersebut tamat. Dalam penyediaan penyata kewangan disatukan, baki antara anak syarikat, urus niaga, keuntungan dan kerugian tidak terealisasi dihapuskan. Polisi perakaunan yang seragam digunapakai dalam penyata kewangan disatukan bagi urus niaga dan peristiwa dalam perkara yang sama.

3. POLISI-POLISI PENGURUSAN PERAKAUNAN PENTING (sambungan)

3.3 Ringkasan polisi-polisi perakaunan penting (sambungan)

(b) Asas Penyatuan (sambungan)

Pengambilalihan syarikat subsidiari diambilkira dengan menggunakan kaedah perakaunan belian. Kaedah perakaunan belian ini melibatkan peruntukan kos pengambilalihan kepada nilai saksama aset yang diambilalih serta liabiliti pada tarikh pengambilalihan. Kos pengambilalihan diukur pada nilai saksama agregat, pada tarikh-tarikh pertukaran aset dibuat, liabiliti yang dianggarkan dan instrumen ekuiti yang diterbitkan, dicampur dengan kos yang terlibat secara langsung semasa pengambilalihan.

Lebih kos pengambilalihan atas nilai saksama kepentingan Kumpulan bagi aset yang boleh dikenalpasti, liabiliti dan liabiliti luar jangka, ia digambarkan sebagai muhibah. Jika kos pengambilalihan kurang daripada nilai saksama aset yang boleh dikenalpasti, liabiliti dan liabiliti luar jangka, perbezaan tersebut diiktiraf secara langsung dalam penyata pendapatan.

(c) Hartanah, Loji dan Peralatan

(i) Hartanah

Hartanah dinyatakan pada kos ditolak susut nilai terkumpul serta kerugian kejejasan.

Kos hartanah termasuk kos tanah, pembinaan dan lain-lain perbelanjaan langsung yang berkaitan.

Tanah milik bebas tidak disusut nilaikan. Tanah-tanah pajakan disusut nilai sepanjang tempoh pajakan. Bangunan-bangunan tetap yang didirikan di atas tanah milik bebas disusut nilaikan pada kadar 2% setahun. Bangunan-bangunan tetap yang didirikan di atas tanah-tanah pajakan disusut nilaikan pada kadar 2% setahun atau mengikut tempoh pajakan tanah-tanah tersebut sekiranya tempoh pajakan adalah kurang daripada 50 tahun. Bangunan sementara seperti stor baja dan kuarter pekerja disusut nilai pada kadar 5%-10% setahun.

(ii) Loji dan Peralatan

Loji dan peralatan dinyatakan pada kos ditolak susut nilai terkumpul serta kerugian kejejasan.

Loji dan peralatan disusut nilai berasaskan garis lurus untuk menghapuskira kos aset tersebut sepanjang jangkaan hayat bergunanya. Kadar susut nilai tahunan yang dikenakan untuk tujuan tersebut adalah seperti berikut:

	Peratus Setahun
Kenderaan	20%
Loji dan Jentera	20%
Alat Penyelidikan	20%
Alat Kelengkapan	20%
Kemudahan	20%

3. POLISI-POLISI PENGURUSAN PERAKAUNAN PENTING (sambungan)

3.3 Ringkasan polisi-polisi perakaunan penting (sambungan)

(c) Hartanah, Loji dan Peralatan (sambungan)

(ii) Loji dan Peralatan (sambungan)

Apabila hartanah, loji dan peralatan dijual, untung atau rugi hasil dari penjualan tersebut ditentukan dengan membandingkan harga jualan dengan nilai dibawa aset berkenaan dan akan dikredit atau didebitkan ke penyata pendapatan, di mana berkenaan.

Pada tarikh Lembaran Imbangan, nilai buku aset akan dikaji semula oleh Lembaga apabila terdapat petanda yang menunjukkan nilai aset terjejas. Hartanah, loji dan peralatan akan dinyatakan ke nilai pulihsemula sekiranya nilai pulihsemula kurang dari nilai dibawa. Nilai pulihsemula adalah nilai yang lebih tinggi di antara nilai bersih boleh direalisasikan dan nilai pengunaannya.

(d) Perbelanjaan Pembangunan Ladang

Perbelanjaan pembangunan ladang adalah terdiri daripada kos infrastruktur ladang, kos penanaman dan juga kos penyelenggaraannya di kawasan-kawasan tertentu sehingga pokok matang untuk dituai.

Perbelanjaan pembangunan ladang disusut nilaikan sepanjang tempoh hayat tanaman, yang dijangkakan selama 20 tahun selepas tarikh kematangan secara kaedah garis lurus.

(i) Perbelanjaan Tanaman Baru

Perbelanjaan membangunkan ladang sawit untuk kawasan baru yang ditanam dipermodalkan sebagai perbelanjaan pembangunan ladang dari permulaan sehingga peringkat kematangan komersial, yang dianggarkan pada tahun kelima ladang pembangunan mula dibangunkan.

(ii) Penanaman Semula Ladang

Perbelanjaan penanaman semula, yang bermula apabila tanah dibersihkan untuk penanaman semula, dipermodalkan sehingga penanaman sedia untuk dituai secara komersial. Nilai buku bersih perbelanjaan penanaman ladang asal dihapuskan apabila tanah dibersihkan untuk penanaman semula. Perbelanjaan penanaman semula terdiri daripada kos penebangan ladang, kos penanaman semula dan kos penyelenggaraan sehingga tempoh penuaian komersial dapat dilakukan, yang dianggarkan pada tahun ke-lima ladang mula ditanam semula.

Perbelanjaan penanaman semula ladang dikumpulkan di akaun Kerja Dalam Kemajuan dan dipindahkan ke perbelanjaan pembangunan ladang apabila penuaian komersial dapat dilakukan.

3. POLISI-POLISI PENGURUSAN PERAKAUNAN PENTING (sambungan)

3.3 Ringkasan polisi-polisi perakaunan penting (sambungan)

(e) Kerja dalam Kemajuan

Kerja dalam kemajuan adalah kerja-kerja atau pembekalan aset yang masih belum disempurnakan pada akhir tempoh kewangan. Jumlah yang diambil kira adalah kos yang terlibat berdasarkan sijil bayaran kemajuan/invois berkenaan.

Kerja dalam kemajuan akan dipindahkan ke hartanah, loji dan peralatan atau diambilkira sebagai perbelanjaan, di mana berkenaan apabila ianya telah disiapkan.

Nilai kontrak adalah kos yang terlibat secara langsung bagi pembangunan sesuatu projek seperti bayaran kontraktor utama serta sub-kontraktor serta arahan perubahan kerja (v.o) jika ada tanpa mengambil kira kos perunding, kos kerja-kerja awal, bayaran kajian tanah dan lain-lain kos yang berkaitan dengan pembangunan projek.

Susut nilai tidak diperuntukkan bagi kerja dalam kemajuan.

(f) Penyelidikan dan Pembangunan

Perbelanjaan penyelidikan dalam sesuatu tahun akan diambilkira sebagai perbelanjaan dalam tahun berkenaan. Perbelanjaan pembangunan ke atas projek yang dianggap mempunyai manfaat ekonomi masa depan dan kosnya boleh diukur dengan munasabah pula diambilkira sebagai aset.

Perbelanjaan pembangunan lain akan diambil kira sebagai perbelanjaan dalam tahun berkenaan.

Perbelanjaan pembangunan yang telah diambil kira sebagai aset akan dilunaskan menurut asas garis lurus sepanjang usia gunanya dan tidak melebihi 5 tahun apabila keluaran berkenaan sedia untuk dikomersialkan. Kos pembangunan yang pada mulanya diiktiraf sebagai perbelanjaan tidak akan diiktiraf sebagai aset dalam tempoh berikutnya.

(g) Kredit dan Penghutang

Kredit dan penghutang dinyatakan pada nilai kos amortasi tolak kejelasan nilai. Kejelasan nilai dibuat berdasarkan kaji semula status penghutang pada akhir tahun dan di mana berkenaan peruntukan hutang ragu disediakan.

(h) Inventori

Inventori utama Lembaga terdiri daripada baja, inventori stor pusat dan inventori Palm Shoppe. Baja untuk perladangan serta petrol dan diesel untuk jentera ladang dinyatakan pada kos atau nilai bersih yang boleh direalisasikan, yang mana lebih rendah setelah ditolak elaun kemerosotan nilai ke atas inventori lama atau rosak. Kos ditentukan mengikut kaedah terdahulu masuk, terdahulu keluar (*first in, first out*). Nilai bersih yang boleh direalisasikan adalah anggaran harga jualan dalam perjalanan urusan perniagaan biasa, ditolak kos penyiapan dan perbelanjaan penjualan.

3. POLISI-POLISI PENGURUSAN PERAKAUNAN PENTING (sambungan)

3.3 Ringkasan polisi-polisi perakaunan penting (sambungan)

(i) Peruntukan Liabiliti

Peruntukan liabiliti diiktiraf apabila Lembaga mempunyai tanggungan pada tarikh Lembaran Imbangan berdasarkan peristiwa lampau apabila kemungkinan besar pengeluaran sumber-sumber yang mengandungi faedah-faedah ekonomi diperlukan untuk melangsaikan tanggungan tersebut dan apabila anggaran yang boleh disandarkan ke atas amaun boleh dibuat.

Peruntukan disemak pada setiap tarikh lembaran imbangan dan diselaraskan untuk mendapat anggaran semasa yang terbaik. Apabila kesan nilai masa wang adalah ketara, amaun yang diperuntukkan adalah nilai kini perbelanjaan yang dijangka diperlukan untuk melangsaikan tanggungan tersebut.

(j) Mata Wang Asing

(i) Mata wang fungsian dan pembentangan

Item-item yang terdapat dalam penyata kewangan entiti dalam Kumpulan adalah dinilai dengan menggunakan mata wang utama entiti beroperasi (mata wang fungsian). Penyata kewangan Kumpulan dan Lembaga dibentangkan dalam Ringgit Malaysia, yang merupakan mata wang fungsian dan pembentangan.

(ii) Urus niaga dalam mata wang asing

Urus niaga dalam mata wang asing dinyatakan dalam Ringgit Malaysia menurut kadar pertukaran pada tarikh urus niaga. Aset dan liabiliti dalam mata wang asing pada akhir tahun dinyatakan semula kepada Ringgit Malaysia menurut kadar pertukaran yang ditetapkan oleh Jabatan Akauntan Negara pada tarikh lembaran imbangan. Semua lebihan dan kurangan dari pertukaran mata wang asing diambilkira dalam penyata pendapatan.

Kadar pertukaran mata wang asing adalah seperti berikut:

Mata Wang Asing	31.12.2018	31.12.2017
1 Dollar America	RM 4.2274	RM 4.2224
1 Pound Sterling	RM 5.4573	RM 5.5734
100 Dollar Hong Kong	RM 53.9839	RM 54.0986
100 Rupee Pakistan	RM 3.1512	RM 4.0122
1 Euro	RM 4.8010	RM 4.9477
1 China Renminbi	RM 0.6092	RM 0.6374
100 Indian Rupee	RM 5.8657	RM 6.5050

3. POLISI-POLISI PENGURUSAN PERAKAUNAN PENTING (sambungan)

3.3 Ringkasan polisi-polisi perakaunan penting (sambungan)

(j) Mata Wang Asing (sambungan)

(iii) Operasi asing

Hasil dan kedudukan kewangan operasi asing yang mempunyai mata wang fungsian yang berbeza daripada mata wang untuk pembentangan penyata kewangan yang disatukan, ditukarkan kepada RM seperti berikut:

- Aset dan liabiliti bagi setiap kunci kira-kira yang dibentangkan ditukar pada kadar penutup yang wujud pada tarikh kunci kira-kira;
- Pendapatan dan perbelanjaan bagi setiap penyata pendapatan ditukarkan pada kadar pertukaran purata tahun berkenaan yang mengganggu kadar pertukaran pada tarikh transaksi.

(k) Cukai Pendapatan

Cukai pendapatan atas lebih atau kurang untuk tahun semasa terdiri daripada cukai semasa dan cukai tertunda. Cukai semasa mewakili cukai pendapatan yang dijangka akan dikenakan ke atas lebih tahun semasa yang boleh dicukai dan dikira pada kadar cukai yang berkuatkuasa pada tarikh Lembaran Imbangan.

Cukai tertunda diperuntukkan mengikut kaedah liabiliti atas perbezaan sementara antara asas cukai dan nilai dibawa aset dan liabiliti pada tarikh Lembaran Imbangan. Mengikut prinsip, liabiliti cukai tertunda diiktiraf untuk semua perbezaan sementara yang boleh dicukai dan aset cukai tertunda diiktiraf untuk semua perbezaan potongan sementara, kerugian perniagaan belum diserap dan elaun modal belum diguna setakat mana lebih boleh dicukai terdapat untuk digunakan atas perbezaan potongan sementara, kerugian perniagaan belum diserap dan elaun modal belum diguna.

Cukai tertunda dikira pada kadar cukai yang berkuatkuasa pada tarikh Lembaran Imbangan.

(l) Manfaat Pekerja

(i) Manfaat Jangka Pendek

Gaji, upah, cuti tahunan berbayar, cuti sakit, bonus dan faedah bukan wang telah diakrukan dalam tempoh di mana perkhidmatan berkaitan telah disempurnakan oleh kakitangan Lembaga. Gantirugi ketidakhadiran terkumpul jangka pendek seperti cuti tahunan berbayar diiktiraf apabila perkhidmatan telah disempurnakan oleh kakitangan yang telah meningkatkan kelayakan mereka terhadap gantirugi ketidakhadiran masa hadapan, dan gantirugi ketidakhadiran tidak terkumpul jangka pendek adalah seperti cuti sakit akan diiktiraf apabila ketidakhadiran terjadi.

(ii) Pelan Caruman Wajib

Lembaga membuat caruman ke Kumpulan Wang Simpanan Pekerja (KWSP) dan Kumpulan Wang Amanah Pencen (KWAP). Caruman ini akan diambil kira sebagai perbelanjaan dalam tahun berkenaan di dalam penyata pendapatan.

3. POLISI-POLISI PENGURUSAN PERAKAUNAN PENTING (sambungan)

3.3 Ringkasan polisi-polisi perakaunan penting (sambungan)

(m) Pengiktirafan Pendapatan

Pendapatan MPOB terdiri daripada kutipan ses, jualan hasil sawit, penerimaan faedah, sewaan, lesen, kompaun dan perkhidmatan penyelidikan dan analisis.

(i) Pendapatan Ses

Pendapatan ses diiktiraf atas asas terakru seperti peruntukan Perintah Lembaga Minyak Sawit Malaysia (Ses) (Pindaan) 2001 dan Perintah Lembaga Minyak Sawit Malaysia (Ses) (Pindaan) 2002. Tujuan kutipan ses adalah bagi Lembaga untuk menjalankan aktivitinya.

(ii) Pendapatan Lain

Penerimaan yang tidak dapat dikenalpasti melepasi tempoh tiga bulan setelah pelbagai usaha mengesan dibuat akan diambilkira sebagai lain-lain pendapatan MPOB.

Amaun tersebut akan diambil kira semula sebagai pendapatan sebenar selepas dikenalpasti dalam tahun tersebut.

(n) Instrumen Kewangan

Instrumen kewangan yang ditunjukkan di Lembaran Imbangan merangkumi tunai dan baki di bank, pelaburan, penghutang, pemiutang dan pinjaman. Kaedah pengiktirafan khusus yang diterimapakai dibentang di dalam penyata polisi perakaunan individu yang berkaitan dengan setiap butiran berkenaan.

Aset kewangan adalah sebarang aset berbentuk tunai dan yang mempunyai hak bersifat kontrak untuk menerima tunai atau lain-lain aset kewangan daripada sebuah syarikat lain yang mempunyai hak bersifat kontrak untuk bertukar aset kewangan dengan syarikat lain di bawah syarat yang berpotensi menguntungkan atau sebuah instrumen ekuiti daripada syarikat lain.

Faedah, dividen dan kerugian berkenaan instrumen kewangan yang diklasifikasikan sebagai liabiliti adalah dilaporkan sebagai perbelanjaan atau pendapatan. Pengagihan kepada pemegang instrumen kewangan yang diklasifikasikan sebagai ekuiti akan dicaj terus ke ekuiti. Instrumen kewangan akan *dioffsetkan* apabila Lembaga mempunyai hak penguatkuasa yang sah untuk mengoffsetkan amaun yang telah diiktiraf, dan bertujuan untuk menyelesaikan pada asas bersih, atau untuk merealisasikan aset dan melangsaikan liabiliti dengan serentak.

(o) Nilai Aset Terjejas

Pada tarikh Lembaran Imbangan, Lembaga mengkaji semula nilai buku aset apabila terdapat petanda yang menunjukkan nilai aset terjejas. Kejejasan ini dikira dengan membandingkan nilai dibawa aset dengan amaun pemulihan semula aset. Amaun pemulihan semula aset adalah nilai lebih tinggi antara nilai bersih yang direalisasikan dan nilai penggunaannya, yang ditetapkan mengikut kaedah aliran tunai terdiskaun masa hadapan.

3. POLISI-POLISI PENGURUSAN PERAKAUNAN PENTING (sambungan)

3.3 Ringkasan polisi-polisi perakaunan penting (sambungan)

(o) Nilai Aset Terjejas (sambungan)

Kerugian di atas nilai aset terjejas akan dicajkan terus ke penyata pendapatan. Penambahan semula nilai berikutnya di dalam jumlah pemulihan semula aset akan diambilkira dengan pelarasan balik jumlah rugi kejejasan aset terdahulu dan hanya diambilkira sehingga nilai buku bersih aset yang telah ditetapkan di mana seolah-olah tiada rugi atas nilai aset terjejas yang telah dikenalpasti. Pelarasan semula kerugian nilai aset terjejas atas penilaian aset dikreditkan terus ke penyata pendapatan.

(p) Tunai dan Kesetaraan Tunai

Tunai terdiri daripada tunai dan baki di bank sementara kesetaraan tunai adalah terdiri daripada simpanan tetap yang matang pada tarikh yang ditetapkan.

(q) Hartanah Pelaburan

Hartanah pelaburan yang dipegang untuk mendapat sewa atau untuk peningkatan modal atau kedua-duanya, pada awalnya diukur pada kos. Kos urus niaga termasuk dalam pengukuran awal.

Selepas pengiktirafan sebagai hartanah pelaburan, jika nilai saksama item hartanah pelaburan yang boleh diukur dengan pasti tanpa kos usaha yang tidak wajar diukur pada nilai saksama pada setiap tarikh pelaporan dengan perubahan dalam nilai saksama diiktiraf dalam keuntungan atau kerugian. Jika ukuran yang pasti bagi nilai saksama tidak lagi boleh didapati tanpa kos atau usaha yang tidak wajar untuk sesuatu hartanah pelaburan yang diukur pada nilai saksama, ia adalah diambil kira sebagai hartanah, loji dan peralatan. Amaun bawaan hartanah pelaburan pada tarikh tersebut menjadi kosnya.

Kepentingan hartanah yang dipegang di bawah pajakan operasi tidak dikelaskan dan diambilkira sebagai hartanah pelaburan.

4. ANGGARAN DAN PERTIMBANGAN PERAKAUNAN PENTING

(a) Sumber utama bagi anggaran ketidakpastian

Andaian-andaian utama berkenaan masa hadapan sumber-sumber utama anggaran ketidakpastian pada tarikh lembaran imbalan, yang berisiko tinggi dan akan menyebabkan berlakunya pelarasan penting kepada nilai dibawa aset dan liabiliti dalam tahun kewangan berikutnya, digariskan seperti di bawah:

(i) Susut nilai hartanah, loji dan peralatan

Hartanah, loji dan peralatan dinyatakan pada kos ditolak susut nilai terkumpul serta kerugian kejejasan. Lembaga menganggar hayat berguna bagi loji dan peralatan pada 5 tahun. Nilai buku bersih loji dan peralatan dan pembangunan ladang Lembaga pada 31 Disember 2018 adalah RM79,569,866 (2017: RM105,809,316).

4. ANGGARAN DAN PERTIMBANGAN PERAKAUNAN PENTING (sambungan)

(a) Sumber utama bagi anggaran ketidakpastian (sambungan)

Perubahan pengguna bagi tahap yang dijangkakan dan pembangunan teknologi peralatan mungkin memberi kesan kepada hayat berguna dan nilai yang boleh direalisasikan. Oleh itu susut nilai bagi masa depan mungkin disemak semula.

(ii) Penghutang yang boleh dipungut semula

Lembaga membuat anggaran elaun kejejasan nilai berdasarkan baki nilai yang boleh direalisasikan.

Elaun kejejasan nilai diperuntukkan apabila terdapatnya petunjuk bahawa amaun yang dihutang dijangka tidak boleh direalisasikan. Lembaga menganalisis sejarah hutang lapuk, keupayaan membayar, perubahan jangka masa membayar dan keadaan pasaran semasa apabila jangkaan elaun nilai disemak. Apabila jangkaan terkini adalah berbeza dengan jangkaan asal, perbezaan antara kedua-dua jangkaan akan memberi kesan kepada nilai buku bagi amaun yang dihutang.

(b) Pertimbangan kritikal yang dibuat dalam menggunakan polisi-polisi perakaunan

Tiada pertimbangan kritikal yang dibuat oleh pihak pengurusan dalam menentukan polisi perakaunan MPOB yang mempunyai kesan penting terhadap amaun yang dikenal pasti dalam penyata kewangan.

(c) Liabiliti Luar Jangka

Liabiliti luar jangka tidak diiktiraf tetapi dinyatakan kewujudannya di dalam Penyata Kewangan seperti yang dinyatakan di dalam Nota 36. Apabila berlaku pertukaran kemungkinan di dalam aliran keluar sumber dan aliran keluar adalah berkemungkinan, ianya akan diiktiraf sebagai peruntukan.

Lembaga berpendapat bahawa peruntukan tidak diperlukan berdasarkan keadaan di atas kerana adanya peristiwa masa hadapan yang tidak pasti dan di luar kawalan Lembaga.

Tiada pertimbangan kritikal yang dibuat oleh pihak pengurusan dalam menentukan polisi perakaunan MPOB yang mempunyai kesan penting terhadap amaun yang dikenal pasti dalam penyata kewangan.

5. POLISI PENGURUSAN RISIKO KEWANGAN

Polisi pengurusan risiko kewangan MPOB bertujuan untuk memastikan sumber kewangan adalah mencukupi untuk pengendalian dan pembangunan operasi MPOB di samping menguruskan risiko yang ada. MPOB beroperasi di dalam lingkungan garis panduan yang jelas yang telah diluluskan oleh Lembaga Pengarah. Ini merupakan polisi MPOB untuk tidak melibatkan diri di dalam kegiatan spekulasi.

Risiko kewangan utama yang dihadapi oleh MPOB serta polisi-polisi yang berkaitan dengan risiko-risiko berkenaan adalah seperti berikut:

5. POLISI PENGURUSAN RISIKO KEWANGAN (sambungan)

(a) Risiko Kecairan

Risiko kecairan adalah risiko apabila Lembaga menghadapi kesukaran dalam memperoleh dana untuk memenuhi tanggungan kewangan. Lembaga mengurus risiko ini dengan mengawasi aliran tunai keluar dan masuk yang diunjurkan dan yang sebenar setiap hari dan setiap bulan. Lembaga juga memastikan bahawa amaun aset kewangan yang wajar disimpan dalam instrumen cair sepanjang masa.

(b) Risiko Kredit

Risiko kredit adalah risiko kerugian yang timbul daripada ketidakmampuan atau ketidaksanggupan pihak satu lagi memenuhi kewajipan untuk membayar. Pendedahan kepada risiko kredit timbul terutamanya daripada aktiviti pengutipan ses dan penjualan hasil sawit.

Risiko kredit yang timbul daripada aktiviti pengutipan ses dapat diuruskan dengan adanya peruntukan Akta 582, Seksyen 35, yang memberi peruntukan kepada Lembaga untuk mengambil tindakan mahkamah ke atas penghutang ses yang gagal membuat bayaran. Lembaga melalui Unit Penguatkuasaan sentiasa memantau ses yang tertunggak dan mengambil tindakan yang sewajarnya terhadap penghutang ses yang gagal atau lewat membuat pembayaran.

Lembaga mengurus risiko kredit jualan hasil sawit dengan membuat penilaian kontrak dan pengwujudan prosedur pemantauan. Latar belakang kewangan pembeli jualan hasil sawit dipertimbangkan sebelum kontrak ditandatangani untuk meminimumkan risiko kredit. Lembaga juga meminimumkan risiko kredit dengan adanya deposit dan jaminan bank yang diberikan oleh pembeli jualan hasil sawit apabila kontrak ditandatangani. Unit Pengurusan Perladangan dan Benih pula sentiasa memantau dan mengambil tindakan ke atas penghutang jualan hasil sawit yang tertunggak.

(c) Risiko Pasaran

Lembaga menghadapi risiko pasaran yang berkaitan apabila berlaku perubahan dalam pasaran minyak sawit mentah. Pendapatan ses akan menurun jika pengeluaran minyak sawit berkurangan akibat daripada kejatuhan harga pasaran minyak sawit mentah.

Risiko pasaran dikurangkan melalui pengawasan secara teliti ke atas harga pasaran minyak sawit mentah dan pelaksanaan dasar dan program pembangunan yang sewajarnya bagi memastikan daya maju industri sawit Malaysia.

(d) Risiko Pertukaran Mata Wang Asing

PORTSIM China dan PORTSIM India beroperasi secara internasional dan terdedah kepada pelbagai mata wang asing, terutamanya China Renminbi, Indian Rupee dan Dollar Amerika. Aset dan liabiliti yang didominasi mata wang asing berserta jangkaan aliran keluar tunai daripada pembelian mungkin meningkatkan pendedahan pertukaran mata wang asing.

Terdapat pendedahan pertukaran mata wang asing yang minimum memandangkan mata wang transaksional adalah mata wang fungsian entiti yang beroperasi.

5. POLISI PENGURUSAN RISIKO KEWANGAN (sambungan)

(e) Risiko Kadar Faedah

Aset kewangan Lembaga yang signifikan dan tertakluk kepada faedah/dividen/kupon adalah tertumpu kepada simpanan tetap dan pelaburan bon/sukuk. Adalah menjadi polisi Lembaga untuk menyimpan tunai dalam bentuk deposit jangka pendek di institusi kewangan yang diluluskan oleh kerajaan dan dengan itu, Lembaga terlindung daripada risiko pendedahan kadar faedah pasaran.

(f) Risiko Operasi

Lembaga menghadapi risiko operasi, iaitu potensi pendedahan kepada kerugian kewangan atau lain-lain kerugian yang disebabkan oleh kekurangan atau kegagalan proses dalaman, tingkah laku manusia, sistem daripada peristiwa-peristiwa luaran dan kadar pertukaran matawang harian. Ianya juga termasuk risiko sumber manusia, perundangan dan reputasi.

Lembaga mengurangkan risiko operasinya dengan mengadakan kawalan dalaman, sistem dan prosedur yang komprehensif yang dikaji semula secara berkala dengan kerap dan dengan pemantauan yang kerap oleh pihak juruaudit dalaman.

6. HARTANAH, LOJI DAN PERALATAN

KUMPULAN

2018

Kos

	Harta tanah RM	Pembangunan Ladang RM	Kenderaan RM	Loji dan Jentera RM	Alat Penyelidikan RM	Alat Kelengkapan RM	Kemudahan RM	Jumlah RM
Pada 1 Januari	427,007,700	31,149,435	27,919,643	224,934,075	236,570,098	91,099,095	28,963,518	1,067,643,564
Tambahan	532,060	-	1,066,044	326,149	5,004,593	1,301,420	142,071	8,372,337
Pindahan dari kerja dalam kemajuan	1,204,675	161,076	-	-	1,898,911	45,750	-	3,310,412
Pindahan ke kerja dalam kemajuan (Pelarasan semula)	(11,910,156)	-	-	-	-	(419,596)	-	(12,329,752)
Jualan	-	-	(1,576,394)	-	(2,796,386)	(593,827)	-	(4,966,607)
Dihapuskira	-	-	(962,724)	(291,550)	(96,637)	(369,942)	(35,591)	(1,756,444)
Kesan daripada pertukaran mata wang asing	-	-	(14,505)	(5,739)	(28,550)	(7,441)	-	(56,235)
Pada 31 Disember	416,834,279	31,310,511	26,432,064	224,962,935	240,552,029	91,055,459	29,069,998	1,060,217,275

Tolak:

Susut nilai terkumpul

Pada 1 Januari	113,064,683	20,065,325	22,840,560	192,491,967	197,393,949	77,531,004	24,155,214	647,542,702
Caj tahun semasa	9,072,363	980,011	2,119,380	10,872,184	14,559,255	5,426,800	1,699,149	44,729,142
Penghapuskiraan atas jualan	-	-	(1,458,436)	-	(2,795,508)	(685,135)	-	(4,839,079)
Dihapuskira	-	-	(951,818)	(263,705)	(96,625)	(366,905)	(24,472)	(1,703,525)
Kesan daripada pertukaran mata wang asing	-	-	(9,396)	(5,166)	(22,401)	(6,240)	-	(43,203)
Pada 31 Disember	122,137,046	21,045,336	22,540,290	203,095,280	209,038,670	81,999,524	25,829,891	685,686,037

Nilai Buku Bersih

Pada 31 Disember 2018	294,697,233	10,265,175	3,891,774	21,867,655	31,513,359	9,055,935	3,240,107	374,531,238
-----------------------	-------------	------------	-----------	------------	------------	-----------	-----------	-------------

6. HARTANAH, LOJI DAN PERALATAN

KUMPULAN

2017

Kos

	Harta tanah RM	Pembangunan Ladang RM	Kenderaan RM	Loji dan Jentera RM	Alat Penyelidikan RM	Alat Kelengkapan RM	Kemudahan RM	Jumlah RM
Pada 1 Januari	412,901,854	25,710,625	27,503,513	217,087,302	228,291,105	87,343,830	27,663,109	1,026,501,338
Tambahan	118,439	88,132	1,587,332	1,049,248	5,097,551	1,224,353	186,959	9,352,014
Pindahan dari kerja dalam kemajuan	14,162,237	5,350,678	-	7,000,000	5,997,232	3,094,984	1,158,950	36,764,081
Jualan	(174,830)	-	(1,171,100)	(199,935)	(2,815,602)	(462,157)	(45,500)	(4,869,124)
Hapuskira	-	-	-	(2,500)	-	(101,863)	-	(104,363)
Kesan daripada pertukaran mata wang asing	-	-	(102)	(40)	(188)	(52)	-	(382)

Pada 31 Disember 427,007,700 31,149,435 27,919,643 224,934,075 236,570,098 91,099,095 28,963,518 1,067,643,564

Tolak:

Susut nilai terkumpul

Pada 1 Januari	103,989,218	19,216,817	21,428,793	172,199,278	184,068,518	69,789,367	22,552,535	593,244,526
Caj tahun semasa	9,094,405	848,508	2,582,915	20,494,951	16,140,375	8,300,091	1,633,012	59,094,257
Hapuskira atas jualan	(18,940)	-	(1,171,093)	(199,934)	(2,814,805)	(459,736)	(30,333)	(4,694,841)
Hapuskira	-	-	-	(2,292)	-	(98,676)	-	(100,968)
Kesan daripada pertukaran mata wang asing	-	-	(55)	(36)	(139)	(42)	-	(272)

Pada 31 Disember 113,064,683 20,065,325 22,840,560 192,491,967 197,393,949 77,531,004 24,155,214 647,542,702

Nilai Buku Bersih

Pada 31 Disember 2017 313,943,017 11,084,110 5,079,083 32,442,108 39,176,149 13,568,091 4,808,304 420,100,862

6. HARTANAH, LOJI DAN PERALATAN

LEMBAGA

2018

Kos

	Harta tanah RM	Pembangunan Ladang RM	Kenderaan RM	Loji dan Jentera RM	Alat Penyelidikan RM	Alat Kelengkapan RM	Kemudahan RM	Jumlah RM
Pada 1 Januari	427,007,700	31,149,435	27,591,799	224,804,345	235,924,788	90,930,905	28,963,518	1,066,372,490
Tambahan	532,060	-	1,066,044	326,149	4,982,590	1,289,242	142,071	8,338,156
Pindahan dari kerja dalam kemajuan	1,204,675	161,076	-	-	1,898,911	45,750	-	3,310,412
Pindahan ke kerja dalam kemajuan	(11,910,156)	-	-	-	-	(419,596)	-	(12,329,752)
(Pelarasan semula)	-	-	(1,576,394)	-	(2,796,386)	(593,827)	-	(4,966,607)
Jualan	-	-	(962,724)	(291,550)	(96,637)	(369,942)	(35,591)	(1,756,444)
Dihapuskira	-	-	-	-	-	-	-	-
Pada 31 Disember	416,834,279	31,310,511	26,118,725	224,838,944	239,913,266	90,882,532	29,069,998	1,058,968,255

Tolak:

Susut nilai terkumpul

Pada 1 Januari	113,064,683	20,065,325	22,646,575	192,375,209	196,920,560	77,392,592	24,155,213	646,620,157
Caj tahun semasa	9,072,363	980,011	2,083,439	10,872,184	14,494,799	5,421,658	1,699,149	44,623,603
Penghapuskiraan atas jualan	-	-	(1,458,436)	-	(2,795,508)	(585,135)	-	(4,839,079)
Dihapuskira	-	-	(951,818)	(263,705)	(96,625)	(366,905)	(24,472)	(1,703,525)
Pada 31 Disember	122,137,046	21,045,336	22,319,760	202,983,688	208,523,226	81,862,210	25,829,890	684,701,156

Nilai Buku Bersih

Pada 31 Disember 2018	294,697,233	10,265,175	3,798,965	21,855,256	31,390,040	9,020,322	3,240,108	374,267,099
-----------------------	-------------	------------	-----------	------------	------------	-----------	-----------	-------------

6. HARTANAH, LOJI DAN PERALATAN

	LEMBAGA							
	Harta tanah RM	Pembangunan Ladang RM	Kenderaan RM	Loji dan Jentera RM	Alat Penyelidikan RM	Alat Kelengkapan RM	Kemudahan RM	Jumlah RM
2017								
Kos								
Pada 1 Januari	412,901,854	25,710,625	27,175,567	216,957,532	227,693,585	87,177,459	27,663,109	1,025,279,731
Tambahan	118,439	88,132	1,587,332	1,049,248	5,049,573	1,222,482	186,959	9,302,165
Pindahan dari kerja dalam kemajuan	14,162,237	5,350,678	-	7,000,000	5,997,232	3,094,984	1,158,950	36,764,081
Jualan	(174,830)	-	(1,171,100)	(199,935)	(2,815,602)	(462,157)	(45,500)	(4,869,124)
Hapuskira	-	-	-	(2,500)	-	(101,863)	-	(104,363)
Pada 31 Disember	427,007,700	31,149,435	27,591,799	224,804,345	235,924,788	90,930,905	28,963,518	1,066,372,490
Tolak:								
Susut nilai terkumpul								
Pada 1 Januari	103,989,218	19,216,817	21,271,513	172,082,484	183,656,859	69,658,571	22,552,534	592,427,996
Caj tahun semasa	9,094,405	848,508	2,546,155	20,494,951	16,078,506	8,292,433	1,633,012	58,987,970
Hapuskira atas jualan	(18,940)	-	(1,171,093)	(199,934)	(2,814,805)	(459,736)	(30,333)	(4,694,841)
Hapuskira	-	-	-	(2,292)	-	(98,676)	-	(100,968)
Pada 31 Disember	113,064,683	20,065,325	22,646,575	192,375,209	196,920,560	77,392,592	24,155,213	646,620,157
Nilai Buku Bersih								
Pada 31 Disember 2017	313,943,017	11,084,110	4,945,224	32,429,136	39,004,228	13,538,313	4,808,305	419,752,333

6. HARTANAH, LOJI DAN PERALATAN (sambungan)

KUMPULAN

Hartanah terdiri daripada:-

	Tanah dan Bangunan Pegangan Bebas RM	Tanah dan Bangunan Pegangan Pajak RM	Jumlah RM
2018			
Kos:			
Pada 1 Januari	11,963,110	415,044,590	427,007,700
Tambahan	-	532,060	532,060
Pindahan dari Kerja Dalam Kemajuan	-	1,204,675	1,204,675
Pindahan ke Kerja Dalam Kemajuan (Pelarasan semula)	-	(11,910,156)	(11,910,156)
Pada 31 Disember	11,963,110	404,871,169	416,834,279
Tolak: Susut Nilai Berkumpul			
Pada 1 Januari	-	113,064,683	113,064,683
Caj tahun semasa	-	9,072,363	9,072,363
Pada 31 Disember	-	122,137,046	122,137,046
Nilai Buku Bersih pada 31 Disember 2018	11,963,110	282,734,123	294,697,233
2017			
Kos:			
Pada 1 Januari	11,963,110	400,938,744	412,901,854
Tambahan	-	118,439	118,439
Pindahan dari Kerja Dalam Kemajuan	-	14,162,237	14,162,237
Penghapusan disebabkan Jualan	-	(174,830)	(174,830)
Pada 31 Disember	11,963,110	415,044,590	427,007,700
Tolak: Susut Nilai Berkumpul			
Pada 1 Januari	-	103,989,218	103,989,218
Caj tahun semasa	-	9,094,405	9,094,405
Penghapusan disebabkan Jualan	-	(18,940)	(18,940)
Pada 31 Disember	-	113,064,683	113,064,683
Nilai Buku Bersih pada 31 Disember 2017	11,963,110	301,979,907	313,943,017

6. HARTANAH, LOJI DAN PERALATAN (sambungan)

LEMBAGA

Hartanah terdiri daripada:

	Tanah dan Bangunan Pegangan Bebas RM	Tanah dan Bangunan Pegangan Pajak RM	Jumlah RM
2018			
Kos:			
Pada 1 Januari	11,963,110	415,044,590	427,007,700
Tambahan	-	532,060	532,060
Pindahan dari Kerja Dalam Kemajuan	-	1,204,675	1,204,675
Pindahan ke Kerja Dalam Kemajuan (Pelarasan semula)	-	(11,910,156)	(11,910,156)
Pada 31 Disember	11,963,110	404,871,169	416,834,279
Tolak: Susut Nilai Terkumpul			
Pada 1 Januari	-	113,064,683	113,064,683
Caj tahun semasa	-	9,072,363	9,072,363
Pada 31 Disember	-	122,137,046	122,137,046
Nilai Buku Bersih pada 31 Disember 2018	11,963,110	282,734,123	294,697,233
2017			
Kos:			
Pada 1 Januari	11,963,110	400,938,744	412,901,854
Tambahan	-	118,439	118,439
Pindahan dari Kerja Dalam Kemajuan	-	14,162,237	14,162,237
Penghapusan disebabkan Jualan	-	(174,830)	(174,830)
Pada 31 Disember	11,963,110	415,044,590	427,007,700
Tolak: Susut Nilai Terkumpul			
Pada 1 Januari	-	103,989,218	103,989,218
Caj tahun semasa	-	9,094,405	9,094,405
Penghapusan disebabkan Jualan	-	(18,940)	(18,940)
Pada 31 Disember	-	113,064,683	113,064,683
Nilai Buku Bersih pada 31 Disember 2017	11,963,110	301,979,907	313,943,017

7. KERJA DALAM KEMAJUAN

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	10,153,852	28,310,456	10,153,852	28,310,456
Tambahan	9,103,885	18,907,477	9,103,885	18,907,477
Pindahan ke harta tanah, loji dan peralatan	(3,310,412)	(36,764,081)	(3,310,412)	(36,764,081)
Pindahan dari harta tanah, (ML 2017)	12,329,752	-	12,329,752	-
Pindahan ke perbelanjaan	-	(300,000)	-	(300,000)
Baki pada 31 Disember	28,277,077	10,153,852	28,277,077	10,153,852

8. PELABURAN DALAM SYARIKAT SUBSIDIARI

	LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM
Saham tidak tersiarharga pada kos	7,267,050	7,267,050

Penyata Kewangan PORTSIM bagi tahun berakhir 31 Disember 2018 telah diaudit oleh juruaudit Shanghai Zhiyuan Certified Public Accountants Co., Ltd. Maklumat mengenai syarikat subsidiari yang diperbadankan di China adalah seperti berikut:

Nama Syarikat	Kepentingan Ekuiti Berkesan KUMPULAN		Kegiatan Utama
	2018 %	2017 %	
Palm Oil Research and Technical Services Institute of MPOB (PORTSIM)	100	100	Penyelidikan teknikal minyak sawit dan produk berkaitan, khidmat nasihat teknikal dan khidmat nasihat maklumat.

PORTSIM merupakan anak syarikat milik penuh MPOB. Ianya ditubuhkan dengan kebenaran khas dari Kementerian Kewangan Malaysia bertujuan untuk menjalankan kajian penyelidikan dan mempromosi hasil komoditi bagi pihak MPOB. PORTSIM tidak menjana pendapatan dan menggunakan modal berbayar untuk operasi. Memandangkan PORTSIM menjalankan operasi bagi pihak MPOB, segala perbelanjaan dituntut kepada MPOB.

9. PELABURAN BIASISWA KETUA PENGARAH

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Pelaburan di Amanah Raya Berhad	13,831,960	13,250,234	13,831,960	13,250,234

10. INVENTORI

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baja Sebatian	2,893,463	3,570,506	2,893,463	3,570,506
Stor Pusat	107,301	84,200	107,301	84,200
Palm Shoppe	605,020	548,412	605,020	548,412
Baki pada 31 Disember	3,605,784	4,203,118	3,605,784	4,203,118

11. PENGHUTANG SES

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Penghutang Ses	71,432,113	73,215,572	71,432,113	73,215,572
Penghutang Ses CPOPS	5,031,864	5,001,207	5,031,864	5,001,207
Baki Pada 31 Disember	76,463,977	78,216,779	76,463,977	78,216,779

Pengiraan Penghutang Ses adalah bagi pengeluaran CPO/CPKO dari bulan Oktober hingga Disember 2018 di mana pembayaran ses perlu diterima selewat-lewatnya pada 28 Januari 2019 dan pengiraan penghutang ses CPOPS bagi pengeluaran ses CPO/CPKO bagi bulan Disember 2018 di mana pembayaran ses perlu diterima selewat-lewatnya pada 31 Januari 2019.

Lembaga tidak mempunyai tumpuan risiko yang ketara yang mungkin timbul hasil pendedahan kepada satu atau sekumpulan penghutang.

12. PENGHUTANG PELBAGAI

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Penghutang Jualan Hasil Sawit	3,161,177	6,249,706	3,161,177	6,249,706
Pelbagai Penghutang dan Terakru	12,657,160	15,939,894	12,383,170	15,731,457
Cagaran Lain	3,705,132	2,844,456	3,705,132	2,844,456
Pendahuluan	2,255,092	2,132,972	2,255,092	2,132,972
Pinjaman Kakitangan				
- Kenderaan	865,235	1,044,770	865,235	1,044,770
- Komputer	127,457	218,846	127,457	218,846
	992,692	1,263,616	992,692	1,263,616
Tolak: Elaun Kejejasan Nilai				
- Penghutang Anggota	(24,975)	(24,975)	(24,975)	(24,975)
- Pelbagai Penghutang Skim	(600,300)	(600,300)	(600,300)	(600,300)
- Pelbagai Hutang Ragu	(17,136)	(17,136)	(17,136)	(17,136)
- Pelbagai Penghutang	(2,421,485)	(2,327,111)	(2,421,485)	(2,327,111)
	(3,063,896)	(2,969,522)	(3,063,896)	(2,969,522)
Baki pada 31 Disember	19,707,357	25,461,122	19,433,367	25,252,685

13. JUMLAH TERHUTANG DARIPADA SYARIKAT SUBSIDIARI

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 31 Disember	2,592,146	2,592,146	2,592,146	2,592,146

14. SIMPANAN TETAP

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Institusi kewangan yang diluluskan	156,000,000	330,000,000	156,000,000	330,000,000

Terdiri daripada Simpanan Tetap ialah Kumpulan Wang Mengurus, Kumpulan Wang Galakan Pasaran (POPF), Kumpulan Wang Pembangunan sebanyak RM116 juta (2017: RM235 juta), Kumpulan Wang Penstabilan Harga Minyak Sawit (CPOPS) sebanyak RM40 juta (2017: RM95 juta). Simpanan tetap Kumpulan Wang Tabung Galakan Pasaran adalah berdasarkan lebih penerimaan dari perbelanjaan Kumpulan Wang tersebut. Peruntukan adalah dari kutipan ses di bawah Kumpulan Wang Mengurus.

Simpanan tetap Lembaga mempunyai kematangan purata di antara 14 hingga 365 hari (2017: 14 hingga 365 hari).

15. WANG TUNAI DAN BAKI DI BANK

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Wang dalam tangan	95,250	90,750	95,250	90,750
Wang dalam bank	264,848,509	263,182,814	263,612,224	262,160,137
Baki pada 31 Disember	264,943,759	263,273,564	263,707,474	262,250,887

Terdiri daripada wang dalam bank ialah Kumpulan Wang Mengurus sebanyak RM4.79 juta (2017: RM32.59 juta), Kumpulan Wang Penstabilan Harga Minyak Sawit (CPOPS) sebanyak RM74.74 juta (2017: RM28.10 juta), Kumpulan Wang Skim Penstabilan Harga Minyak Masak (COSS) sebanyak RM4.78 juta (2017: RM4.59 juta) dan Kumpulan Wang Pembangunan sebanyak RM179.40 juta (2017: RM196.97 juta).

16. KUMPULAN WANG MENGURUS

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	12,836,063	80,546,791	12,836,063	80,546,791
Pendapatan	300,521,991	344,497,190	300,521,991	344,497,190
Perbelanjaan	(353,547,175)	(381,628,732)	(353,547,175)	(381,628,732)
Perbelanjaan Hutang Ragu	(99,874)	(2,162,913)	(99,874)	(2,162,913)
Susut Nilai	(26,604,706)	(34,931,376)	(26,604,706)	(34,931,376)
Cukai Pendapatan	-	(5,504,799)	-	(5,504,799)
	(79,729,764)	(79,730,630)	(79,729,764)	(79,730,630)
Pindahan ke Kumpulan Wang Biasiswa Ketua Pengarah	(581,726)	(544,460)	(581,726)	(544,460)
Pindahan daripada Kumpulan Wang Galakan Pasaran	14,228,742	12,564,362	14,228,742	12,564,362
Pindahan daripada Kumpulan Wang COSS	61,019,024	-	61,019,024	-
Pelarasan Pindahan daripada Kumpulan Wang CPOPS tahun terdahulu	539,309	-	539,309	-
	75,205,349	12,019,902	75,205,349	12,019,902
Baki pada 31 Disember	8,311,648	12,836,063	8,311,648	12,836,063

(i) MALAYSIAN SUSTAINABLE PALM OIL (MSPO)

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	47,852,009	47,932,911	47,852,009	47,932,911
Perbelanjaan	(806,936)	(80,902)	(806,936)	(80,902)
Pelarasan belanja terdahulu	(1,413,917)	-	(1,413,917)	-
Baki pada 31 Disember	45,631,156	47,852,009	45,631,156	47,852,009

Dana Minyak Sawit Mapan Malaysia (MSPO) adalah kesinambungan dari dana *Roundtable of Sustainable Palm Oil* - RSP0 berjumlah RM50 juta yang disalurkan oleh Kementerian Kewangan kepada Lembaga Minyak Sawit Malaysia pada tahun 2009.

Melalui pengumuman oleh YB Menteri Perusahaan Perladangan dan Komoditi pada 24 Februari 2017, Kerajaan telah mewajibkan pelaksanaan skim pensijilan *Malaysian Sustainable Palm Oil* (MSPO) secara mandatori pada 31 Disember 2020.

16. KUMPULAN WANG MENGURUS (sambungan)

(i) **MALAYSIAN SUSTAINABLE PALM OIL (MSPO) (sambungan)**

Kerajaan telah bersetuju untuk membiayai kos pensijilan MSPO meliputi kos latihan, pengauditan, peralatan perlindungan diri (PPE) dan rak penyimpanan bahan kimia. Pensijilan MSPO adalah bertujuan untuk mengesahkan pekebun kecil, ladang dan kilang sawit menghasilkan buah tandan segar (BTS) yang mampan. Terdapat tujuh prinsip yang perlu dinilai bagi mencapai tujuan ini diantaranya adalah komitmen dan tanggungjawab pengurusan; ketelusan; pematuhan terhadap undang-undang; tanggungjawab sosial; kesihatan dan keselamatan pekerjaan; persekitaran, sumber asli, kepelbagaian-bio dan perkhidmatan ekosistem; amalan terbaik dan pembangunan penanaman baharu.

Pelaksanaan skim pensijilan MSPO secara mandatori ini akan dilaksanakan melalui 3 fasa seperti berikut:

- a) Fasa pertama: Semua premis ladang dan kilang yang mempunyai pensijilan *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) dimandatorikan untuk mendapat pensijilan MSPO sebelum atau pada 31 Disember 2018.
- b) Fasa kedua: Semua premis ladang dan kilang yang belum mempunyai pensijilan *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) dimandatorikan untuk mendapat pensijilan MSPO sebelum atau pada 30 Jun 2019.
- c) Fasa ketiga: Semua pekebun kecil dimandatorikan untuk mendapat pensijilan MSPO sebelum atau pada 31 Disember 2019.

(ii) **TROPICAL PEAT RESEARCH INSTITUTE (TROPI)**

Mesyuarat Jawatankuasa Kabinet Mengenai Minyak Sawit *Cabinet Committee on Competitiveness of Palm Oil*, CCPO Bil. 5 Tahun 2007 yang dipengerusikan oleh YAB Perdana Menteri telah meluluskan penubuhan TROPI di bawah pentadbiran dan infrastruktur MPOB sedia ada. Ianya juga diluluskan oleh Mesyuarat Lembaga MPOB kali ke 45 pada 14 Ogos 2007.

Penubuhan TROPI adalah bertujuan antara lain, untuk menjalankan kerja-kerja penyelidikan & pembangunan ke atas tanah gambut tropika di Malaysia bagi penanaman sawit, bagi menangani isu karbon pertanian, emisi gas rumah hijau *greenhouse gas emission*, kepelbagaian tanah gambut tropika, kesan perubahan iklim ke atas tanah gambut tropika dan juga biodiversiti tanah gambut tropika.

Kementerian Kewangan telah menyalurkan peruntukan bagi TROPI sebanyak RM39.1 juta.

Terdapat 10 projek di bawah TROPI dengan 9 projek telah tamat sepenuhnya kini. Satu daripada projek tersebut dilakukan oleh *Sarawak Tropical Peat Research Institute* (STROP) di bawah Pejabat Ketua Menteri Sarawak.

17. KUMPULAN WANG PEMBANGUNAN

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	92,371,818	112,480,015	92,371,818	112,480,015
Pendapatan Faedah	6,140,625	15,347,313	6,140,625	15,347,313
Tolak: Perbelanjaan	(4,048,298)	(21,497,451)	(4,048,298)	(21,497,451)
Susut Nilai	(12,878,149)	(13,958,059)	(12,878,149)	(13,958,059)
Cukai Pendapatan	(2,279,011)	-	(2,279,011)	-
	(13,064,833)	(20,108,197)	(13,064,833)	(20,108,197)
Pelarasan Pindahan dari Kumpulan Wang CPOPS tahun terdahulu	143,000,000	-	143,000,000	-
Baki pada 31 Disember	222,306,985	92,371,818	222,306,985	92,371,818

Projek-projek pembangunan di MPOB dilaksanakan melalui Rancangan Malaysia Lima Tahun (RMLT), *National Key Economic Area* (NKEA) dan Projek Biodiesel (B5)/(B10). Program-program transformasi kerajaan tersebut bertujuan untuk meningkatkan pendapatan industri dan pekebun kecil, meningkatkan harga minyak sawit, memelihara alam sekitar dan meningkatkan daya maju industri sawit negara.

RANCANGAN MALAYSIA LIMA TAHUN (RMLT)

Rancangan Malaysia Lima Tahun (RMLT) merujuk kepada Pelan Jangka Sederhana yang mengandungi dokumen kerja utama untuk melaksanakan program pembangunan Kerajaan, menetapkan sasaran perkembangan makro-ekonomi dan juga saiz serta peruntukan yang disediakan untuk program pembangunan sektor awam bagi tempoh lima tahun sesuatu Rancangan. Ianya juga menyatakan peranan indikatif yang dijangkakan bagi sektor swasta.

Pendekatan perancangan pembangunan bersepadu berasaskan *outcome* merupakan kaedah perancangan sistematik yang memberi tumpuan kepada pencapaian *outcome* bagi memenuhi keperluan kumpulan sasaran tertentu. Pendekatan ini mengintegrasikan perancangan pembangunan secara sistematik dengan keperluan sumber (bajet dan personel) dan disokong oleh pemantauan dan penilaian melalui sistem pengurusan maklumat. Kaedah ini akan memastikan keseluruhan rancangan pembangunan dan peruntukan yang disediakan mempunyai pertalian langsung dengan pencapaian *outcome*.

(i) HIGH IMPACT PROJECT (HIP)

Projek-projek yang dahulunya dikenali sebagai projek-projek di bawah *National Key Economic Area* (NKEA) kini dikenali sebagai Projek Berimpak Tinggi (*High Impact Project* - HIP). Projek Berimpak Tinggi ini telah diwujudkan dengan tujuan untuk mengukuhkan lagi daya saing negara bagi menandingi negara pesaing dalam usaha menarik pelaburan yang berkualiti dan berimpak tinggi kepada negara. Projek Berimpak Tinggi adalah projek-projek yang berpotensi, strategik dan memberi impak besar kepada ekonomi negara dalam pelbagai aspek seperti nilai tambah yang tinggi, pindahan teknologi, peningkatan eksport Negara, pengukuhan rantaian industri, peningkatan teknologi & pembangunan tempatan serta peningkatan tahap kemahiran.

17. KUMPULAN WANG PEMBANGUNAN (sambungan)

(ii) PROJEK BIODIESEL (B5)/(B10)

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	17,210,167	20,811,838	17,210,167	20,811,838
Perbelanjaan	(868,814)	(885,231)	(868,814)	(885,231)
Perbelanjaan Operasi Lain	(2,279)	(2,716,440)	(2,279)	(2,716,440)
	(871,093)	(3,601,671)	(871,093)	(3,601,671)
Baki pada 31 Disember	16,339,074	17,210,167	16,339,074	17,210,167

Mesyuarat Jawatankuasa Kabinet Mengenai Daya Saing Industri (CCPO) pada 30 Oktober 2008 telah bersetuju antara lain, dengan cadangan YB Menteri Perusahaan Perladangan dan Komoditi supaya pelaksanaan penggunaan biodiesel sawit secara mandatori berdasarkan adunan 5% biodiesel sawit dikenakan ke atas sektor-sektor pengangkutan dengan amaun peruntukan sebanyak RM350 juta dari akaun Dana Penstabilan Harga Minyak Sawit.

Tujuan utama pelaksanaan projek ini ialah untuk mengurangkan stok minyak sawit yang boleh membawa kepada kenaikan harga minyak sawit di pasaran dan juga selaras dengan Akta Industri Biobahan Api yang telah diluluskan oleh Parlimen pada bulan April 2007. Akta ini antara lain memperuntukkan untuk mewajibkan penggunaan biobahan api menerusi peraturan-peraturan yang dikeluarkan oleh Kementerian Perusahaan Perladangan dan Komoditi. Ini merupakan usaha kerajaan untuk memaksimumkan penggunaan bahan api berasaskan sawit sebagai bahan bakar alternatif bagi mengurangkan dan menggantikan bahan api berasaskan petroleum. Selain itu, ia juga bertujuan untuk mengurangkan kadar perlepasan gas rumah hijau demi menjamin persekitaran mesra alam. Pada masa ini, Kerajaan telah meningkatkan kandungan biodiesel dari lima ke tujuh dan sepuluh peratus tanpa meningkatkan harga biodiesel tersebut yang setanding dengan harga RON95.

Penggunaan B5 di stesen-stesen minyak terpilih di seluruh negara telah dilakukan mulai Jun 2011 dengan kerjasama industri petroleum seperti Petronas, Shell, Caltex dan Esso/Mobil. Selain itu, Kerajaan juga memperkenalkan penggunaan B10 pada awal tahun 2013 dengan membiayai skim insentif percubaan program adunan 10% biodiesel sawit dan petroleum bagi sektor tidak bersubsidi berjumlah RM3 juta.

18. KUMPULAN WANG BIASISWA KETUA PENGARAH

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	13,250,234	12,705,774	13,250,234	12,705,774
Perbelanjaan bagi pembiayaan pelajaran kakitangan	-	(20,057)	-	(20,057)
Pendapatan dividen	600,832	582,894	600,832	582,894
Tolak: Perbelanjaan cukai dan yuran perkhidmatan	(19,106)	(18,377)	(19,106)	(18,377)
Pindahan daripada Kumpulan Wang Mengurus	581,726	544,460	581,726	544,460
Baki pada 31 Disember	13,831,960	13,250,234	13,831,960	13,250,234

18. KUMPULAN WANG BIASISWA KETUA PENGARAH (sambungan)

Biasiswa Ketua Pengarah telah diluluskan penubuhannya oleh Lembaga Pengarah MPOB pada 18 Oktober 2000. Tujuan Biasiswa ini ialah untuk membiayai penuntut yang cemerlang untuk mengikuti kursus lepasan ijazah di universiti penyelidikan luar negara yang bertaraf dunia. Dana prinsipal sebanyak RM10 juta bagi Biasiswa ini adalah disalurkan sendiri oleh MPOB dari Kumpulan Wang Mengurus. Tajaan pelajar hanya menggunakan dividen yang diperoleh daripada pelaburan ini. Sehingga 31 Disember 2016, seramai 12 penuntut telah menerima tajaan Biasiswa di mana 10 pelajar telah menamatkan pengajian mereka manakala 2 orang di peringkat menulis tesis dan menunggu viva. Nama Biasiswa Pendidikan MPOB telah ditukar kepada Biasiswa Ketua Pengarah pada 20 Disember 2016 dalam Mesyuarat Jawatankuasa Latihan MPOB Bil 04/2016.

19. KUMPULAN WANG GALAKAN PASARAN

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	27,495,189	40,059,551	27,495,189	40,059,551
Pendapatan Ses	43,632,934	44,402,516	43,632,934	44,402,516
-Tolak:				
Sumbangan kepada MPOC bagi tahun semasa	(43,000,000)	(43,000,000)	(43,000,000)	(43,000,000)
Perbelanjaan POTS Turkey	(429,078)	(7,150)	(429,078)	(7,150)
Perbelanjaan Pejabat Luar Negara	(8,421,401)	(9,382,892)	(8,421,401)	(9,382,892)
Perbelanjaan MPOCC	(5,500,000)	(3,817,000)	(5,500,000)	(3,817,000)
Perbelanjaan MTECS	(62,552)	(42,009)	(62,552)	(42,009)
Perbelanjaan Program POFP	(279,687)	(131,110)	(279,687)	(131,110)
Perbelanjaan MEPS	(6,784)	(147,240)	(6,784)	(147,240)
Perbelanjaan Luar Jangka	(162,174)	(439,477)	(162,174)	(439,477)
Pindahan ke Kumpulan Wang Mengurus	(14,228,742)	(12,564,362)	(14,228,742)	(12,564,362)
Baki pada 31 Disember	13,266,447	27,495,189	13,266,447	27,495,189

Kumpulan Wang Galakan Pasaran ditubuhkan bagi tujuan galakan pasaran dan aktiviti promosi. Peruntukan RM2 bagi setiap tan pengeluaran daripada kutipan ses suku tahunan diperuntukkan ke kumpulan wang ini. Sumbangan tahunan kepada Majlis Minyak Sawit Malaysia (MPOC) yang menjalankan aktiviti galakan pasaran adalah disalurkan daripada kumpulan wang ini.

Mesyuarat Lembaga Kali Ke 80 telah meluluskan penubuhan Pejabat Serantau *Palm Oil Research and Technical Institute of MPOB*, PORTSIM di Mumbai, India dengan peruntukan sebanyak RM3 000 000 untuk tahun 2015. Tujuan utama penubuhan PORTSIM India adalah bagi melakukan penyelidikan dan perkhidmatan analatikal dalam kepelbagaian aplikasi makanan di pasaran India berasaskan sawit.

Mesyuarat Lembaga Kali Ke 90 pada 21 Jun 2016 telah meluluskan penyaluran dana dari Kumpulan Wang Galakan Pasaran (POPF) untuk penganjuran dan kehadiran mesyuarat berkaitan *Council of Palm Oil Producing Countries* (CPOPC) dengan anggaran perbelanjaan sebanyak RM1 200 000. Perkara ini juga telah dipersetujui oleh YB Menteri Perusahaan Perladangan dan Komoditi melalui surat bertarikh 25 Oktober 2016.

Majlis Minyak Sawit Malaysia akan mendahulukan pembiayaan bagi mesyuarat CPOPC dan diimbuh kembali oleh MPOB dengan menggunakan dana Kumpulan Wang Galakan Pasaran (POPF).

20. KUMPULAN WANG PINJAMAN KAKITANGAN

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 31 Disember	8,917,000	8,917,000	8,917,000	8,917,000

Selain dari itu, Skim Pinjaman Yuran Pengajian Secara Sambilan bagi Pegawai dan Pengkhidmat MPOB juga diadakan bertujuan untuk membantu mengurangkan beban kewangan pegawai dan pengkhidmat MPOB yang ingin melanjutkan pengajian mereka secara sambilan.

21. KUMPULAN WANG PENSTABILAN HARGA MINYAK SAWIT

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	336,434,071	301,542,935	336,434,071	301,542,935
Pendapatan Ses	43,640,050	44,407,080	43,640,050	44,407,080
Pendapatan Faedah	219,756	852,447	219,756	852,447
Pendapatan Lain	32	-	32	-
Perbelanjaan	(111,505)	(269,856)	(111,505)	(269,856)
Susut Nilai	(5,140,748)	(10,098,535)	(5,140,748)	(10,098,535)
	38,607,585	34,891,136	38,607,585	34,891,136
Pelarasan Pindahan Ke Kumpulan Wang Pembangunan	(143,000,000)	-	(143,000,000)	-
Pelarasan Pindahan Ke Kumpulan Wang Mengurus	(539,309)	-	(539,309)	-
Baki pada 31 Disember	231,502,347	336,434,071	231,502,347	336,434,071

Jemaah Menteri telah memutuskan bahawa sebuah dana ditubuhkan untuk menstabilkan harga minyak sawit di pasaran dan MPOB telah dipertanggungjawabkan untuk mengendalikan projek ini. Dana ini pada permulaan penubuhannya adalah untuk membiayai pembelian minyak sawit mentah di pasaran yang kemudiannya dibekalkan kepada Tenaga Nasional Berhad (TNB) pada harga yang lebih rendah dari pasaran, iaitu dengan memberi subsidi untuk digunakan sebagai bahan bakar di janakuasa TNB yang berkenaan dan juga kepada syarikat-syarikat yang terpilih.

Perintah Lembaga Minyak Sawit Malaysia (Ses) 2001 yang berkuatkuasa mulai 1 Mei 2001 telah dikeluarkan yang menyatakan bahawa setiap pengeluar minyak sawit mentah dikehendaki menjelaskan sebanyak RM4 bagi setiap tan metrik atau sebahagian tan metrik minyak sawit yang dikeluarkannya. Kadar ses tersebut telah dipinda kepada RM2 bagi setiap tan metrik melalui Perintah Lembaga Minyak Sawit Malaysia (Ses) (Pindaan) 2009 yang mula berkuatkuasa pada 1 Mac 2009.

Pembakaran minyak sawit mentah sebagai bahan bakar ini telah dihentikan pada bulan Disember 2005. Walau bagaimanapun, kutipan ses ini masih diteruskan sehingga kini.

22. KUMPULAN WANG PENSTABILAN HARGA MINYAK MASAK

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	62,205,885	122,242,155	62,205,885	122,242,155
Pendapatan Faedah	-	(674,992)	-	(674,992)
Pendapatan Lain	1,283	6,433,987	1,283	6,433,987
Perkhidmatan dan Bekalan	(738,810)	(729,701)	(738,810)	(729,701)
Pembayaran Tuntutan COSS	(449,334)	(62,818,366)	(449,334)	(62,818,366)
	(1,186,861)	(57,789,072)	(1,186,861)	(57,789,072)
Selaras belanja COSS terdahulu	-	(2,247,198)	-	(2,247,198)
Pindahan ke Kumpulan Wang Mengurus	(61,019,024)	-	(61,019,024)	-
Baki pada 31 Disember	-	62,205,885	-	62,205,885

Kumpulan Wang Skim Penstabilan Harga Minyak Masak (*Cooking Oil Stabilisation Scheme – COSS*) ditubuhkan bertujuan untuk membendung kesan kenaikan harga minyak sawit mentah ke atas harga minyak masak melalui penstabilan harga untuk bekalan runcit minyak masak dalam bungkusan pengguna (kurang dari 5 kg) untuk kegunaan isirumah pasaran tempatan. Skim ini berkuatkuasa pada Mei 2007 melalui kutipan ses buah sawit estet.

Pelaksanaan skim ini adalah melalui pemberian subsidi kepada kilang penapis bagi jualan sendiri bungkusan minyak masak dan jualan pukal RBD Palm Olein kepada pembungkus minyak masak di pasaran tempatan. Subsidi ini dikawal melalui kuota jualan dan akan dibiayai daripada kutipan ses skim ini.

Pada 21 September 2016, Mesyuarat Jemaah Menteri telah bersetuju supaya Kementerian Perdagangan Dalam Negeri, Koperasi & Kepenggunaan (KPDNKK) mengambil alih pengurusan Penstabilan Harga Minyak Masak daripada Kementerian Perusahaan, Perladangan dan Komoditi (KPPK) bermula 1 November 2016. Walau bagaimanapun, proses pembayaran subsidi bagi November dan Disember 2016 masih dilakukan di peringkat MPOB bermula Januari sehingga Mei 2017.

Di bawah penstrukturan semula COSS, Kerajaan telah memutuskan harga asas (*threshold price*) jualan pukal minyak *Refined Bleached Deodorised (RBD) Palm Olein* untuk pembungkusan minyak masak telah dinaikkan ke paras RM2300/tan. Selain itu, hanya jualan minyak masak dalam bungkusan pengguna untuk berat bungkusan pek 1 kg sahaja yang layak bagi tuntutan pembayaran balik subsidi. Selain itu, diputuskan juga pembayaran tuntutan subsidi bagi bulan November dan Disember 2016 dibayar oleh Lembaga Minyak Sawit Malaysia dan ianya telah selesai dibayar pada Mei 2017.

22. KUMPULAN WANG PENSTABILAN HARGA MINYAK MASAK (sambungan)

(i) BAYARAN TUNTUTAN SKIM PENYERAGAMAN HARGA MINYAK MASAK

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	-	1,816,384	-	1,816,384
Penerimaan Geran	-	-	-	-
Pembayaran Tuntutan PSS	-	(4,063,582)	-	(4,063,582)
Selaras belanja PSS terdahulu	-	2,247,198	-	2,247,198
Baki pada 31 Disember	-	-	-	-

Kumpulan Wang Skim Penyeragaman Harga Minyak Masak (*Price Standardisation Scheme – PSS*) ditubuhkan bertujuan untuk memastikan harga minyak masak bagi pengguna isirumah di Sabah dan Sarawak diseragamkan dengan Semenanjung Malaysia. Skim ini mula dilaksanakan pada Mac 2013 selepas pengumuman oleh KPDNKK selaras dengan Program Penyeragaman Harga “1Malaysia 1Harga”. Pelaksanaan skim ini adalah melalui pemberian subsidi kepada kepada kilang penapis dan syarikat pembungkus serta pengedar di pasaran Sabah dan Sarawak untuk menampung perbezaan harga minyak masak bagi setiap kilogram yang dibekalkan.

Skim ini dilaksana berdasarkan kaedah-kaedah berikut:

- Bungkusan minyak pengguna yang termasuk dalam skim ini adalah hanya untuk berat bungkusan 5 kg dan ke bawah bagi pengedaran minyak sawit tulen dan minyak masak campuran.
- Pengiraan kuota bulanan PSS (tan) dan bayaran maksimum tuntutan PSS (RM) adalah berdasarkan kepada kuota bulanan COSS yang diluluskan oleh MPIC serta pelan pemasaran minyak masak syarikat tersebut.
- Kadar bayaran tuntutan adalah berdasarkan bayaran balik (*drawback*) ke atas jumlah perbezaan di antara harga pasaran di Semenanjung Malaysia dan di Sabah dan Sarawak dengan jumlah perbezaan di antara RM0.20 sehingga RM1.45 setiap pek/botol.

Sehingga 31 Oktober 2016, keseluruhan proses dari peringkat semakan dokumen tuntutan subsidi sehingga pembayaran diuruskan oleh MPOB. Bagi November dan Disember 2016, semakan dokumen tuntutan dilakukan oleh Kementerian Perdagangan Dalam Negeri dan Hal Ehwal Pengguna (KPDNKK) manakala MPOB hanya membuat pembayaran bagi tuntutan subsidi tersebut. Skim ini diambil alih sepenuhnya oleh KPDNKK pada bermula tuntutan Januari 2017.

23. RIZAB MATAWANG ASING

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	914,367	914,731	-	-
Pindahan dari/(ke) kerugian terkumpul	(46,011)	(364)	(2,547)	-
Baki pada 31 Disember	868,356	914,367	(2,547)	-

24. PEMIUTANG

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Pemiutang Operasi	8,237,314	6,330,693	7,396,106	5,739,484
Pemiutang Lain	19,479,839	50,122,139	19,479,839	50,122,139
Baki pada 31 Disember	27,717,153	56,452,832	26,875,945	55,861,623

25. LIABILITI GERAN TERTUNDA

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	530,480,518	665,906,425	530,480,518	665,906,425
Penambahan/(Perbelanjaan)	(116,480,393)	(135,425,907)	(116,480,393)	(135,425,907)
Baki pada 31 Disember	414,000,125	530,480,518	414,000,125	530,480,518

Penerimaan geran tertunda merupakan geran kerajaan yang telah diterima bagi perbelanjaan yang diperuntukan untuk tempoh-tempoh perakaunan yang berikutnya.

26. MANFAAT PEKERJA**MANFAAT PEKERJA JANGKA PANJANG**

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	16,091,574	16,082,270	16,091,574	16,082,270
Penambahan/(Pembayaran)	(176,982)	9,304	(176,982)	9,304
Baki pada 31 Disember	15,914,592	16,091,574	15,914,592	16,091,574

26. MANFAAT PEKERJA (sambungan)

MANFAAT PEKERJA JANGKA PANJANG (sambungan)

Mulai tahun kewangan berakhir pada 31 Disember 2014, MPOB telah mengambilkira bayaran manfaat pekerja yang dibayar selepas persaraan diiktiraf sebagai akruan dalam Penyata Pendapatan tahun semasa sebagai Perbelanjaan Manfaat Pekerja dan di dalam Lembaran Imbangan sebagai Liabiliti Bukan Semasa.

Jenis Manfaat Pekerja Jangka Panjang yang diiktiraf secara akruan adalah bagi bayaran gantian cuti rehat untuk pekerja yang telah mengumpulkan cuti tahunannya sehingga mencapai maksimum 150 hari semasa mereka bersara. Kadar gaji semasa telah digunakan untuk mengira amaun liabiliti tersebut.

MANFAAT PEKERJA JANGKA PENDEK

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Baki pada 1 Januari	1,917,181	988,024	1,917,181	988,024
Penambahan/(Pembayaran)	(152,688)	929,157	(152,688)	929,157
Baki pada 31 Disember	1,764,493	1,917,181	1,764,493	1,917,181

MPOB telah mengakaunkan bayaran ganjaran cuti rehat bagi pekerja tetap yang akan bersara pada tahun berikutnya sebagai Liabiliti Semasa.

27. PENDAPATAN

Analisis pendapatan adalah seperti berikut:

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Ses				
- Kumpulan Wang Mengurus	239,981,137	244,213,838	239,981,137	244,213,838
- Kumpulan Wang CPOPS	43,640,050	44,407,080	43,640,050	44,407,080
	283,621,187	288,620,918	283,621,187	288,620,918
Jualan Hasil Sawit				
- Kumpulan Wang Mengurus	31,500,996	44,188,406	31,500,996	44,188,406
Geran - Kumpulan Wang Mengurus	70,000	-	70,000	-
Lesen - Kumpulan Wang Mengurus	4,848,640	4,946,652	4,848,640	4,946,652
Kompaun - Kumpulan Wang Mengurus	2,032,650	3,805,968	2,032,650	3,805,968
Royalti - Kumpulan Wang Mengurus	891,038	898,801	891,038	898,801
Sewaan - Kumpulan Wang Mengurus	3,666,094	3,765,877	3,666,094	3,765,877

27. PENDAPATAN (sambungan)

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Faedah				
- Kumpulan Wang Mengurus	6,462,425	27,492,502	6,462,425	27,492,502
- Kumpulan Wang Pembangunan	6,140,625	15,347,313	6,140,625	15,347,313
- Kumpulan Wang COSS	-	(674,992)	-	(674,992)
- Kumpulan Wang CPOPS	219,755	852,447	219,755	852,447
	12,822,805	43,017,270	12,822,805	43,017,270
Pendapatan lain				
- Kumpulan Wang Mengurus	11,069,012	15,185,146	11,069,012	15,185,146
- Kumpulan Wang CPOPS	32	-	32	-
- Kumpulan Wang COSS	1,283	6,433,987	1,283	6,433,987
- PORTSIM	4,179,739	3,891,119	-	-
	15,250,066	25,510,252	11,070,327	21,619,133
	354,703,476	414,754,144	350,523,737	410,863,025

Pendapatan Ses adalah dikutip daripada mana-mana orang yang mengeluarkan minyak sawit mentah atau isirung sawit mentah dengan kadar bayaran RM11 atas setiap tan metrik atau sebahagian daripada satu tan metrik minyak sawit mentah yang dikeluarkan olehnya. (Perintah Lembaga Minyak Sawit Malaysia (Ses) 2002). Pendapatan Ses ini perlu dibayar oleh pembayar Ses secara suku tahun.

Geran adalah diterima daripada Perbendaharaan melalui Kementerian Industri Utama untuk membiayai antara lain tuntutan COSS, projek-projek Rancangan Malaysia Ke 10 yang telah diluluskan termasuk Projek di bawah *National Key Economic Area* (NKEA) dan projek-projek kementerian yang dilaksanakan oleh MPOB. Bermula tahun kewangan 31 Disember 2017, MPOB telah mengambilkira pendapatan geran yang diterima dari kerajaan sebagai liabiliti geran tertunda.

Pendapatan lain adalah terdiri antaranya, perkhidmatan penyelidikan dan analisis, jualan hasil penerbitan dan yuran kursus/seminar yang dianjurkan oleh MPOB untuk industri.

28. PERBELANJAAN EMOLUMEN

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Kos kakitangan:				
- Gaji	68,991,965	70,476,201	68,125,233	69,114,292
- Elaun tetap	18,818,977	19,545,253	18,818,977	19,545,253
- Caruman Kumpulan Wang Simpanan Pekerja	1,308,602	1,303,746	1,308,602	1,303,746
- Caruman Skim Pencen Kerajaan	10,655,849	10,823,726	10,655,849	10,823,726
- Caruman Socso	16,892	16,043	16,892	16,043
- Elaun kerja lebih masa	1,167,007	1,441,135	1,167,007	1,441,135
- Emolumen lain	14,992,663	15,037,893	14,992,663	15,037,893
	115,951,955	118,643,997	115,085,223	117,282,088
Jumlah pekerja	2,654	2,667	2,634	2,651

29. PERBELANJAAN PEMBERIAN DAN KENAAN TETAP

Termasuk dalam ini adalah sumbangan kepada Majlis Minyak Sawit Malaysia (MPOC) sebanyak RM43,000,000 (2017: RM43,000,000) dan Majlis Persijilan Minyak Sawit Malaysia (MPOCC) sebanyak RM5,500,000 (2017: RM3,817,000) bagi tujuan galakan pasaran.

30. KURANGAN SEBELUM CUKAI

Kurangan sebelum cukai adalah selepas dicajkan/(dikreditkan):

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Emolumen Pengarah	4,007,649	3,520,911	4,007,649	3,520,911
Elaun Ahli Lembaga	576,728	753,337	576,728	753,337
Emolumen Juruaudit	236,433	235,479	236,433	235,479
Susut nilai hartanah, loji dan peralatan	44,729,142	59,094,257	44,623,603	58,987,970
Perbelanjaan sewa	9,216,235	13,410,527	9,216,235	13,410,527
Sumbangan kepada MPOC	43,000,000	43,000,000	43,000,000	43,000,000
Caj bank	52,930	40,862	52,930	40,862
Peruntukan hapuskira	99,874	2,162,913	99,874	2,162,913
Hapuskira hartanah, loji dan peralatan (Keuntungan)/kerugian dari pertukaran mata wang asing	(131,837)	(95,323)	(131,837)	(95,323)
Kerugian dari jualan hartanah, loji dan peralatan	6,285	170,279	6,285	170,279
Keuntungan dari jualan hartanah, loji dan peralatan	(10,312)	(118,084)	(10,312)	(118,084)
Faedah				
- Akaun semasa	(2,120,901)	(9,280,951)	(2,120,901)	(9,280,951)
- Simpanan tetap	(10,069,673)	(33,139,629)	(10,069,673)	(33,139,629)
- Pinjaman kenderaan	(42,561)	-	(42,561)	-
- Pinjaman komputer	(7,944)	-	(7,944)	-
- Repo	-	(32,173)	-	(32,173)
Dividen Biasiswa Ketua Pengarah	(581,726)	(564,517)	(581,726)	(564,517)
Pendapatan sewa bangunan dan rumah	(3,666,094)	(3,765,877)	(3,666,094)	(3,765,877)
Pendapatan royalti	(891,038)	(898,801)	(891,038)	(898,801)

31. CUKAI PENDAPATAN

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Cukai pendapatan berasaskan keuntungan semasa	2,279,044	5,496,021	2,279,044	5,496,021
Kurangan/(Lebihan) peruntukan cukai bagi tahun-tahun lepas	(33)	8,778	(33)	8,778
	<u>2,279,011</u>	<u>5,504,799</u>	<u>2,279,011</u>	<u>5,504,799</u>

Bermula dari 1 Mei 2006, Kementerian Kewangan Malaysia bersetuju untuk MPOB dikecualikan cukai pendapatan hanya ke atas pendapatan-pendapatan yang diterima seperti berikut:

- i) Peruntukan yang diberikan oleh Kerajaan Persekutuan dan Kerajaan Negeri dalam bentuk geran.
- ii) Pendapatan yang diterima berkecualan dengan suatu amaun yang boleh dikenakan ke atas dan dipungut daripada mana-mana orang mengikut peruntukan undang-undang yang berkaitan.
- iii) Apa-apa derma yang diterima.

Penyelaras perbelanjaan/(kredit) cukai pendapatan yang berkaitan dengan pendapatan bersih sebelum cukai pada kadar cukai pendapatan berkanun kepada perbelanjaan cukai pendapatan pada kadar cukai berkesan dana adalah seperti berikut:

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Kurangan sebelum cukai	(53,106,626)	(121,640,197)	(53,094,862)	(121,295,545)
Kadar cukai berkanun 24% (2017: 24%)	(12,745,590)	(29,193,647)	(12,742,767)	(29,110,931)
Kesan cukai ke atas:				
- Perbelanjaan tidak dibenarkan bagi tujuan percukaian	10,798,724	14,438,225	10,795,901	14,355,509
- Pendapatan tidak dikenakan cukai	(2,475)	(106,846)	(2,475)	(106,846)
- Kerugian tidak dibenarkan bawa ke hadapan	4,228,385	20,358,289	4,228,385	20,358,289
Kurangan peruntukan cukai bagi tahun-tahun lepas	(33)	8,778	(33)	8,778
	<u>2,279,011</u>	<u>5,504,799</u>	<u>2,279,011</u>	<u>5,504,799</u>

Cukai pendapatan dibayar dalam tahun semasa ialah RM2,279,011.

32. ASET CUKAI TERTUNDA

Jumlah perbezaan sementara boleh dicukai/(potongan cukai) dan elaun modal belum diguna, di mana aset cukai tertunda tidak diiktiraf di dalam lembaran imbangan adalah seperti berikut:

	LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM
Perbezaan sementara boleh dicukai	(13,573,583)	(21,237,557)
Elaun modal belum diguna	27,551,376	22,706,815
	<u>13,977,793</u>	<u>1,469,258</u>

Aset cukai tertunda tidak diiktiraf di dalam lembaran imbangan kerana ketidakpastian tentang pendapatan yang dikenakan cukai di masa hadapan yang boleh digunakan atas perbezaan potongan sementara dan elaun modal belum diguna.

33. KOMITMEN MODAL

	KUMPULAN		LEMBAGA	
	2018 RM	2017 RM	2018 RM	2017 RM
Perbelanjaan modal dikontrakkan tetapi tidak diperuntukkan dalam penyata kewangan	<u>4,817,326</u>	<u>9,186,850</u>	<u>4,817,326</u>	<u>9,186,850</u>

34. INSTRUMEN KEWANGAN

Aktiviti Kumpulan terdedah kepada pelbagai risiko kewangan iaitu risiko pasaran, risiko kredit dan risiko kecairan. Dasar pengurusan risiko kewangan Kumpulan menumpu kepada ketidakpastian yang dihadapi dalam pasaran kewangan dan mengambil tindakan yang sewajar untuk meminimumkan kesan negatif terhadap prestasi kewangan Kumpulan. Kumpulan akan berusaha untuk memastikan bahawa sumber kewangan yang mencukupi tersedia untuk pembangunan perniagaan di mana peruntukan kewangan yang mencukupi disediakan untuk menangkis segala risiko kewangan.

(a) Risiko Pasaran

Risiko pasaran adalah risiko bahawa nilai wajar/pasaran atau aliran tunai masa depan sesuatu instrumen kewangan akan berubah nilai disebabkan perubahan harga pasaran. Risiko pasaran terdiri daripada tiga jenis risiko iaitu risiko mata wang asing, risiko kadar faedah dan risiko harga yang lain.

34. INSTRUMEN KEWANGAN (sambungan)

(a) Risiko Pasaran (sambungan)

(i) Risiko Pertukaran Mata Wang Asing

Kumpulan menghadapi risiko pertukaran mata wang asing atas transaksi perniagaan dan baki kewangan mata wang selain Ringgit Malaysia. Mata wang asing yang menimbulkan risiko ini tertumpu terutamanya pada China Renminbi. Risiko pertukaran mata wang asing sentiasa diteliti secara rapat dan berterusan untuk memastikan bahawa pendedahan bersih adalah pada tahap yang boleh diterima. Aktiviti kewangan Kumpulan yang terdedah kepada mata wang asing adalah seperti berikut:

	KUMPULAN	
	2018 RM	2017 RM
Penghutang pelbagai China Renminbi	273,990	229,696
Wang tunai dan baki di bank China Renminbi	1,236,285	1,022,677
Pemiutang pelbagai China Renminbi	841,208	591,209

Analisis Sensitiviti Risiko Pertukaran Mata Wang Asing

Jika kadar penukaran mata wang asing meningkat sebanyak 5% pada Ringgit Malaysia terhadap China Renminbi pada akhir tempoh perakaunan akan meningkatkan keuntungan sebelum cukai pada nilai sekitar RM45 ribu. Jika kadar penukaran mata wang asing turun sebanyak 5% daripada Ringgit Malaysia akan mempunyai kesan yang sama tetapi bertentangan terhadap keuntungan sebelum cukai. Ini berlaku dengan andaian bahawa semua pembolehubah yang lain konstan.

(ii) Risiko Kadar Faedah

Risiko kadar faedah adalah risiko bahawa nilai wajar/pasaran atau aliran tunai masa depan instrumen kewangan berubah nilai berdasarkan perubahan yang berlaku pada kadar faedah pasaran. Kumpulan terdedah kepada risiko kadar faedah apabila berlakunya perletakan simpanan tetap dan pelaburan bon/sukuk. Dasar Kumpulan adalah untuk mendapatkan kadar faedah yang paling menguntungkan di pasaran.

34. INSTRUMEN KEWANGAN (sambungan)

(b) Risiko Kredit

Kumpulan terdedah kepada risiko kredit terutamanya daripada hutang tak terbayar oleh penghutang. Pengurusan pendedahan risiko kredit dilakukan dengan pelaksanaan kelulusan kredit, had kredit dan prosedur pemantauan secara berterusan. Untuk aset kewangan lain, Kumpulan meminimumkan risiko kredit dengan berurusan secara eksklusif dengan pihak yang mempunyai kadar penilaian kredit yang tinggi.

Kumpulan melaksanakan elaun kejejasan nilai yang merupakan anggaran kerugian yang terjadi terhadap penghutang. Komponen utama daripada elaun ini adalah komponen kerugian yang khusus terhadap penghutang yang berkaitan secara individu, dan komponen kerugian kolektif untuk penghutang secara kelompok berhubung dengan kerugian yang telah terjadi namun belum dikenalpasti. Kejejasan nilai dianggarkan oleh pihak pengurusan berdasarkan pengalaman sebelumnya dan keadaan ekonomi semasa.

Konsentrasi Profail Risiko Kredit

Kumpulan beroperasi dan melakukan aktiviti perniagaan utama di Malaysia dan tidak mempunyai pendedahan yang signifikan bagi pelanggan perseorangan atau kelompok industri.

(c) Risiko Kecairan

Kumpulan mengamalkan pengurusan risiko kecairan dengan penelitian terhadap paras kecairan dan sentiasa memastikan rizab tunai yang mencukupi untuk operasi dan kegiatan perniagaan dan ketersediaan untuk mendapatkan pembiayaan melalui kemudahan kredit yang terdapat dalam pasaran kewangan jika diperlukan.

Kumpulan terdedah kepada risiko kecairan yang rendah disebabkan tiadanya pinjaman kewangan daripada institusi kewangan berlesen dan kesediaan rizab tunai yang tinggi untuk aktiviti operasi.

35. MAKLUMAT PEMBENTANGAN PENYATA KEWANGAN

Penyata Kewangan ini dibentangkan kepada Lembaga Pengarah secara edaran pada 23 April 2019.

36. MAKLUMAT JURUAUDIT YANG MENGAUDIT SYARIKAT SUBSIDIARI

Shanghai Zhiyuan Certified Public Accountants Co., Ltd. yang berpejabat di Shanghai merupakan juruaudit yang mengaudit PORTSIM. PORTSIM tidak diaudit oleh Jabatan Audit Negara.

Pengauditan dilakukan selaras dengan piawaian pengauditan yang diluluskan di China ke atas Penyata Kewangan yang disediakan mengikut piawaian perakaunan yang diluluskan di China.



Lembaga
Minyak Sawit
Malaysia

Kementerian
Industri
Utama Malaysia

6, Persiaran Insitusi
Bandar Baru Bangi
43000 Kajang
Selangor

Tel : +603 8769 4400
Faks : +603 8925 9446