

# PANDUAN RSPO

## MENGENAI PPT UNTUK BUDIDAYA SAWIT YANG SEDANG BERJALAN DI LAHAN GAMBUT

**RSPO**

Roundtable on Sustainable Palm Oil

VOLUME 1

# PANDUAN RSPO

## MENGENAI PPT UNTUK BUDIDAYA SAWIT YANG SEDANG BERJALAN DI LAHAN GAMBUT

JULI 2019

**Tim editor:**

Faizal Parish Joshua Mathews

Lew Siew Yan (Serena) Muhamad Faizuddin Zainuddin Julia Lo Fui San

**RSPO**

---

Roundtable on Sustainable Palm Oil

# PANDUAN RSPO

## MENGENAI PRAKTIK PENGELOLAAN TERBAIK (PPT) UNTUK BUDIDAYA SAWIT YANG SEDANG BERJALAN DI LAHAN GAMBUT

Disebut juga sebagai Panduan PPT Lahan Gambut RSPO Volume 1

Parish, F., Mathews, J., Lew, S.Y., Faizuddin, M. and Lo, J. (Eds.). 2019. Panduan RSPO mengenai Praktik Pengelolaan Terbaik (PPT) untuk Budidaya Sawit yang Sedang Berjalan di Lahan Gambut. Edisi Kedua, RSPO, Kuala Lumpur

### Tim editor:

Faizal Parish  
Joshua Mathews  
Lew Siew Yan (Serena)  
Muhamad Faizuddin Zainuddin  
Julia Lo Fui San

e-ISBN: 978-967-11292-5-8

Nomor Referensi Publikasi RSPO: RSPO-GUI-T04-010 V1 ENG

### Desain buku:

Yap Ni Yan, GEC

Publikasi ini dapat diproduksi kembali secara keseluruhan atau sebagian dan/atau dalam bentuk apapun untuk tujuan pendidikan atau tujuan non profit tanpa izin khusus dari pemegang hak cipta, dengan mencantumkan sumbernya.

Dilarang menggunakan publikasi ini untuk penjualan kembali atau tujuan komersial lainnya tanpa persetujuan tertulis dari Roundtable on Sustainable Palm Oil.

### Silakan ajukan semua pertanyaan ke

RSPO Sekretariat Sdn Bhd

Unit A-37-1, Menara UOA Bangsar No. 5 Jalan Bangsar Utama 1  
59000 Kuala Lumpur  
Malaysia

Rspo@rspo.org

www.rspo.org

Edisi Pertama dalam Bahasa Inggris, diterbitkan Juni 2012.

Edisi Kedua yang secara substansial direvisi dalam Bahasa Inggris, e-book, diterbitkan Juli 2019.

# RSPO

Roundtable on Sustainable Palm Oil

DIDUKUNG OLEH:



Investing in rural people

### Pernyataan Penyangkalan (Disclaimer):

*Pernyataan, informasi teknis, dan rekomendasi yang tertuang dalam Panduan ini didasarkan pada praktik terbaik dan pengalaman serta disusun oleh anggota Kelompok Kerja Lahan Gambut 2 (Peatland Working Group/PLWG 2) RSPO yang didirikan berdasarkan keputusan Dewan Gubernur RSPO. Pedoman yang ada dalam Panduan ini tidak serta-merta mencerminkan pandangan Sekretariat RSPO atau kontributor, sponsor, atau pendukung perorangan mana pun dalam prosesnya. Publikasi Panduan ini bukan merupakan suatu upaya dukungan dari RSPO, PLWG, maupun peserta atau pendukung mana pun yang berkontribusi terhadap pengembangan baru perkebunan sawit di lahan gambut. Segala upaya dilakukan untuk membuat Panduan ini selengkap dan seakurat mungkin. Akan tetapi, kealpaan ataupun kesalahan tetap berkemungkinan ada di dalamnya, baik dalam bentuk kesalahan pengetikan maupun dalam substansinya, di mana substansi tersebut dapat tergantikan seiring berjalannya waktu. Oleh karena itu, tulisan ini hanya dapat dipergunakan sebagai panduan, bukan sebagai satu-satunya dasar bagi pengelolaan perkebunan di lahan gambut. Hasil pelaksanaan praktik ini dapat berbeda-beda tergantung pada kondisi setempat. RSPO, PLWG, maupun segala kontributor atau pendukung proses tidak dapat dimintai tanggung jawab secara hukum atas hasil penerapan panduan ini.*

<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>xiii</b>
<b>1.0 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 AWAL MULA DISUSUNNYA PANDUAN RSPO MENGENAI PRAKTIK PENGELOLAAN TERBAIK ..	1
1.2 TUJUAN PANDUAN PPT DAN MANFAAT ADOPSINYA.....	1
1.3 LATAR BELAKANG BUDIDAYA SAWIT DI LAHAN GAMBUT .....	2
1.4 PERATURAN & PANDUAN TERKAIT BUDIDAYA SAWIT DI LAHAN GAMBUT.....	3
<b>2.0 SIFAT DAN KARAKTERISTIK GAMBUT TROPIS SERTA HAMBATAN DAN DAMPAK BUDIDAYA SAWIT .....</b>	<b>9</b>
2.1 DEFINISI, PEMBENTUKAN, PERSEBARAN, DAN KLASIFIKASI GAMBUT.....	9
2.2 KEDALAMAN, HORIZON, DAN TOPOGRAFI GAMBUT.....	12
2.3 SIFAT FISIKO-KIMIA DAN KESUBURAN GAMBUT YANG TELAH DIKERINGKAN .....	13
2.4 DAMPAK DRAINASE GAMBUT UNTUK BUDIDAYA.....	15
2.5 KENDALA DALAM BUDIDAYA SAWIT PADA LAHAN GAMBUT .....	22
<b>3.0 PENGELOLAAN AIR .....</b>	<b>25</b>
3.1 SISTEM PENGELOLAAN AIR.....	26
3.2 MEMPERTAHANKAN TINGGI MUKA AIR .....	28
3.3 PENGELOLAAN AIR BERBASIS KONTUR.....	29
3.4 PEMELIHARAAN SISTEM PENGELOLAAN AIR.....	30
3.5 PEMANFAATAN PETA PENGELOLAAN AIR .....	30
3.6 ZONASI AIR.....	31
3.7 PENILAIAN DRAINABILITAS .....	34
3.8 REHABILITASI DAN PALUDIKULTUR .....	39
<b>4.0 PENGELOLAAN UNSUR HARA, HAMA, DAN PENYAKIT ....</b>	<b>41</b>
4.1 PENGELOLAAN PUPUK DAN UNSUR HARA.....	41
4.1.1 GEJALA DAN PEMULIHANNYA (UNSUR HARA MAKRO).....	42
4.1.2 GEJALA DAN PEMULIHANNYA (UNSUR HARA MIKRO).....	44
4.1.3 ASPEK PENGELOLAAN UNTUK MENGURANGI DAMPAK NEGATIF PEMUPUKAN SAWIT TERHADAP LINGKUNGAN .....	46
4.2 PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT TERPADU .....	48
4.2.1 IDENTIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT UTAMA DI LAHAN GAMBUT .....	49
4.2.2 PENGENDALIAN BIOLOGIS DAN KIMIAWI TERHADAP HAMA DAN PENYAKIT UTAMA DI LAHAN GAMBUT .....	54
4.3 PENGELOLAAN TANAMAN PENUTUP TANAH .....	57
4.4 TANAMAN SAWIT YANG MIRING DAN ROBOH .....	59

4.5	PRAKTIK PENANAMAN KEMBALI .....	60
4.5.1	PENILAIAN SEBELUM PENANAMAN KEMBALI.....	60
4.5.2	PENDEKATAN PENANAMAN KEMBALI.....	60
4.6	TANAH SULFAT MASAM YANG BERMASALAH.....	61
<b>5.0</b>	<b>PERSOALAN OPERASIONAL PRAKTIK PENGELOLAAN TERBAIK (PPT) .....</b>	<b>65</b>
5.1	MENINGKATKAN HASIL .....	65
5.2	SISTEM TRANSPORTASI.....	67
5.2.1	TRANSPORTASI JALAN.....	68
5.2.2	TRANSPORTASI KERETA.....	68
5.2.3	TRANSPORTASI AIR .....	69
5.3	TENAGA KERJA DAN MEKANISASI.....	71
<b>6.0</b>	<b>PRAKTIK PENGELOLAAN TERBAIK (PPT) MENGENAI PERSOALAN LINGKUNGAN DAN SOSIAL .....</b>	<b>75</b>
6.1	KONSERVASI, PEMELIHARAAN, DAN REHABILITASI VEGETASI ALAMI DAN CAGAR KAWASAN SUNGAI .....	75
6.2	PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN KEBAKARAN .....	81
6.3	MEMINIMALKAN EMISI GAS RUMAH KACA (GRK) DARI PERKEBUNAN SAWIT.....	84
6.4	PERSOALAN SOSIAL DAN BUDAYA .....	88
6.5	KERJA SAMA DENGAN MASYARAKAT SETEMPAT .....	93
<b>7.0</b>	<b>PRAKTIK PENGELOLAAN TERBAIK (PPT) MENGENAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN, PEMANTAUAN, DAN DOKUMENTASI.....</b>	<b>95</b>
7.1	PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN .....	95
7.2	PEMANTAUAN DAN PELAPORAN.....	96
7.3	DOKUMENTASI PROSEDUR OPERASI .....	101
<b>8.0</b>	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>102</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1: Peta persebaran lahan gambut di dunia (Sumber: Global Peatland Database/ Greifswald Mire Centre, 2019)	10
Gambar 2-2: Pembentukan lahan gambut tropis (Sumber: ASEAN, 2011)	11
Gambar 2-3: Diagram skematik lahan gambut berkubah (Ombrogen) (Sumber: M. J. Silvius, Wetlands Internasional)	11
Gambar 2-4: Diagram penampang cekungan gambut di Tasek Bera di Malaysia (Sumber: Wüst, R. A., & Bustin, R. M. 2004)	12
Gambar 2-5: Perkembangan subsidiensi gambut yang dikeringkan pada budidaya sawit di Stasiun Penelitian MPOB, Sessang, Sarawak	16
Gambar 2-6: Laju subsidiensi yang diukur di 218 lokasi selama dua tahun di perkebunan Acacia (rata-rata 6 tahun setelah drainase awal) dan perkebunan sawit (18 tahun setelah drainase awal) pada gambut fibrik/hemik dengan kedalaman lebih dari 4 m dan kerapatan lindak di bawah 0,1 g/cm <sup>3</sup> (dari Hooijer et al., 2012). Kedalaman rata-rata muka air tanah yang dihitung di semua lokasi yakni 0,7 m di bawah permukaan gambut. Beberapa pengukuran dilakukan di hutan yang berdampingan dengan perkebunan dan terdampak oleh drainase perkebunan	16
Gambar 2-7: Hilangnya karbon labil dari konversi hutan rawa gambut menjadi perkebunan sawit (Cooper et al., 2019).	18
Gambar 2-8: Plot-plot yang tersebar menunjukkan hubungan antara kerapatan lindak substrat gambut dan faktor emisi metana pada gumpalan asap gambut.	18
Gambar 2-9: Plot-plot yang tersebar menunjukkan hubungan antara substrata gambut, yakni kandungan nitrogen gambut dengan faktor emisi amonia (kiri) dan dengan faktor emisi hidrogen sianida. Hasil menunjukkan garis regresi linear yang paling sesuai (garis hitam solid). Kedua garis yang paling sesuai tersebut secara signifikan tidak memiliki zero slope secara statistik ( $p < 0,05$ ).	19
Gambar 2-10: A) Subsidiensi rata-rata pada setiap zona pengelolaan yang diukur oleh ISBAS InSAR dan risiko subsidiensi indikatif terkait B) Penetapan pengelolaan pada Rencana Pengelolaan Terpadu	
Hutan Rawa Gambut Selangor Utara dan risiko subsidiensi indikatif	19
Gambar 2-11: Ilustrasi sederhana dampak drainase yang dilakukan di dalam lokasi terhadap hidrologi pada area sekitar di luar perkebunan	21
Gambar 2-12: Ilustrasi sederhana zona penyangga di dalam batas kawasan konsesi	22
Gambar 3-1: Hasil panen TBS (penanaman tahun 1998) terkait tinggi muka air di salah satu estate gambut, di Riau, Sumatera, Indonesia (Sumber: Peter Lim, TH Plantation 2011)	25
Gambar 3-2: Hubungan antara Tinggi Muka Air (TMA) rata-rata dan Panen untuk tiga macam muka air tanah dangkal (Sumber: Hasnol, et al., 2010) *Catatan: Untuk sawit yang lebih muda (panen umur 1-4 tahun), semakin tinggi muka air, maka semakin lebih baik panen yang dihasilkan	25
Gambar 3-3: Rezim curah hujan rata-rata di tiga wilayah di Asia Tenggara dengan perkebunan sawit ekstensif di lahan gambut, berdasarkan data satelit TRMM (Vernimmen et al., 2012).	26
Gambar 3-4: Struktur kendali air tidak harus mahal dan dapat secara sederhana dibangun dengan kayu atau karung pasir.	26
Gambar 3-5: Struktur lebih canggih (tapi masih berbiaya murah) pada saluran kolektor dapat dibangun dengan bendungan urugan dan papan kayu (contoh dari United Plantations, Malaysia).	26
Gambar 3-6: Di setiap saluran kolektor, diperlukan adanya bendungan sero satu penghalang (stop off) atau bendung untuk setiap turunan setinggi 20 cm.	27
Gambar 3-7: Pengelolaan tinggi muka air yang optimal pada ketinggian 40-60 cm (di saluran kolektor) berpotensi menghasilkan panen sebanyak 25-30 ton TBS/ha/tahun.	27
Gambar 3-8: Drainase yang berlebihan pada saluran utama di area kubah gambut selama musim kemarau dapat menyebabkan tingginya emisi CO <sub>2</sub> laju subsidiensi, meningkatnya risiko kebakaran yang tidak disengaja, serta menurunnya hasil panen yang signifikan.	27
Gambar 3-9: Lahan yang tergenang juga menghambat operasi estate dan menambah emisi metana/nitrogen oksida.	27
Gambar 3-10: Memompa air ke kanal untuk meningkatkan tinggi muka air selama musim kemarau.	28

Gambar 3-11: Tata letak sistem drainase yang biasa dijumpai di lereng bagian bawah kubah gambut yang menyalurkan air ke perkebunan (Ritzema, 2007).	28	subsidiensi hingga mendekati dasar drainase, drainabilitas perkebunan akan menurun sehingga menyebabkan terjadinya banjir besar pada musim penghujan. Selain itu, sawit yang akarnya terlalu lama berada di air juga akan mati. Dengan meningkatnya durasi banjir, maka lahan tersebut tidak lagi cocok untuk ditanami.	36
Gambar 3-12: Tata letak drainase estate Adong di Perkebunan Woodman, Miri, Sarawak (peta di bagian kiri dan citra satelit di bagian kanan). Rancangan sistem drainase tersebut mengacu pada kontur saluran kolektor yang mengalir sepanjang garis kontur dari sudut lancip hingga ke saluran utama atau saluran pengeluar.	29	Gambar 3-24: Unsur Utama untuk Penilaian Drainabilitas di Masa Mendatang	37
Gambar 3-13: Dengan mengikuti kontur dan mengatur agar muka air tetap tinggi di sepanjang saluran kolektor di estate Woodman di Bintulu, Sarawak, TBS dapat diangkut dengan tongkang yang ditarik perahu kecil dengan mesin 15hp	29	Gambar 3-25: Menunjukkan perbedaan 'unit lahan terpisah' dan implikasi yang ditimbulkan pada saat menggunakan penilaian Tingkat 1 dan Tingkat 2.	38
Gambar 3-14: Contoh Peta Zona Pengelolaan Air dan Peta Arah Aliran Air	30	Gambar 4-1: Sampel Peta Survei Tanah (Hak cipta gambar: Bumitama Gunajaya Agro, 2018)	42
Gambar 3-15: Topografi (kiri) dan potensi aliran saluran (kanal) pada area proyek.	32	Gambar 4-2: Sawit yang berada di area dengan muka air tinggi dalam waktu yang lama pada lahan gambut dengan defisiensi nitrogen yang parah (hijau pucat hingga kuning) (Hak cipta gambar: Bumitama Gunajaya Agro, 2018).	43
Gambar 3-16: Pola curah hujan tahunan (L) dan pola curah hujan bulanan rata-rata (R) pada area yang diteliti.	32	Gambar 4-3: Indikasi adanya garis putih akibat ketidakseimbangan Nitrogen dan Kalium (Hak cipta gambar: Bumitama Gunajaya Agro, 2018).	43
Gambar 3-17: Tata letak lahan pada opsi A	33	Gambar 4-4: Bercak oranye akibat kekurangan kalium (Hak cipta gambar: Bumitama Gunajaya Agro, 2018).	43
Gambar 3-18: Perubahan yang dilakukan pada puncak limpahan yang sudah ada (menambah ketinggian guna mengurangi drainase berlebih).	33	Gambar 4-5: Gejala daun melilit pada daun muda merupakan tanda-tanda awal defisiensi Boron (Hak cipta gambar: Bumitama Gunajaya Agro, 2018).	44
Gambar 3-19: Bagian terpenting dari penerapan sistem pengelolaan air adalah dibaginya perkebunan ke dalam berbagai zona pengelolaan air yang memiliki tinggi muka air yang relatif konstan di setiap zonanya. Gambar 3-19: Bagian terpenting dari penerapan sistem pengelolaan air adalah dibaginya perkebunan ke dalam berbagai zona pengelolaan air yang memiliki tinggi muka air yang relatif konstan di setiap zonanya.	34	Gambar 4-6: Sawit yang mengalami defisiensi tembaga di lahan gambut (Hak cipta gambar: Bumitama Gunajaya Agro, 2018).	44
Gambar 3-20: Sistem drainase kanal	34	Gambar 4-7: Defisiensi zat besi di lahan gambut (Hak cipta gambar: Manjit Singh Sidhu, Asian Agri Group, 2018)	45
Gambar 3-21: Struktur Pengendalian Air	34	Gambar 4-8: Defisiensi zat besi di lahan gambut (Hak cipta gambar: Manjit Singh Sidhu, Asian Agri Group, 2018)	45
Gambar 3-22: Bagaimana subsidiensi tanah gambut berdampak pada kedalaman menuju dasar drainase (batas drainase alami). Seiring berjalannya waktu, lapisan gambut di atas dasar drainase dapat menjadi terlalu dangkal untuk ditanami kembali.	36	Gambar 4-9: Penempatan pupuk dengan radius 50 hingga 100 cm di sekitar sawit berusia 30 bulan di lahan gambut.	46
Gambar 3-23: Penampang melintang area gambut yang berada dekat dengan badan air penerima alami. Penampang melintang ini menggambarkan dampak subsidiensi tanah terhadap drainabilitas lahan yang dijelaskan dalam tiga titik waktu (gambar a: atas, b: tengah, dan c: bawah). Jika permukaan gambut mengalami		Gambar 4-10: Perbedaan kerapatan massa akar dengan jarak antara 50 cm dan 150 cm dari pangkal batang sawit (Sumber: Mathews J dan Clarence P J, 2004).	47
		Gambar 4-11a: Sawit yang diserang rayap	49
		Gambar 4-11b: Liang kembara (termite mud) rayap pada pucuk sawit	49

Gambar 4-12a: Tandan muda yang terdampak oleh Tirathaba	50	ditanam pada tanah gambut yang diberi perlakuan pemadatan permukaan secara mekanis (bawah).	61
Gambar 4-12b: Hilangnya mesokarp akibat Tirathaba	50	Gambar 4-25: Pengaruh meningkatnya drainase dan drainase muka air tanah selanjutnya terhadap hasil panen sawit pada tanah sulfat masam (Sumber: Toh dan Poon, 1982).	62
Gambar 4-13a: Larva ulat kantung ( <i>Metisa plana</i> )	51	Gambar 4-26a: Tanah sulfat masam yang digali dan kemudian dimanfaatkan untuk meningkatkan bedeng tanam dan kemudian menyebabkan oksidasi serius dan pelepasan asam sulfur dan logam beracun sehingga mengakibatkan tidak adanya vegetasi permukaan dan buruknya pertumbuhan sawit.	63
Gambar 4-13b: Larva <i>Setora nitens</i>	51	Gambar 4-26b: Tanah sulfat masam yang menguning akibat oksidasi sulfur.	63
Gambar 4-13c: Larva <i>Darna trima</i>	51	Gambar 5-1: Sistem kereta di Tradewinds Plantations, Mukah, Sarawak.	68
Gambar 4-13d: Larva <i>Setothosea asigna</i>	51	Gambar 5-2: Diagram skematik yang menunjukkan sistem transportasi TBS lama (dari titik pengumpulan ke PKS) dengan menggunakan kapal milik kontraktor.	
Gambar 4-13e: Larva <i>Dasychira inclusa</i>	51	KUNCI 1 – Dari titik pengumpulan utama menuju titik pengumpulan, 2- Memuat TBS dari titik pengumpulan ke kapal barkas, 3- Dari titik pengumpulan ke titik pengumpulan utama, 4- Membongkar TBS dari kapal barkas ke titik pengumpulan utama, 5- Memuat TBS dari titik pengumpulan utama ke kapal, 6- Pengangkutan menuju PKS, 7- Antrian di PKS, 8- Memuat TBS ke dalam lori, 9- Kembali dari PKS menuju titik pengumpulan utama.	70
Gambar 4-14a: Sawit muda yang terdampak oleh Kumbang Badak	51	Gambar 5-3: Serangkaian foto yang menunjukkan sistem transportasi TBS lama. Foto di bagian kanan bawah menunjukkan kehilangan brondol sawit yang signifikan.	70
Gambar 4-14b: <i>Oryctes rhinoceros</i>	51	Gambar 5-4: Serangkaian foto yang menunjukkan sistem transportasi TBS yang baru. Dari bagian kiri atas: TBS dalam lori diangkat dari ponton, lori dipindahkan dan diletakkan di atas ketel uap dan TBS dimasukkan ke dalam ketel tersebut.	70
Gambar 4-15a: Bekas gigitan tikus di pangkal pelepah daun	52	Gambar 5-5: Permasalahan operasional yang ditemui saat daya dukung tanah di lahan gambut yang dalam terlampaui.	71
Gambar 4-15b: Kerusakan buah sawit oleh tikus	52	Gambar 5-6: Jalur yang ditinggikan untuk memfasilitasi mekanisasi.	72
Gambar 4-16a: Penyakit Busuk Pangkal Batang akibat infeksi <i>Ganoderma</i>	53	Gambar 5-7: Jika tidak dihilangkan, tunggak yang menyambul akan menyebabkan berbagai permasalahan bagi budidaya sawit di lahan gambut.	72
Gambar 4-16b: Tubuh buah <i>Ganoderma</i>	53	Gambar 5-8: Roda LGP di jalur dipadatkan	73
Gambar 4-16c: Isolasi tanaman sawit yang terinfeksi <i>Ganoderma</i> dengan menggunakan parit isolasi 4 m x 4 m dengan kedalaman 75 cm.	53		
Gambar 4-17a: <i>Cassia cobanensis</i>	55		
Gambar 4-17b: <i>Euphorbia heterophylla</i>	55		
Gambar 4-17c: <i>Antigonon leptopus</i>	55		
Gambar 4-17d: <i>Tunera subulata</i>	55		
Gambar 4-18: Burung hantu serak Jawa	56		
Gambar 4-19: Tanaman tutupan polong-polongan (legum) pada gambut	57		
Gambar 4-20: Untuk mempertahankan kelembapan tanah, direkomendasikan untuk memelihara tutupan alami vegetasi lunak di sela-sela barisan sawit.	57		
Gambar 4-21: Sawit miring yang disebabkan terutama oleh subsidensi gambut.	59		
Gambar 4-22: Sawit miring yang telah direhabilitasi setelah 2 tahun penumpukan tanah terhadap akar yang terbuka.	59		
Gambar 4-23a: Ilustrasi penanaman lubang dalam lubang pada permukaan gambut padat.	60		
Gambar 4-23b: Foto penanaman lubang dalam lubang pada permukaan gambut yang dipadatkan.	61		
Gambar 4-24: Estate yang ditanami dengan sawit tetapi tanpa pemadatan tanah- masalah tanaman miring terbukti (atas) dan sawit yang			



Gambar 5-9: Alat beroda ulat di permukaan tanah lunak	73	Gambar 6-11: Sekolah yang disiapkan oleh PT TH Indo Plantations untuk pendidikan anak-anak pekerja estate dan masyarakat setempat.	92
Gambar 6-1: Jalur cagar kawasan sungai beserta vegetasi rawa gambut alami yang dikelola oleh perkebunan sawit (GEC, 2017).	75	Gambar 7-1: Contoh tiang subsidiensi yang dipasang bersama piezometer [Foto tiang yang sama; sebelah kiri diambil pada 2011 dan sebelah kanan diambil pada 2018]. Terlihat jelas perubahan subsidiensi lahan gambut sepanjang waktu.	97
Gambar 6-2: Persyaratan kunci yang harus dipatuhi terkait cagar kawasan sungai (Diambil dari Panduan RSPO mengenai PPT untuk Pengelolaan dan Rehabilitasi Cagar Kawasan Sungai, 2017).	76	Gambar 7-2: Foto tiang subsidiensi di tahun 2010. Tiang ini telah dipasang sejak akhir tahun 2007, yakni 10 tahun setelah drainase awal.	98
Gambar 6-3: Contoh pemetaan yang dilakukan oleh Sime Darby untuk estate Guthrie Peconina Indonesia (GPI) di Jambi, Sumatera, Indonesia untuk mengidentifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi. (CATATAN: Area yang ditandai dengan warna merah pada peta adalah area yang teridentifikasi mengandung NKT. Area yang berpotensi terdapat NKT, satwa liar, pemakaman masyarakat setempat, dan sumber air juga ditunjukkan dalam peta.	78	Gambar 7-3: Contoh struktur pengendalian air	98
Gambar 6-4: Contoh pakis dan vegetasi sempadan yang dibiarkan utuh dan tumbuh guna meningkatkan stabilitas tepi kanal/sungai (Gambar dari Estate Teluk Bakau, Provinsi Riau, Sumatera).	80	Gambar 7-4: Satu bendung dipasang di setiap titik penurunan muka air setinggi 20 cm untuk memungkinkan adanya retensi air di sepanjang saluran kolektor.	99
Gambar 6-5: Kebakaran lahan gambut di perkebunan sawit pada musim kemarau.	81	Gambar 7-5: Pengukuran untuk memantau tinggi muka air di saluran kolektor.	100
Gambar 6-6: Pelatihan mengenai bagaimana menggunakan peralatan pencegahan dan pengendalian kebakaran.	83	Gambar 7-6: Contoh alat piezometer untuk mengukur tinggi muka air tanah	100
Gambar 6-7a: Konsultasi dengan penduduk setempat untuk memperoleh masukan mengenai Proyek Lanskap Gambut Mini.	83	Gambar 7-7: Contoh demarkasi lokasi alat piezometer pada peta dengan area yang diarsir untuk menandakan muka air yang tinggi (biru), rendah (merah), dan tidak lebih dari target (hijau) agar retensi air dapat terjadi di sepanjang saluran kolektor	100
Gambar 6-7b: Diskusi dengan Manajer Estate mengenai Rencana Pencegahan Kebakaran dan Pengelolaan Gambut.	83	Gambar A3-1: Peta menunjukkan persebaran lahan gambut tropis di wilayah Asia Tenggara (Sumber: APFP-SEApeat, 2015).	119
Gambar 6-8: Peta Kawasan Rehabilitasi Gambut di PT AMNL	87	Gambar A4-1: Peta indikatif menunjukkan kawasan Moratorium Hutan Indonesia, kawasan berwarna hijau adalah hutan primer, konservasi, lindung, dan produksi. Sedangkan kawasan berwarna merah merupakan lahan gambut (sumber: Peraturan Presiden No 10/2011).	121
Gambar 6-9: Tahap-tahap dalam kegiatan restorasi biosfik	88	Gambar A5-1: Contoh ambilan jarak dekat (close up) kapal pemadam kebakaran yang digunakan untuk kegiatan penanggulangan kebakaran di perkebunan sawit pada lahan gambut.	130
Gambar 6-10: Anak-anak sekolah yang sedang menunggu transportasi sungai di dermaga untuk pergi dan pulang sekolah (kiri); Kanal yang memiliki fungsi tambahan sebagai navigasi air (kanan) di perkebunan sawit di Kebun/Estate Teluk Bakau, Provinsi Riau.	89	Gambar A5-2: Pemeragaan lapangan dalam kegiatan penyemprotan air untuk penanggulangan kebakaran.	130

## TABEL

Tabel 2-1: Sifat kimia umum gambut permukaan (0-50 cm)	14
Tabel 3-1: Dimensi saluran air yang biasa dijumpai di perkebunan lahan gambut (Gurmit et al., 1997).	30
Tabel 4-1: Herbisida sebagai alternatif bagi Paraquat Diklorida untuk mengendalikan Stenochalena palsuris (Sumber: Mathews, J. et al., 2016).	59
Tabel 5-1: Perbandingan waktu penyelesaian dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pengangkutan TBS pada sistem lama dan baru	71
Tabel 6-1: Persyaratan lebar cagar kawasan sungai (Departemen Drainase dan Irigasi Malaysia)	76
Tabel 6-2: Beberapa emisi dan penyerapan/kredit utama dari perkebunan dan PKS dihitung dalam PalmGHG	85
Tabel 6-3: PPT yang diterapkan oleh GAR yang menurunkan emisi GRK	87
Tabel 7-1: Data subsidiensi gambut (cm/tahun) pada gambut matang (saprik) dengan kedalaman 1-3 m sejak tahun 2008 hingga tahun 2010 di 8 lokasi yang berbeda di Perkebunan PT TH Indo, Riau, Indonesia, dengan sistem pengelolaan air yang baik.	98
Tabel A3-1: Luas lahan gambut di Asia Tenggara berdasarkan negara (D’Cruz 2014)	119
Tabel A3-2: Perkiraan luas hutan rawa gambut utama (dalam satuan ha) di Asia Tenggara (Posa et al., 2011).	119
Tabel A3-2: Perkiraan terbaik luas gambut dan ketebalan rata-rata di wilayah tropis Asia Tenggara dari berbagai sumber.	120
Tabel A3-4A: Sawit di lahan gambut pada tahun 2009 di Malaysia (Omar et al., 2010).	120
Tabel A3-4B: Sawit di lahan gambut di Indonesia dan Malaysia (Miettinen et al., 2016).	120
Tabel A3-5: Luas Fungsi Ekosistem Lahan Gambut di Indonesia (Sumber: KLHK SK130/2017).	120

## KOTAK

KOTAK 1 Studi Kasus – Pengukuran subsidiensi gambut yang dikutip dari <i>“Experiences in Peat Development for Oil Palm Planting in the MPOB Research Station at Sessang, Sarawak, Malaysia”</i> (Othman et al., 2009).	15
--	----

KOTAK 2 Studi Kasus: Hutan Rawa Gambut Selangor, Malaysia – Penilaian subsidiensi, kebakaran, dan GRK.	18
KOTAK 3 Studi Kasus: Penelitian mengenai Pengelolaan Air di PT Bhumireksa Nusa Sejati, Sumatera, Indonesia	31
KOTAK 4 PROSEDUR PENILAIAN DRAINABILITAS RSPO	37
KOTAK 5 Faktor pembatas dalam budidaya sawit pada tanah gambut dan rekomendasi untuk peningkatan hasil panen (Pupathy dan Chang, 2003)	65
KOTAK 6 Studi Kasus: pemanenan dan pengangkutan TBS di tanah gambut pada PT Bhumireksa Nusa Sejati, Sumatera, Indonesia.	69
KOTAK 7 Catatan Panduan Mengenai Pendekatan Lanskap	77
KOTAK 8 Program Kemitraan Dengan Masyarakat Setempat Dalam Mencegah Kebakaran dan Mengelola Ekosistem Gambut Oleh Ioi Group	83
KOTAK 9 Persyaratan Pemantauan Dan Pelaporan Grk RSPO Untuk Perkebunan Yang Saat Ini Berada Pada Lahan Gambut	85
KOTAK 10 Program Rehabilitasi Gambut Dan Ppt Lainnya Untuk Menurunkan Emisi Grk Golden Agri Resources (GAR)	87
KOTAK 11 Fasilitas Penyelesaian Sengketa	90
KOTAK 12 Studi Kasus – persoalan sosial dan budaya terkait budidaya sawit di lahan gambut di Perkebunan PT TH Indo	91
KOTAK 13 Studi Kasus – Subsidiensi pada gambut dangkal dan matang (saprik) di Perkebunan PT TH Indo, Riau, Indonesia.	97
KOTAK 14 Keterangan Singkatan Yang Digunakan Dalam Kriteria Ispo	123
KOTAK 15 Pedoman Pelaksanaan Kebijakan Tanpa Pembakaran Asean (Sekretariat Asean, 2003).	131

## LAMPIRAN

LAMPIRAN 1: Glosarium dan Singkatan	110
LAMPIRAN 2: Ringkasan Kerangka Acuan Untuk Peatland Working Group Kedua (PLWG-2) RSPO	112

LAMPIRAN 3: Budidaya Di Lahan Gambut- Panduan Audit Lahan Gambut RSPO (P&C 2018)	114	LAMPIRAN 5: Peraturan dan Persyaratan Nasional Yang Berhubungan Dengan Perkebunan Sawit di Lahan Gambut	121
LAMPIRAN 4: Persebaran Lahan Gambut di Asia Tenggara	119	LAMPIRAN 6: Definisi Lahan Gambut	127
		LAMPIRAN 7: Pencegahan dan Pengendalian Kebakaran	128



# UCAPAN TERIMA KASIH

RSPO mengucapkan terima kasih kepada semua anggota dan Ketua PLWG 2 (Faizal Parish dari *Global Enviroment Centre/GEC*) dan Joshua Mathews dari Bumitama Gunajaya Agro (BGA Group) serta kontribusi dari anggota RSPO dan industri atas selesainya peninjauan dan revisi terhadap PANDUAN RSPO MENGENAI PRAKTIK PENGELOLAAN TERBAIK (PPT) UNTUK BUDIDAYA SAWIT YANG SEDANG BERJALAN DI LAHAN GAMBUT.

Apresiasi khusus diberikan kepada Dr Joshua Mathews dan Dr Sim Choon Cheak yang telah memberikan masukan penting untuk Bab 4 mengenai unsur hara, hama, dan penyakit. Selain itu, apresiasi khusus juga diberikan kepada GEC yang telah memfasilitasi keseluruhan proses peninjauan dan pembaharuan serta merevisi informasi pada bab lainnya dengan masukan dari PLWG dan kontributor lainnya. Apresiasi juga diberikan kepada PT BNS (Minamas dari Grup Sime Darby), Estate Adong (Woodman Plantation), dan Estate Sungai Balim (Sarawak Oil Palms Berhad) sebagai tuan rumah dalam kunjungan lapangan selama periode persiapan dan peninjauan. Kontribusi yang besar juga telah diberikan oleh semua pihak yang menghadiri konsultasi di Bali (Indonesia) pada bulan November 2017 dan di Miri (Sarawak, Malaysia) pada bulan Januari 2018. Masukan dan komentar yang penting juga telah diberikan oleh banyak pihak selama periode konsultasi publik, terutama oleh Malaysian Palm Oil Board (MPOB) dan para ahli, yaitu Dr Susan Page, Dr Stephanie Evers, dan Casey Ng. Foto-foto yang disajikan di sini sebagian besar diberikan oleh *BGA Group*, *Asian Agri*, *Woodman Plantations*, *IOI Plantations*, dan *GEC*. Studi kasus yang baru dan masukan lainnya diberikan oleh *Golden Agri Resources (GAR)*, *IOI Plantations*, dan *Tropical Catchments Research Initiative (TROCARI)*.

Pendanaan untuk mendukung persiapan dan pencetakan Panduan PPT Lahan Gambut ini disediakan oleh RSPO serta proyek yang didanai oleh Dana Internasional untuk Pengembangan Pertanian (*International Fund for Agriculture Development/IFAD*), yakni Bantuan Teknis dan Berbagi Pengetahuan untuk Pengelolaan Berkelanjutan Ekosistem Lahan Gambut di Malaysia (*Technical Assistance and Knowledge Exchange for Sustainable Management of Peatland Ecosystems in Malaysia/TAKE-SMPEM*), yang dilaksanakan oleh GEC.





# 1.0 PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan informasi latar belakang, termasuk awal mula disusunnya Panduan ini, tujuan Panduan ini, serta manfaat penerapan Praktik Pengelolaan Terbaik (PPT). Selain itu, terdapat pula latar belakang umum budidaya sawit di lahan gambut yang difokuskan pada Indonesia dan Malaysia. Bab ini juga menjelaskan peraturan dan pedoman terkait budidaya sawit di lahan gambut dalam bentuk Prinsip dan Kriteria (P&C) RSPO serta peraturan dari beberapa negara. Daftar istilah untuk panduan ini disajikan dalam **Lampiran 1**.

## 1.1 AWAL MULA DISUSUNNYA PANDUAN RSPO MENGENAI PRAKTIK PENGELOLAAN TERBAIK

Panduan ini mulanya disusun pada tahun 2010-2012 untuk menanggapi keputusan Majelis Umum RSPO pada bulan November 2009 untuk memberikan panduan dalam meningkatkan hasil panen pada budidaya sawit yang sedang berjalan di lahan gambut dan mengatasi persoalan terkait emisi Gas Rumah Kaca (GRK), subsidi, dan dampak lain yang mempengaruhi potensi keberlanjutan budidaya sawit di lahan gambut. Panduan ini disusun melalui proses konsultasi yang difasilitasi oleh PLWG yang dibentuk pada bulan April 2010 sebagai respon terhadap keputusan Majelis Umum tersebut.

Panduan ini telah diperbaharui pada tahun 2017-2019 untuk mencantumkan informasi, metode, dan praktik baru di bawah panduan PLWG Kedua (PLWG-2) RSPO yang dibentuk pada bulan Maret 2017 (lih. **Lampiran 2**). PLWG-2 memperbaharui dan menggabungkan pengalaman dari anggota dan non anggota RSPO, mengunjungi perkebunan dan petani sawit di lahan gambut, serta menyelenggarakan konsultasi publik pemangku kepentingan di Bali (Indonesia) dan Miri (Sarawak, Malaysia) untuk menghimpun masukan untuk revisi Panduan ini. Penyusunan draf utama difasilitasi oleh GEC, tetapi perubahan dan kontribusi terhadap Panduan ini diperoleh dari berbagai anggota PLWG dan pihak eksternal lainnya. Konsultasi diselenggarakan dengan pemangku kepentingan di Indonesia dan Malaysia serta draf diedarkan agar memperoleh masukan dari berbagai pemangku kepentingan dan peninjau spesialis.

## 1.2 TUJUAN PANDUAN PPT DAN MANFAAT ADOPSINYA

Tujuan Panduan ini adalah memberikan serangkaian panduan praktis mengenai PPT yang penting untuk meningkatkan pengelolaan budidaya sawit yang sedang berjalan di lahan gambut tropis sekaligus untuk mengurangi dampak lingkungan, terutama emisi GRK dan subsidi. Panduan PPT ini tidak hanya berlaku untuk perkebunan besar, tetapi juga untuk budidaya sawit skala menengah dan kecil di lahan gambut.

Panduan ini didasari pada pengalaman budidaya sawit pada lahan gambut di Asia Tenggara selama lebih dari 35 tahun. Panduan ini juga memanfaatkan penelitian terbaru mengenai emisi GRK dan pengelolaan air. Panduan ini mengacu pada peraturan dan pedoman nasional yang berlaku, terutama dari Malaysia dan Indonesia yang merupakan dua negara dengan wilayah budidaya sawit terbesar di lahan gambut. Edisi kedua ini mencakup informasi mengenai lahan gambut di negara lainnya, seperti misalnya Papua Nugini, dan wilayah lainnya dari Afrika dan Amerika Latin, termasuk di dalamnya Cekungan Kongo dan Hutan Amazon.

Panduan ini merupakan langkah positif yang diambil oleh RSPO untuk memandu anggotanya, terutama produsen dalam menanggapi kekhawatiran pemangku kepentingan mengenai pengembangan lahan gambut. Panduan ini membantu mendorong pelaksanaan PPT dan mengurangi dampak negatif terkait budidaya sawit di lahan gambut. Melalui Panduan ini, para pembaca diharapkan dapat lebih memahami kendala budidaya sawit di lahan gambut beserta implikasinya, seperti misalnya subsidi dan emisi GRK. Dengan diterapkannya PPT, subsidi akan berkurang namun tidak akan berhenti. Hal ini akan menjadi permasalahan drainabilitas dari waktu ke waktu hingga jangka panjang yang dapat membatasi masa hidup perkebunan. Oleh karena itu, pada jangka menengah



dan jangka panjang (bergantung pada kondisi hidrologi setempat), pemanfaatan alternatif perlu diidentifikasi mengingat banyaknya area yang saat ini sudah dikembangkan menjadi perkebunan. Panduan untuk menghentikan secara bertahap produksi pada lahan gambut disediakan secara terpisah dalam Prosedur Penilaian Drainabilitas RSPO (RSPO, 2019).

Kendati budidaya sawit yang saat ini masih berjalan di lahan gambut tropis telah menghasilkan manfaat ekonomi dan sosial bagi Indonesia dan Malaysia selama 30-35 tahun terakhir, semua perusahaan pekebun RSPO kini (melalui adanya Prinsip dan Kriteria RSPO 2018) mulai mengadopsi kebijakan untuk tidak menanam di area gambut baru manapun guna mencegah terjadinya dampak lingkungan yang negatif. Namun demikian, upaya penerapan praktik yang tepat tetap diperlukan untuk meminimalkan emisi GRK dan potensi dampaknya terhadap lingkungan. Prinsip RSPO mengenai komitmen untuk perbaikan terus-menerus juga perlu ditekankan. Oleh karena itu, sektor petani membutuhkan lebih banyak panduan teknis dan dukungan finansial agar dapat menerapkan PPT secara efektif.

Panduan PPT untuk Budidaya Sawit yang Sedang Berjalan di Lahan Gambut akan dilengkapi dengan Panduan PPT kedua, yakni Panduan PPT untuk *Pengelolaan dan Rehabilitasi Lahan Gambut*. Panduan kedua tersebut akan membahas berbagai persoalan kunci seperti pengenalan ekosistem lahan gambut serta pengelolaan dan rehabilitasi hutan rawa gambut dan lokasi gambut yang terdegradasi. Selain itu, pedoman kedua tersebut juga akan membahas hal-hal terkait pendekatan lanskap, zona konservasi dan penyangga, konektivitas, dan pengelolaan air.

Untuk tujuan kepatuhan audit terhadap P&C RSPO 2018, Dokumen Pedoman untuk Audit telah disusun secara terpisah dan salinannya telah dimasukkan ke dalam **Lampiran 3**.

### 1.3 LATAR BELAKANG BUDIDAYA SAWIT DI LAHAN GAMBUT

Selama 35 tahun terakhir, budidaya sawit telah berkembang pesat di Asia Tenggara (khususnya di Indonesia dan Malaysia) dan luasnya kini telah mencapai sekitar 17,6 juta ha. Pada awalnya, budidaya sawit hanya dilakukan di atas tanah mineral. Akan tetapi, dengan semakin berkurangnya lahan perkebunan, lahan gambut yang sebelumnya dianggap kurang sesuai untuk budidaya sawit akhirnya turut dikonversi. Selain itu, perkebunan karet (beberapa diantaranya berada di lahan gambut) juga turut dikonversi menjadi perkebunan sawit. Hal ini dilakukan untuk mengendalikan kelebihan pasokan karet dan mengatur volatilitas harganya. Namun demikian, buruknya pelaksanaan budidaya sawit sebelumnya menyebabkan perkebunan di lahan gambut tidak memberikan hasil panen yang baik, estate yang sering kali tergenang, serta pokok-pokok sawit yang berada di perkebunan tersebut juga menjadi rentan terhadap penyakit. Permasalahan ini umumnya disebabkan oleh kurangnya pemahaman mengenai struktur dan hidrologi lahan gambut.

Hingga pada tahun 1986, pekerjaan rintisan yang dilakukan oleh United Plantations di Semenanjung Malaysia (Gurmit *et al.*, 1986) memperkenalkan cara pengendalian air dan pengelolaan unsur hara yang secara signifikan meningkatkan potensi keberhasilan budidaya sawit di lahan gambut.

Pada 25 tahun terakhir, perkembangan teknologi baru di bidang pengelolaan air dan agronomi untuk budidaya sawit serta keputusan perencanaan pemerintah di beberapa wilayah telah mendorong terjadinya perluasan perkebunan sawit di lahan gambut. Saat ini, diperkirakan terdapat lebih dari 3,1 juta ha perkebunan sawit di lahan gambut dan 17% di antaranya berada di wilayah Asia Tenggara dan mencakup sekitar 12% dari lahan gambut di wilayah tersebut. Pada tahun 2015, lahan gambut seluas 1.059.510 ha di Malaysia (717.830 ha di Sarawak, 275.680 di Semenanjung Malaysia, dan 66.000 ha di Sabah) (Miettinen *et al.*, 2016) dan sekitar 2.046.580 ha di Indonesia (1.315.830 ha di Sumatera dan 730.750 ha di Kalimantan) (Miettinen *et al.*, 2016) telah dikembangkan untuk budidaya sawit. Untuk mengetahui informasi lebih lanjut mengenai lahan gambut di Asia Tenggara dan pengembangan sawit di lahan gambut, lih. **Lampiran 4**.

Tanah gambut memiliki beragam sifat fisik dan kimia, dan tidak semuanya bersifat produktif dan mudah untuk dikelola. Keterampilan, perencanaan, dan pelaksanaan yang cukup terkait PPT serta pengetahuan dan pemahaman terkait gambut sangat diperlukan untuk mengurangi beberapa dampak yang ditimbulkan dari budidaya sawit di lahan gambut seraya meningkatkan hasil panen. Aspek lingkungan dan sosial jangka panjang juga perlu dipertimbangkan saat melakukan penanaman di lahan gambut guna meminimalkan subsidi dan mengurangi emisi GRK.

Namun demikian, perusahaan perkebunan yang mengembangkan lahan gambut melaporkan bahwa tidak semua estate gambut menghasilkan hasil panen yang merata. Hasil panen yang rendah khususnya terjadi pada lahan gambut yang lebih berkeyu di Sarawak. Jumlah Tandan Buah Segar (TBS) aktual yang dihasilkan dari tanaman sawit pada umur prima di lahan gambut yang dalam sangat berlawanan, yakni berkisar dari 30 hingga kurang dari 15 metrik ton per ha per tahun (mt/ha/tahun). United Plantations menunjukkan bahwa penanaman awal yang dilakukannya di lahan gambut yang dalam sepanjang tahun 1960-an hanya menghasilkan hasil panen rata-rata sebesar 12,9 mt/ha selama lebih dari 12 tahun (tahun ke-5 hingga tahun ke-16 penanaman). Faktor utama yang memengaruhi tingginya variasi hasil panen antara lain adalah jenis gambut, persiapan lahan, teknik penanaman, fertilisasi, pengelolaan air, serta pengendalian hama dan penyakit. Dengan meningkatnya teknologi dan metode yang digunakan, hasil panen juga dilaporkan meningkat, mis. rata-rata hasil panen yang dihasilkan menjadi 20t/ha (tahun ke-8 hingga tahun ke-10 penanaman) (Pupathy, 2018) dan 19t/ha (tahun ke-9 hingga tahun ke-10 penanaman) (Mathews, 2018).

Sistem drainase yang baik dengan struktur pengelolaan air yang efektif sangat penting untuk memaksimalkan hasil panen sawit di lahan gambut sekaligus meminimalkan emisi GRK dan subsidi gambut yang sangat diperlukan untuk memperpanjang masa ekonomis gambut yang dikembangkan.

Budidaya sawit di lahan gambut memerlukan lebih banyak upaya dan biaya terkait yang signifikan jika dibandingkan dengan penanaman sawit di tanah mineral. Tingginya biaya operasional budidaya sawit di lahan gambut diakibatkan oleh adanya upaya persiapan lahan tambahan, pemeliharaan jalan, dan pengelolaan air. Tantangan penanaman sawit di lahan gambut disoroti oleh Tan Sri Datuk Dr Yusof Basiron, mantan CEO dari Malaysian Palm Oil Council/MPOC, yang mengatakan, "Penanaman sawit di lahan gambut menuntut upaya yang jauh lebih intensif dalam segi biaya yang lebih tinggi dan pengelolaan input yang meningkat. Bukan pilihan petani untuk menanam sawit di lahan gambut" (Liew, 2010).

## 1.4 PERATURAN & PANDUAN TERKAIT BUDIDAYA SAWIT DI LAHAN GAMBUT

Berikut ini merupakan berbagai peraturan dan panduan terkait budidaya sawit di lahan gambut.

- P&C RSPO, indikator dan panduan terkait dari dokumen Interpretasi Nasional Indonesia, Malaysia, dan Papua Nugini yang membahas persoalan mengenai budidaya sawit di lahan gambut dan pengelolaan air
- Peraturan Indonesia mengenai lahan gambut dan minyak sawit lestari
- Peraturan Malaysia mengenai kawasan peka lingkungan dan minyak sawit lestari

### PRINSIP DAN KRITERIA (P&C) RSPO 2013 DAN 2018

Dalam P&C RSPO (2013), terdapat beberapa kriteria spesifik dan pemeriksa interpretasi nasional terkait budidaya di lahan gambut. Hal ini kemudian terus dikembangkan dan diperluas dalam P&C RSPO 2018. Ketentuan-ketentuan tersebut kemudian membentuk poin-poin rujukan atau standar kunci dari Panduan ini. Sementara itu, kriteria dan indikator lainnya mempertimbangkan berbagai unsur lain, seperti misalnya kewajiban hukum, hak pekerja dan masyarakat, cara mencegah deforestasi, dll.

Unsur-unsur kunci yang tercakup dalam P&C 2013 terkait budidaya sawit di lahan gambut berhubungan dengan kriteria sebagai berikut:

**KRITERIA 4.3** Praktik-praktik meminimalkan dan mengontrol erosi dan degradasi tanah.

**KRITERIA 4.4** Praktik-praktik pemeliharaan kualitas dan ketersediaan air tanah dan air permukaan.

**KRITERIA 5.1** Aspek-aspek manajemen perkebunan dan pabrik minyak sawit, termasuk penanaman ulang, yang berdampak terhadap lingkungan telah diidentifikasi, dan rencana untuk mengurangi dampak negatif dan meningkatkan dampak positif telah dibuat, diimplementasi, dan dimonitor, untuk menunjukkan adanya perbaikan secara terus-menerus.

**KRITERIA 5.6** Rencana untuk mengurangi polusi dan emisi, termasuk gas rumah kaca, dikembangkan, diimplementasi, dan dimonitor.

Dalam P&C RSPO 2018 yang diadopsi pada bulan November 2018, pengelolaan lahan gambut sebagian besar dimasukkan dalam kriteria khusus baru sebagai berikut.

**Kriteria 7.7** Tidak ada penanaman baru yang dilakukan di atas gambut, terlepas dari kedalamannya, setelah tanggal 15 November 2018 dan semua lahan gambut dikelola secara bertanggung jawab.

## INDIKATOR

- 7.7.1 (C) Tidak ada penanaman baru di lahan gambut, terlepas dari kedalamannya, setelah tanggal 15 November 2018 di kawasan yang masih beroperasi dan kawasan pembangunan baru.
- 7.7.2 Diinventarisasi, didokumentasikan, dan dilaporkannya kawasan-kawasan gambut yang ada dalam kawasan yang dikelola (berlaku efektif mulai tanggal 15 November 2018) kepada Sekretariat RSPO.
- 7.7.3 (C) Dipantau, didokumentasikan, dan diminimalkannya penurunan permukaan tanah (subsistensi) gambut.
- 7.7.4 (C) Berjalannya program terdokumentasi untuk pengelolaan air dan tanaman penutup tanah.
- 7.7.5 (C) Dilakukannya kajian drainabilitas untuk perkebunan yang melakukan penanaman di atas gambut dengan mengikuti Pedoman Penilaian Drainabilitas RSPO, atau cara lain yang diakui RSPO, sekurangnya lima tahun sebelum melakukan penanaman kembali. Hasil penilaian digunakan untuk menentukan jangka waktu penanaman kembali yang akan dilakukan serta untuk menghilangkan secara bertahap budidaya sawit sekurangnya 40 tahun atau dua kali siklus, tergantung mana yang lebih lama, sebelum mencapai batas drainabilitas gravitasi alami untuk gambut. Jika sawit dihilangkan bertahap, komoditas ini digantikan oleh tanaman komoditas lain yang sesuai untuk muka air tanah yang lebih tinggi (paludikultur) atau direhabilitasi dengan vegetasi alami.
- 7.7.6 (C) Dikelolanya semua penanaman yang saat ini masih berjalan di atas gambut sesuai dengan 'Panduan RSPO mengenai Praktik Pengelolaan Terbaik (PPT) untuk budidaya sawit sedang berjalan di lahan gambut', versi 2 (2018) beserta pedoman audit terkait.
- 7.7.7 (C) Semua kawasan yang tidak ditanami dan lahan gambut pencadangan yang ada di kawasan yang dikelola (terlepas dari kedalamannya) dikelola sebagai 'kawasan konservasi lahan gambut'; dilarangnya pembuatan saluran drainase, bangunan jalan, dan jalur listrik baru oleh unit sertifikasi di atas tanah gambut; dikelolanya lahan gambut sesuai dengan 'Praktik Pengelolaan Terbaik RSPO untuk Pengelolaan dan Rehabilitasi Vegetasi Alami terkait Budidaya Sawit di Lahan Gambut', versi 2 (2018)\* beserta pedoman audit terkait.

\*edisi kedua diterbitkan pada tahun 2019

## PERATURAN INDONESIA

Pengembangan perkebunan sawit di lahan gambut di Indonesia harus dilakukan dengan mempertimbangkan Peraturan Pemerintah Indonesia sebagai berikut.

- PP No. 71/2014 yang direvisi dengan PP No. 57/2016 pada bulan Desember 2016 menetapkan persyaratan untuk perlindungan dan pengelolaan ekosistem lahan gambut di Indonesia. Peraturan ini: i) melarang pembukaan lahan dan pembangunan kanal baru di lahan gambut, ii) menetapkan batas muka air tanah yang lebih rendah untuk lahan gambut, yakni 0,4 m di bawah permukaan tanah, iii) menetapkan pembakaran lahan gambut sebelum pembangunan sebagai perbuatan ilegal, baik bagi perusahaan maupun masyarakat setempat, dan iv) mewajibkan pemantauan muka air tanah dan status lahan gambut secara berkala serta pelaporan kepada pemerintah daerah dan pusat.

Dengan diterbitkannya PP No. 71/2014 dan PP No. 57/2016, lahan gambut Indonesia dibagi lagi menjadi lebih dari 300 Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG). Sekurangnya 30% dari setiap KHG harus dilestarikan, termasuk kawasan hutan rawa gambut berkualitas yang tersisa, dan semua kawasan dengan kedalaman gambut lebih dari 3 m. Berdasarkan peraturan ini, perusahaan yang beroperasi di lahan gambut diwajibkan untuk mencadangkan kawasan untuk konservasi (Pasal 9, Ayat 3 dan 4(a)).

Sub peraturan selanjutnya merinci persyaratan untuk inventarisasi dan pemetaan, penilaian fungsi ekosistem, serta pemantauan dan pengelolaan muka air tanah sebagai berikut.

- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/2/2017 tentang Tata Cara Inventarisasi dan Penetapan Fungsi Ekosistem Gambut
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.15/MENLHK/SETJEN/KUM.1/2/2017 tentang Tata Cara Pengukuran Muka Air Tanah di Titik Penaatan Ekosistem Gambut
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/ KUM.1/2/2017 tentang Pedoman Teknis Pemulihan Fungsi Ekosistem Gambut

Peta yang menunjukkan secara rinci KHG dan kawasan untuk konservasi disertakan dalam keputusan berikut.

- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor SK.129/Menlhk/ Setjen/ Pkl.0/2/2017 tentang Penetapan Peta Kesatuan Hidrologis Gambut Nasional
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor SK.130/Menlhk/ Setjen/ Pkl.0/2/2017 tentang Penetapan Peta Fungsi Ekosistem Gambut Nasional

**Moratorium Hutan Indonesia:** Presiden Indonesia secara resmi memberlakukan Moratorium Hutan Indonesia mulai tanggal 20 Mei 2011. Berdasarkan moratorium ini, pemerintah pusat dan daerah dilarang memberikan izin baru untuk konversi hutan primer atau lahan gambut yang ditetapkan di Indonesia, sebagaimana ditetapkan pada peta yang dilampirkan dalam peraturan ini (dan selanjutnya direvisi secara berkala). Moratorium ini diperpanjang untuk ketiga kalinya pada bulan Mei 2017 hingga dua tahun berikutnya.

## Peraturan lainnya:

- Keputusan Presiden No. 32/1990 – Keputusan ini melarang pemanfaatan lahan gambut jika ketebalan gambut lebih dari 3 m atau jika lahan gambut tersebut terletak di kawasan konservasi atau hutan lindung. Jika izin atas perkebunan yang sedang berjalan atau permohonan yang belum mendapatkan izin berlokasi di tanah gambut dengan kedalaman lebih dari 3 m, izin ini dapat dicabut. Keputusan ini diperkuat dengan PP No. 71/2014 dan PP No. 57/2016 sebagaimana disebutkan di atas.
- Keputusan Menteri Pertanian No. 14/2009 memberikan pedoman lebih lanjut mengenai pengembangan pada lahan gambut. Peraturan ini menyatakan bahwa lahan gambut yang berada di atas tanah asam sulfat dan pasir kuarsa tidak boleh dibangun. Ketentuan-ketentuan lain sebagian besar dimasukkan ke dalam PP No. 71/2014 yang diamandemen dengan PP No. 57/2016.

**Persyaratan Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO):** Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian No. 19/2011, berikut ini adalah kriteria ISPO yang secara khusus relevan dengan budidaya sawit di lahan gambut dan harus diterapkan.

**KRITERIA 2.1.5** Penanaman pada lahan gambut – penanaman sawit di lahan gambut dapat dilakukan dengan mengamati karakteristik gambut agar tidak menyebabkan kerusakan fungsi lingkungan.

**KRITERIA 3.6** Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) – Pengelola usaha perkebunan harus mengidentifikasi sumber emisi GRK. Langkah-langkah pengelolaan mencakup pengelolaan air di lahan gambut.

ISPO mungkin perlu diperbarui agar sejalan dengan peraturan terbaru, seperti misalnya PP No. 71/2014 and PP No. 57/2016.

## PERATURAN MALAYSIA

Berdasarkan Bagian 6B dalam UU Perencanaan Kota dan Desa Tahun 1976 (UU 172) dan Rencana Fisik Nasional (*National Physical Plan*) Pertama hingga Ketiga (NPP1-3), hutan rawa gambut diakui Pemerintah Malaysia sebagai Kawasan Peka Lingkungan. Setiap Pemerintah Negara Bagian kemudian diwajibkan untuk mematuhi persyaratan yang terdapat dalam NPP dengan menyertakan Kawasan Sensitif Lingkungan ke dalam rencana pembangunan negara dan rencana wilayah. Persyaratan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (*Environmental Impact Assessment/EIA*) yang mengacu pada Undang-Undang Kualitas Lingkungan (1972) telah diperbaharui dalam Peraturan EIA 2015. Peraturan ini menekankan pentingnya Kawasan Peka Lingkungan dan menurunkan luas area lahan gambut di mana EIA wajib dilakukan di area tersebut. Lih. **Lampiran 5** untuk mengetahui informasi lebih lanjut.

Malaysia telah mengadopsi Rencana Aksi Nasional untuk Lahan Gambut (*National Action Plan for Peatlands/NAPP*) di tahun 2011. Rencana ini mengatur serangkaian panduan mengenai pengelolaan lahan gambut di Malaysia. Pemerintah Malaysia juga telah mengadopsi Kebijakan Nasional terkait Keanekaragaman Hayati tahun 2016-2025 yang mencakup Indikator Kunci 7.3 yang bertujuan untuk merehabilitasi 10.000 ha hutan rawa gambut selambatnya hingga tahun 2025.

Pemerintah Malaysia memperkenalkan Standar Minyak Sawit Lestari Malaysia (*Malaysian Sustainable Palm Oil/MSPO*) di tahun 2013. Pelaksanaan skema sertifikasi MSPO dimulai pada tanggal 1 Januari 2015 dengan target wajib sertifikasi bagi perkebunan dan petani selambatnya hingga tanggal 31 Desember 2019.

### **PERSYARATAN MSPO MENCAKUP KRITERIA PADA PRINSIP 7**

Penanaman baru dan penanaman kembali pada lahan gambut dapat dikembangkan sesuai dengan panduan dari MPOB dan praktik industri terbaik.

## NEGARA LAINNYA

Lahan gambut yang luas juga terdapat di wilayah lain di dunia, khususnya di cekungan Kongo dan Amazon, serta di Papua Nugini. Negara-negara ini hanya memiliki sedikit peraturan yang khusus mengatur pengelolaan lahan gambut. Namun demikian, pengelolaan lahan gambut dapat saja dimuat dalam peraturan yang lebih umum mengenai lingkungan atau dalam kebijakan atau strategi terkait lahan basah. Sebagai contoh, Republik Demokratik Kongo sudah memberlakukan moratorium hutan terhadap hak pembalakan kayu industri yang baru sejak tahun 2002 (yang mencakup hutan gambut). Akan tetapi, pemerintah mulai mencabut moratorium tersebut pada tahun 2018.



## 2.0 SIFAT DAN KARAKTERISTIK GAMBUT TROPIS SERTA HAMBATAN DAN DAMPAK BUDIDAYA SAWIT

Bab ini memuat informasi dasar mengenai sifat dan karakteristik gambut tropis yang mencakup hal-hal sebagai berikut: definisi, pembentukan, persebaran dan klasifikasi gambut, kedalaman gambut, horizon dan topografi, sifat fisikokimia, serta kesuburan gambut yang dikeringkan. Selain itu, dampak drainase seperti misalnya subsidensi, emisi GRK, meningkatnya risiko kebakaran, dampak di luar lokasi, serta hambatan budidaya sawit di lahan gambut juga disoroti dalam bab ini.

### 2.1 DEFINISI, PEMBENTUKAN, PERSEBARAN, DAN KLASIFIKASI GAMBUT

#### DEFINISI

Lahan gambut merupakan area dengan lapisan bahan organik yang terakumulasi secara alami. Sebagian besar tanah gambut tropis tergolong ke dalam ordo Histosol dan sub-ordo Fibrik dan Hemik. Tanah gambut terdiri dari biomassa yang terdekomposisi sebagian dan berkembang saat laju akumulasi biomassa dari vegetasi lebih besar daripada laju dekomposisi. Laju dekomposisi tersebut kemudian menurun akibat tingginya muka air tanah secara permanen yang mencegah terjadinya dekomposisi sisa-sisa tanaman secara aerobik (Andriess, 1988; Driessen, 1978). Tanah digolongkan sebagai tanah gambut saat mencapai ambang batas yang diterima (mis. oleh negara tuan rumah, FAO, atau IPCC) untuk kedalaman lapisan gambut dan persentase komposisi bahan organik. Sejumlah definisi gambut menyepakati bahwa gambut harus mengandung sekurangnya 35% bahan organik pada lapisan organik terakumulasi dengan kedalaman sekurangnya 30 cm. Definisi lainnya menetapkan bahwa gambut harus mengandung 65% bahan organik, sementara sejumlah definisi lain menetapkan bahwa lahan gambut harus memiliki akumulasi bahan organik pada kedalaman sekurangnya 40 atau 50 cm.

P&C RSPO (2018) mengadopsi definisi gambut berikut ini yang mulai berlaku sejak tanggal 15 November 2018.

**Tanah gambut tropis merupakan tanah dengan lapisan organik kumulatif yang menyusun lebih dari setengah dari 80 cm atau 100 cm lapisan tanah bagian atas, dengan kandungan 35% bahan organik atau lebih (35% atau lebih senyawa yang hilang pada pembakaran) atau 18% karbon organik atau lebih.**

**Definisi ini berasal dari definisi yang disepakati secara global (USDA dan FAO) untuk histosol.**

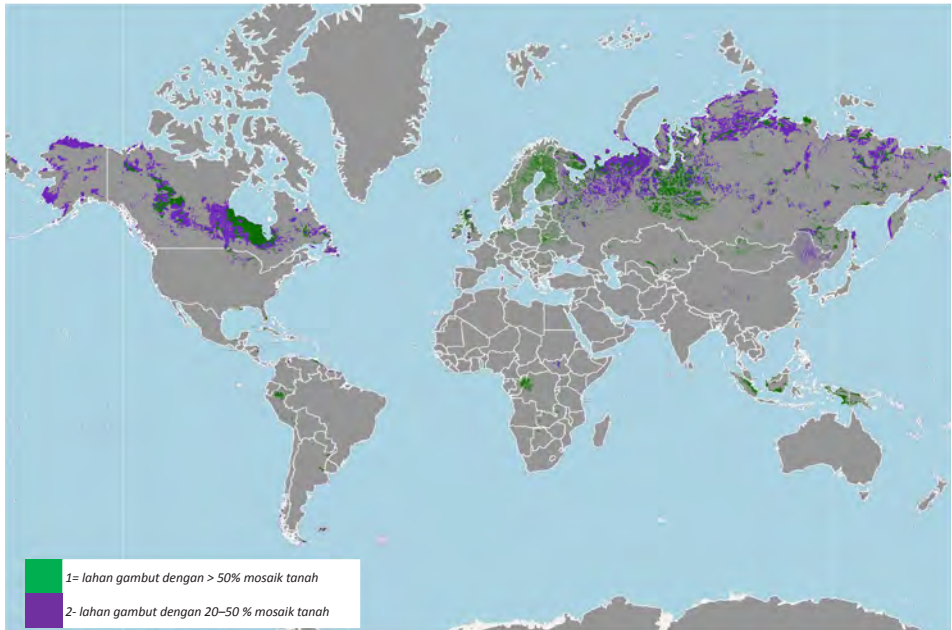
*Catatan: untuk pengelolaan perkebunan yang sedang berjalan di Malaysia dan Indonesia, definisi yang digunakan lebih sempit sesuai peraturan nasional, yakni tanah dengan lapisan organik lebih dari 50 cm pada 100 cm lapisan atas yang mengandung lebih dari 65% bahan organik.*

Rincian lebih lanjut mengenai definisi akan dijelaskan dalam **Lampiran 6**.

#### PERSEBARAN

Lahan gambut tropis diperkirakan memiliki luas sekitar 60 juta ha. Lahan gambut tersebut terdapat pada berbagai wilayah berikut: Asia Tenggara (24 juta ha; 40%); Afrika (20 juta ha; 33%); Amerika Selatan (10,7 juta ha; 18%); Amerika Tengah dan Karibia (2,3 juta ha; 4%); wilayah Pasifik (2 juta ha; 3%); dan Asia (negara lainnya) (600.000 ha; 1%) (diperbarui oleh Page *et al.*, 2011). Meningkatnya luas lahan gambut di Afrika baru-baru ini dapat dilihat dari adanya kompleks lahan gambut tropis terbesar yang diketahui mencakup 14,55 juta ha lahan di wilayah Cuvette Tengah, Cekungan Kongo (Dargie *et al.*, 2017).



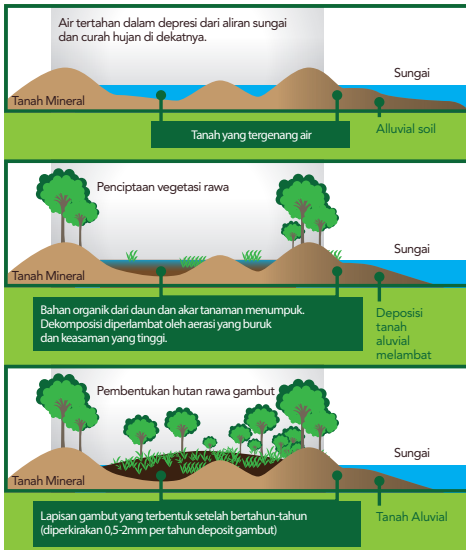


Gambar 2-1: Peta persebaran lahan gambut di dunia (Sumber: Global Peatland Database/Greifswald Mire Centre, 2019)

## PEMBENTUKAN

Berbeda dengan tanah gambut di daerah beriklim sedang dan subartik yang sebagian besar terbentuk dari lumut gambut atau *Sphagnum* (yaitu lumut yang terdiri dari serat yang sangat halus), gambut tropis terbentuk dari vegetasi hutan dan berasal dari bahan kasar yang lebih berkayu. Laju pembentukan gambut tropis juga jauh lebih cepat (sebagian besar gambut di Asia Tenggara terbentuk sekitar 4000 tahun yang lalu), dan proses dekomposisi akan lebih cepat lagi jika berada dalam kondisi aerob (Paramanathan, 2008). Selain dapat berbeda-beda sesuai asal dan hidrologinya, tanah gambut tropis juga dapat didominasi dengan berbagai jenis vegetasi. Setelah terbentuk, sebagian besar lahan gambut tropis ditumbuhi vegetasi hutan rawa gambut. Sebagian besar lahan gambut pesisir yang terbentuk 5-10.000 tahun terakhir sejak berakhirnya zaman es, sementara lahan gambut daratan terbentuk sekitar 10-50.000 tahun yang lalu atau lebih. Lahan gambut diklasifikasikan menjadi dua jenis utama, yakni lahan gambut ombrogen atau bog yang sumber airnya berasal dari hujan, miskin unsur hara, dan sering kali berkubah; dan lahan gambut topogen yang umumnya terdapat di danau atau lanskap depresi dengan input mineral yang lebih tinggi.

Sebagian besar lahan gambut tropis, khususnya di Indonesia dan Malaysia, terbentuk di dataran rendah, di antara sungai, atau di area yang mungkin telah digenangi air akibat drainase yang terhambat, banjir, atau naiknya permukaan laut. Pada kondisi ini, vegetasi rawa terbentuk dan menyusun lapisan gambut dari waktu ke waktu (lih. **Gambar 2-2**). Tingginya muka air dan kondisi yang asam menghambat hancurnya bahan tanaman sehingga membentuk lahan gambut dengan ketebalan hingga 10 m atau lebih di bagian tengah lahan tersebut (dengan laju 1-3 mm/tahun). Lahan gambut seperti ini memiliki permukaan yang lebih tinggi dari area sekitarnya dan sering kali tidak terhubung dengan air tanah sehingga disebut sebagai bog ombrotropik, yakni gambut dengan unsur hara rendah atau oligotropik. Sebagian besar bog ombrotropik tropis berbentuk kubah dengan elevasi gambut yang lebih tinggi pada area yang berada di antara sungai-sungai yang berdampingan (lih. **Gambar 2-3**). Lahan gambut berbentuk kubah ini sangat umum dijumpai di Asia Tenggara, sebagaimana dijelaskan oleh Anderson (1961). Lahan gambut di Cekungan Kongo Afrika memenuhi cekungan fluvial dangkal berskala besar, akan tetapi keberadaan kubah pada cekungan tersebut belum dapat dipastikan. Ketebalan gambut perlahan-lahan



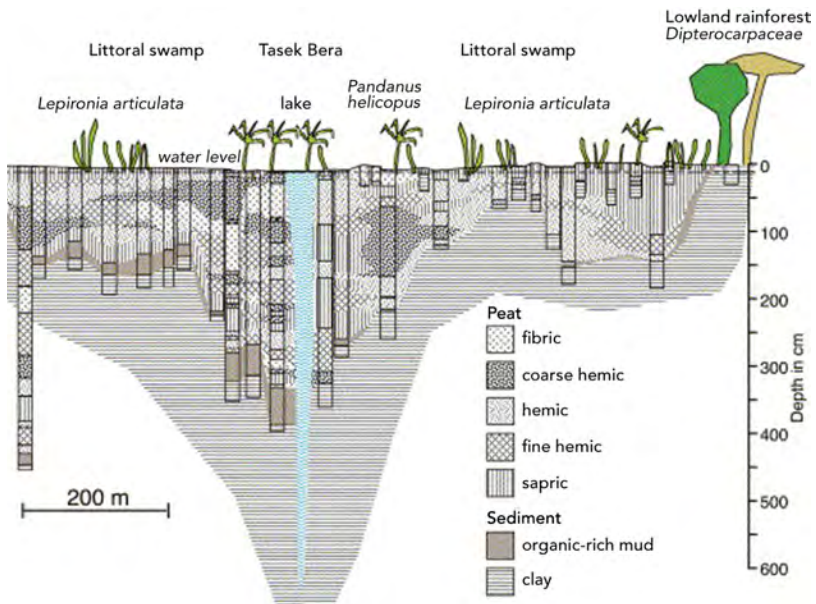
Gambar 2-2: Pembentukan lahan gambut tropis (Sumber: ASEAN, 2011)



Gambar 2-3: Diagram skematik lahan gambut berkubah (Ombrogen) (Sumber: M. J. Silvius, Wetlands Internasional)

semakin menjauh dari tepi sungai. Gambut ini juga menyerupai lahan gambut ombrotropik yang disebabkan oleh rendahnya unsur hara dan muka air tanah yang sangat bergantung pada air hujan. Gambut ini rata-rata memiliki kedalaman yang rendah dan terakumulasi secara perlahan, berbeda dengan sebagian besar lahan gambut di Asia Tenggara (Dargie *et al.*, 2017).

Jenis lahan gambut tropis kedua terbesar adalah cekungan atau lahan gambut topogen yang telah terbentuk di dalam depresi pada lanskap atau di cekungan danau, danau tapal kuda, atau dataran banjir (lih. contoh pada **Gambar 2-4**). Gambut tersebut juga dapat terbentuk akibat drainase yang terganggu pada sistem sungai karena adanya pendangkalan, perpindahan sedimen di sepanjang pantai, atau kenaikan muka air laut. Gambut cekungan kerap berbeda dengan bog ombrotropik karena gambut ini menerima input mineral lebih banyak dari sungai atau banjir serta mendapat asupan dari air tanah yang lebih kaya mineral. Sistem ini dapat diklasifikasikan sebagai rawa air tawar karena masih menerima input mineral, tetapi seiring waktu beberapa bagian gambut di lokasi tersebut terakumulasi dan terangkat sehingga membentuk bog. Input mineral tersebut mengakibatkan gambut ini memiliki persentase bahan organik (berat kering) yang lebih rendah, sementara tanah yang lebih padat (dengan kerapatan lindak/*bulk density* tanah yang lebih tinggi) dapat menyimpan jumlah karbon yang lebih banyak per volume tertentu.



Gambar 2-4: Diagram penampang cekungan gambut di Tasek Bera di Malaysia (Sumber: Wüst, R. A., & Bustin, R. M. 2004)

## 2.2 KEDALAMAN, HORIZON, DAN TOPOGRAFI GAMBUT

Pada kondisi alaminya, lahan gambut biasanya memiliki muka air tanah yang tinggi, selalu tergenang air, dan terdapat komponen-komponen kayu dalam keadaan utuh dengan kondisi anaerob terus-menerus. Setelah gambut dikeringkan, proses oksidasi dimulai dan menyebabkan dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Oleh karena itu, profil tanah pada gambut kering biasanya terdiri atas tiga horizon yang dibedakan menjadi saprik (hampir terdekomposisi seluruhnya), hemik (terdekomposisi sebagian), dan fibrik (mentah, tidak terdekomposisi). Gambut yang semakin dalam cenderung lebih sedikit terdekomposisi (lebih banyak mengandung kayu), akan tetapi ketika lahan gambut dikeringkan dan dikembangkan, dekomposisi meningkat. Ketebalan ketiga horizon ini berbeda-beda tergantung pada muka air tanah dan praktik budidaya. Pada gambut yang dikeringkan, lapisan saprik dapat menjadi semakin dalam. Pada lahan gambut yang terletak dekat dengan area pesisir, substrata yang berada di bawahnya biasanya adalah endapan liat/marine clay (sering kali berupa sulfidik), aluvial sungai, atau pasir.

Gambut dengan kedalaman maksimal 20 mdpl di Sarawak (Malaysia) tercatat terdapat di Taman Nasional Loagan Bunut (Melling et al., 2006). Sementara di Riau, kubah gambut dengan ketinggian 25 m tercatat berada di Pulau Padang. Sebagian besar rawa gambut biasanya berada pada ketinggian 4-9 m di atas aliran sungai di sampingnya, dengan kemiringan permukaan berkisar antara 1-2 m per km (Melling dan Ryusuke, 2002). Rawa gambut yang terangkat memiliki bagian tengah yang hampir datar, dengan tinggi kenaikan, yakni kurang dari setengah meter per kilometer. Hal ini menyebabkan penampang melintang lapisan gambut tersebut sering kali berbentuk lentikular. Kedalaman gambut rata-rata di Cekungan Kongo yakni 2,4 m; di Kalimantan Tengah, kedalaman rata-rata gambut diperkirakan 4,7 m; sementara pada Amazon bagian barat diperkirakan 2,5 m (Dargie et al., 2017). Sementara itu, kedalaman gambut rata-rata yang tercatat di Pastaza-Marañon, Peru adalah 3,15 m (Draper et al., 2014).

Lahan gambut merupakan penyimpan karbon yang paling efektif di dunia. Secara global, lahan gambut mencakup 3% dari permukaan daratan dan menyimpan 25% karbon daratan, yakni sekitar 550 giga ton (Gt) karbon (Parish et al., 2007). Jumlah karbon yang disimpan di lahan gambut ini 60% lebih banyak daripada karbon yang disimpan pada biomassa hidup di seluruh hutan dunia (sekitar 360 Gt menurut Pan et al., 2011).

Lahan gambut yang berbentuk kubah dapat saja memiliki beragam jenis vegetasi, tergantung pada kedalaman dan status unsur hara. Vegetasi juga memengaruhi sifat gambut dan kendala yang dihadapi pada saat budidaya. Meskipun terdapat pada zonasi yang serupa, spesies tanaman dapat saja berbeda-beda di lokasi lainnya di seluruh wilayah tropis. Sebagai contoh, Dargie *et al.* (2017) mengamati bahwa selalu terdapat dua jenis vegetasi yang biasa dijumpai pada tanah gambut di Cekungan Kongo, yakni hutan rawa kayu keras (banyak dijumpai *Uapaca paludosa*, *Carapa procera*, dan *Xylopia rubescens*) dan hutan rawa yang didominasi palem (*Raphia laurentii*). Jenis vegetasi lainnya yang lebih jarang dijumpai tetapi biasa ditemukan pada lahan gambut adalah hutan rawa yang didominasi palem (*Raphia hookeri*) dan tumbuh pada saluran sungai yang terbengkalai (Dargie *et al.*, 2017).

Hutan Amazon di wilayah Peru memiliki keragaman gambut yang tinggi dan berupa suatu gradien dari yang paling miskin unsur hara hingga kaya akan unsur hara (Lähteenoja and Page, 2011). Lahan gambut tersebut mencakup lahan gambut ombrotropik berkubah dan minerotropik yang lebih dangkal. Vegetasi yang terdapat di wilayah tersebut juga bervariasi, mulai dari hutan rawa hingga palem terbuka, hingga hutan rawa gambut. Salah satu jenis vegetasi utama yang mendominasi adalah spesies palem (*Mauritia flexuosa*) yang mencakup sekitar 80% dari total kawasan gambut dan menyimpan sekitar 2,3 Pg C (Bhomia *et al.*, 2018). Hutan tiang lahan gambut (didominasi oleh sejumlah kecil spesies pohon) di Cekungan Muka Daratan Pastaza-Marañón (Pastaza-Marañón Foreland Basin/PMFB) Peru merupakan ekosistem dengan simpanan karbon terpadat di wilayah Amazon jika cadangan karbon di bawah permukaannya juga turut disertakan dalam penghitungan (Kelly *et al.*, 2016).

## 2.3 SIFAT FISIKO-KIMIA DAN KESUBURAN GAMBUT YANG TELAH DIKERINGKAN

### SIFAT FISIKAL GAMBUT

Sifat fisika gambut mencakup hal-hal yang terkait dengan warna, tingkat humidifikasi, senyawa yang hilang pada pembakaran (*loss on ignition*), kerapatan lindak/porositas, dan kemampuan dalam memegang air. Sifat-sifat ini secara umum dirangkum oleh Mohd Tayeb (2005) sebagai berikut.

- Warna gelap, biasanya cokelat hingga cokelat gelap (tergantung pada tahap dekomposisi).
- Kandungan bahan organik tinggi, termasuk di dalamnya bahan berkayu yang belum terdekomposisi hingga semi terdekomposisi berupa tunggak, kayu bulat, cabang, dan akar besar.
- Muka air tanah tinggi dan sering kali tergenang dalam keadaan alami, sehingga menciptakan lingkungan anaerob.

### SIFAT KIMIA

Komposisi kimia dalam gambut dipengaruhi oleh jenis gambut. Semakin tua dan semakin tebal horizon organik, maka lapisan permukaannya semakin sedikit. Jika tanah sering terendam banjir, tanah tersebut akan memiliki jumlah kandungan mineral yang lebih tinggi dan lebih subur. Sifat kimia gambut dijelaskan oleh Mohd Tayeb (2005) berikut ini.

- Kandungan kelembapan yang tinggi dan kemampuan memegang air 15-30 kali berat keringnya (Tay, 1969). Hal ini menyebabkan tingginya daya apung dan tingginya volume pori sehingga kerapatan lindak menjadi rendah (sekitar 0.10 g/cm<sup>3</sup>) dan daya dukung tanah juga rendah.
- Mengalami oksidasi, penyusutan, konsolidasi, dan subsidensi akibat drainase.
- Rendahnya kerapatan lindak (0,10-0,15 g/cm<sup>3</sup>) gambut yang telah dikeringkan menyebabkan porositas yang tinggi (85-90%) dan kondisi tanah lunak. Laju infiltrasi sangat tinggi, berkisar antara 400-500 cm/jam (Lim, 2005A). Pada musim hujan, diperkirakan akan terjadi pencucian pupuk yang tinggi.
- Bersifat asam (pH 3-4).
- Memiliki kandungan unsur hara yang rendah, khususnya K, Cu, dan Zn.
- Jumlah basa tukar sangat rendah sehingga memiliki persentase kejenuhan basa yang rendah.
- Memiliki kandungan N tinggi yang terjebak dalam bahan organik, sehingga ketersediaannya untuk serapan tanaman lebih rendah. Tingginya rasio C:N tersebut ditambah dengan rendahnya pH

menyebabkan mineralisasi pada gambut menjadi rendah (laju dekomposisi lebih rendah).

- Tingginya Kapasitas Pertukaran Kation (KPK) karena adanya H<sup>+</sup> tukar yang diberikan oleh asam organik seperti asam karboksilat, asam fenolik, dan asam organik lainnya.

Unsur hara mikro seperti Cu, Zn, Mn, dan Fe pada gambut memiliki konsentrasi yang berbeda-beda, tergantung pada sifat gambut, status drainase, dan pemanfaatan pertanian.

Nilai Daya Hantar Listrik/DHL (yang juga merupakan ukuran untuk salinitas tanah) pada umumnya kurang dari 1 mmho per sentimeter (mmho/cm adalah satuan ukuran dasar untuk DHL tanah dan inversi dari transmisivitas listrik melalui larutan) tetapi di beberapa tempat dapat meningkat hingga lebih dari 4 mmho/cm. Nilai DHL hingga sebesar 4,7 mmhos/cm tercatat terdapat di sekitar pesisir di area Tanjung Karang, di mana nilai tersebut dipengaruhi oleh air laut (Ismail, 2984). Sumber air yang memiliki salinitas lebih dari 4 mmho/cm tidak cocok untuk budidaya sawit karena adanya osmosis terbalik (*reverse osmosis*) (Lim *et al.*, 2004).

## KESUBURAN GAMBUT

Kesuburan gambut yang dikeringkan berbeda-beda, tergantung pada kadar bahan berkayu, kondisi dekomposisi, dan sifat fisiko-kimia. Gambut tropis bersifat asam (pH 3-4), di mana kandungan Mg dan Ca yang melekat pada gambut sangat tinggi dibandingkan dengan K. Kandungan unsur hara mikro yang penting yakni Cu, Zn, dan B rendah (lih. **Tabel 2-1**). Secara umum, gambut yang dikeringkan memiliki total kandungan nitrogen yang tinggi untuk generasi pertama budidaya pada lahan gambut. Kandungan karbon organik sebesar lebih dari 40% menyebabkan rasio C/N juga tinggi, sehingga memengaruhi mineralisasi N pada gambut. Pelepasan N pada gambut untuk pertumbuhan tanaman sawit dipengaruhi oleh kelembapan tanah, sehingga N lebih banyak tersedia pada kondisi yang lembap tetapi tidak tergenang air.

Selain data yang diperoleh dari studi respon mengenai pupuk, pengetahuan mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kesuburan gambut merupakan hal yang tepat dan sangat bermanfaat dalam melaksanakan program pemupukan untuk sawit di area gambut yang hendak dikembangkan. Pengaplikasian unsur hara dari pupuk dengan cukup dan seimbang terhadap sawit dapat menjamin produktivitas sawit dan efektivitas biaya. Berikut ini adalah sejumlah faktor yang memengaruhi kesuburan tanah yang dijabarkan oleh Mohd Tayeb (2005).

- Posisi area yang hendak dikembangkan pada lanskap tersebut (jarak dengan tanah mineral, formasi lahan, kesuburan tanah pada DAS sekitar).
- Posisi rawa gambut (bagian tengah rawa gambut ombrogen yang terangkat biasanya kurang subur).
- Sifat tanah pada lapisan *subsoil* (kandungan mineral/unsur hara, keberadaan lapisan tanah mineral, keberadaan tanah sulfat masam potensial di bawah lapisan gambut).
- tingkat dekomposisi (fibriik, hemik, saprik)

SIFAT KIMIA	Lim, 2006 (Riau, Indonesia)	Melling, 2006 (Sarawak)	Joshua Mathews, 2018 (Bumitama, Kalimantan) <sup>1</sup>	Pupathy, 2018 (Sime Darby, Sarawak) <sup>1</sup>
pH	3,7	3,7	3,86	3,1
C Organik (%)	41,1	45,4	34,84	44,5
Total N (%)	1,56	1,69	1,38	1,8
rasio C/N	26,3	26,9	25,39	24,7
Ca tukar (cmol/kg)	6,68	0,76	1,11	3,6
Mg tukar (cmol/kg)	9,55	1,01	0,44	2,2
K tukar (cmol/kg)	0,61	0,19	0,12	0,3
KPK (cmol/kg)	<b>70,8</b>	<b>41,4</b>	<b>84,46</b>	<b>52,3</b>
Extr P (mg/kg)	120	21,4	16	31,2
Total Cu (mg/kg)	4,1	1,4	1,14	
Total Zn (mg/kg)	28	17,1	5,53	
Total B (mg/kg)	5	1,1		
Total Al (mg/kg)	1,35			
Total Fe (mg/kg)	108,8	67,7		

Tabel 2-1: Sifat kimia umum gambut permukaan (0-50 cm)

<sup>1</sup> Workshop PLWG RSPo diselenggarakan di Bali pada tanggal 27 November 2017 dan di Miri pada tanggal 25 Januari 2018

## 2.4 DAMPAK DRAINASE GAMBUT UNTUK BUDIDAYA

Pada kondisi alami, lahan rawa gambut selalu tergenang air dengan muka air tanah yang tinggi tepat di atau mendekati permukaan gambut. Agar lahan gambut dapat dimanfaatkan untuk budidaya sawit, drainase terkendali dibutuhkan untuk membuang kelebihan air dan menurunkan muka air tanah hingga kedalaman tertentu yang diperlukan sawit berdasarkan praktik pengelolaan terbaik, yaitu sekitar 40-50 cm dari rata-rata tinggi permukaan gambut atau tinggi muka air 50-60 cm di saluran kolektor.

### SUBSIDENSI TANAH

Dampak penting dari drainase adalah subsidensi permukaan gambut. Subsidensi adalah hasil dari konsolidasi, oksidasi, dan penyusutan bahan organik akibat drainase. Di lahan gambut tropis, oksidasi biologis adalah kontributor terbesar terhadap subsidensi (Andriess, 1988) yang diperkirakan mencapai 90% untuk jangka panjang (Stephens *et al.*, 1984; Hooijer *et al.*, 2012). Dampak ini akan terus berlangsung selama muka air tanah tetap berada di bawah permukaan gambut (Tie, 2004). Secara umum, semakin rendah muka air tanah, maka laju subsidensi semakin cepat. Namun demikian, muka air tanah bukan satu-satunya kontrol bagi subsidensi karena oksidasi gambut juga diketahui sangat dipengaruhi oleh suhu tanah dan faktor-faktor lain (Stephens *et al.*, 1984; Andriess, 1988).

Laju subsidensi bervariasi tergantung pada jenis gambut (tahap dekomposisi, kerapatan lindak, dan kandungan mineral), kedalaman drainase, kondisi curah hujan, suhu tanah, tutupan vegetasi, dan pengelolaan lahan. Semakin fibrik suatu gambut, dengan kerapatan lindak dan kandungan abu yang lebih rendah, maka laju subsidensi akan semakin tinggi dan laju perlambatan subsidensi dalam jangka panjang akan semakin rendah. Data dari Welch dan Mohd Adnan (1989) yang melakukan pengamatan Proyek Pengembangan Pertanian Terpadu Johor Barat di pesisir barat Johor, Malaysia, mengungkapkan bahwa laju subsidensi pada tahun 1974-1988 adalah 4,6 cm per tahun (lih. juga Wosten *et al.*, 1997). Studi mengenai subsidensi yang dilakukan selama 17 tahun di Stasiun Penelitian MPOB di Sessang, Sarawak (Othman *et al.*, 2009, Mohammed *et al.*, 2009 – lih. **Kotak 1**) menunjukkan bahwa jika PPT dipraktikkan (dengan rata-rata muka air tanah sekitar 0,4 m), maka laju subsidensi awal sebesar 25 cm/tahun (tidak termasuk pada sesaat setelah drainase) berkurang menjadi 4-6 cm per tahun setelah 2 tahun. Laju subsidensi sepanjang tahun menurun dan stabil setelah 15 tahun drainase dilakukan, dengan laju antara 2,5 cm/tahun pada gambut yang sangat dangkal (yang awalnya kurang dari 1,5 meter) dan 4,3 cm/tahun pada gambut dalam (lebih dari 3 meter).

### KOTAK 1

**Studi Kasus – Pengukuran subsidensi gambut yang dikutip dari “Experiences in Peat Development for Oil Palm Planting in the MPOB Research Station at Sessang, Sarawak, Malaysia” (Othman *et al.*, 2009).**

### KARAKTERISTIK WILAYAH STUDI

Studi dilakukan di stasiun penelitian gambut MPOB yang terletak di Sessang, Sarawak, yang memiliki total kawasan gambut seluas 1.000 ha. Kawasan ini sebelumnya adalah hutan sekunder rawa gambut campuran. Pada awalnya, kedalaman gambut berkisar dari 100 hingga 400 cm yang terdiri atas biomassa tumbuhan yang tidak terdekomposisi (materi gambut fibrik), sementara sifat tanah *subsoil* mineral di bawah lapisan gambut adalah liat non sulfida. Antara tahun 1990 dan 2007, stasiun penelitian ini menerima curah hujan yang tinggi dengan rata-rata 3.487 mm/tahun dengan sesekali musim kemarau. Pekerjaan pendahuluan untuk membangun dan mendirikan perkebunan dimulai pada tahun 1991. Perlu diketahui bahwa wilayah studi ini dibuka pada tahun 1991, 10 tahun sebelum sistem kanal yang ada saat ini diimplementasikan pada tahun 2001.

## PENGUKURAN PARAMETER

Perubahan dalam karakteristik gambut, seperti misalnya kedalaman gambut, derajat dekomposisi gambut, subsidensi, dan kerapatan lindak, dipantau dan dicatat selama 17 tahun setelah gambut dikeringkan. Muka air tanah di lapangan diukur dengan menggunakan metode lysimeter, dan datanya dirangkum menjadi bulanan. Rata-rata kerapatan lindak gambut masing-masing adalah 0,14 g/cm<sup>3</sup> dan 0,09 g/cm<sup>3</sup> untuk gambut dangkal dan gambut dalam pada awal pengembangan perkebunan.

## SUBSIDENSI GAMBUT

Dampak yang tidak terhindarkan dari drainase lahan gambut untuk budidaya sawit adalah subsidensi permukaan tanah secara permanen. Subsidensi gambut yang telah dikeringkan dapat dibagi menjadi tiga komponen, yaitu konsolidasi, oksidasi, dan penyusutan. Jenis gambut, derajat dekomposisi, muka air tanah, dan vegetasi tanah adalah beberapa faktor yang memengaruhi laju subsidensi.

Perkembangan subsidensi gambut pada budidaya sawit di Stasiun Penelitian MPOB, Sessang, ditampilkan pada **Gambar 2-5**. Pada umumnya, laju subsidensi menurun setiap tahun seiring pengembangan lahan, yang menyebabkan total subsidensi 96,5 cm selama 17 tahun, atau rata-rata

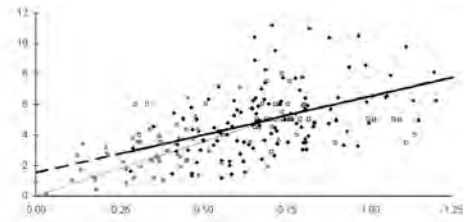
5,7 cm/tahun. Laju subsidensi yang tercatat pada satu tahun pengembangan yakni 29 cm/tahun dan sebagian besar disebabkan oleh pemadatan tanah secara mekanis dengan menggunakan ekskavator pada saat tahap persiapan lahan. Pada tahun kedua setelah pengembangan, laju subsidensi berkurang menjadi 17 cm/tahun, kemudian 5-6 cm/tahun pada tahun ketiga hingga kesembilan setelah pengembangan. Setelah itu, laju subsidensi tercatat sebesar 2-4 cm/tahun. Laju subsidensi di wilayah studi relatif lebih rendah dibandingkan laporan sebelumnya dan sebagian besar disebabkan oleh kondisi muka air tanah yang lebih tinggi.



Gambar 2-5: Perkembangan subsidensi gambut yang dikeringkan pada budidaya sawit di Stasiun Penelitian MPOB, Sessang, Sarawak.

Dalam meta analisisnya, Carlson *et al.* (2015) menduga bahwa berdasarkan semua penelitian yang ada pada waktu itu, subsidensi tanah gambut di perkebunan sawit di Asia Tenggara rata-rata 4,7 cm ( $\pm$  1,8 cm). Mereka memilih penelitian dari 24 lokasi di Riau, Johor, dan Sabah. Hooijer *et al.* (2012) juga menyimpulkan bahwa rata-rata laju subsidensi sekitar 5 cm/tahun umumnya terjadi di lahan gambut dengan kedalaman lebih dari 4 meter, setelah 5 tahun pertama drainase (saat total subsidensi sekitar 1,4 meter). Nilai ini berlaku untuk gambut fibrik dan hemik dengan kandungan mineral yang rendah pada kedalaman air sekitar 0,7 meter yang mencerminkan pengelolaan terbaik yang diamati di banyak perkebunan di Indonesia saat itu.

Di lahan gambut dalam seperti ini, hampir tidak ada guludanan tanah yang dijumpai setelah 5 tahun pertama, dengan kerapatan lindak tetap konstan, dan tidak ada tanah pelambatan pada laju subsidensi setelah beberapa dekade (lih. **Gambar 2-6**).



Gambar 2-6: Laju subsidensi yang diukur di 218 lokasi selama dua tahun di perkebunan Acacia (rata-rata 6 tahun setelah drainase awal) dan perkebunan sawit (18 tahun setelah drainase awal) pada gambut fibrik/hemik dengan kedalaman lebih dari 4 m dan kerapatan lindak di bawah 0,1 g/cm<sup>3</sup> (dari Hooijer *et al.*, 2012). Kedalaman rata-rata muka air tanah yang dihitung di semua lokasi yakni 0,7 m di bawah permukaan gambut. Beberapa pengukuran dilakukan di hutan yang berdampingan dengan perkebunan dan terdampak oleh drainase perkebunan.

Penurunan permukaan gambut secara terus-menerus dapat menyebabkan area yang semula bisa dikeringkan dengan memanfaatkan gaya gravitasi menjadi tidak bisa lagi dikeringkan setelah terjadi penurunan muka air tanah selama beberapa tahun. Area tersebut kemungkinan tersebar luas, khususnya di dataran rendah pesisir Asia Tenggara di mana gerakan tektonik yang terjadi selama 8.000 tahun terakhir telah menyebabkan penurunan ketinggian sebagian besar dataran rendah pesisir (pantai timur Sumatera, dataran pantai Sarawak, pantai barat Malaysia Barat). Selain itu, naiknya permukaan laut juga menyebabkan banyak bagian dasar kubah gambut turun hingga ke bawah rata-rata muka air (*Mean Water Level*/"*MWL*") sungai dan laut. Hal ini berarti dalam jangka panjang, banyak perkebunan sawit di lahan gambut menjadi rawan banjir dan intrusi air laut (Andriess, 1988). Untuk mengurangi permasalahan ini dan memperlambat hilangnya kemampuan drainase, maka drainase perlu diminimalkan atau dihentikan sebelum area gambut tersebut tidak dapat dikeringkan.

## EMISI GAS RUMAH KACA (GRK)

Bagi perkebunan sawit, emisi GRK dikategorikan ke dalam pemanfaatan lahan, perubahan pemanfaatan lahan, dan emisi operasional. Kalkulator emisi GRK RSPO (PalmGHG) memperkirakan emisi GRK bersih dari produksi minyak sawit dengan cara menghitung bentuk utama emisi GRK dan sekuentrasinya dari PKS dan basis pasok (estate dan pemasok luar buah). Emisi tersebut dinyatakan dalam ton CO<sub>2</sub> ekuivalen (CO<sub>2</sub>e) per unit produk, yakni per ton Minyak Sawit Mentah (*Crude Palm Oil*/CPO) dan Minyak Inti Sawit Mentah (*Crude Palm Kernel Oil*/CPKO). PalmGHG mencakup emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O. Proses oksidasi perkebunan di lahan gambut yang dijelaskan di atas menyebabkan emisi CO<sub>2</sub> sebanyak 35 hingga lebih dari 80 ton CO<sub>2</sub>/ha/tahun (tergantung pada jenis gambut, kedalaman drainase, suhu tanah, dan faktor lainnya).

Emisi CO<sub>2</sub> yang tinggi pada perkebunan di lahan gambut sebagian besar berasal dari drainase di lahan gambut. Karbon yang terdapat di tanah basah terpapar oksigen sebelum kemudian dilepaskan menjadi CO<sub>2</sub> ke atmosfer. Emisi CO<sub>2</sub> bergantung pada suhu dan tinggi muka air (mis. Hirano *et al.*, 2007; Melling *et al.*, 2005b; Couwenberg *et al.*, 2010; Furukawa *et al.*, 2005; Hooijer *et al.*, 2011; Carlson *et al.*, 2015; Cooper *et al.*, 2019). Oleh karena itu, disarankan untuk meningkatkan muka air tanah guna mengurangi emisi GRK. Perkebunan dengan tanaman penutup tanah yang baik juga dapat membantu mengurangi suhu gambut dengan cara menyamaratakan dan meningkatkan tingkat kelembapannya. Akan tetapi, perkebunan sawit masih memiliki jejak karbon sekitar 45 ton CO<sub>2</sub>/ha/tahun meskipun telah dilakukan drainase optimal sebesar 40-60 cm di lahan tersebut sepanjang tahun (dikutip dari Page *et al.*, 2011, Hooijer *et al.*, 2011, Jauhiainen *et al.*, 2012; Carlson *et al.*, 2015). Selain emisi langsung CO<sub>2</sub>, karbon fluvial juga hilang sebagai karbon organik terlarut (*dissolved organic carbon*/DOC) dalam drainase perkebunan (Cook *et al.*, 2018). Hilangnya DOC melalui jaringan drainase perkebunan sawit menambah 5% lebih banyak jumlah karbon yang hilang akibat dekomposisi gambut. Emisi CH<sub>4</sub> juga terdapat pada permukaan parit drainase (Manning *et al.*, 2017). Selain itu, emisi nitrogen oksida pada gambut juga signifikan (Norliyana & Teh, 2018).

Mengelola vegetasi alami sebagai tanaman penutup tanah mis. *Nephrolepis biserrata* atau lumut dapat membantu menjaga permukaan gambut tetap lembap, mengurangi suhu permukaan, meminimalkan kekeringan yang tidak dapat dipulihkan, serta mengurangi emisi CO<sub>2</sub>. Ambang batas tersebut telah diadopsi RSPO dengan mengacu pada ilmu pengetahuan bahwa setiap 1 cm drainase menyebabkan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 0,91 ton CO<sub>2</sub>/ha/tahun (Hooijer *et al.*, 2010). Ambang batas tersebut juga digunakan PalmGHG dalam menghitung emisi drainase lahan gambut.

Selain emisi terkait drainase, kebakaran gambut dan hutan juga merupakan salah satu sumber terbesar emisi CO<sub>2</sub>. Kebakaran dapat saja menyebabkan emisi CO<sub>2</sub> yang lebih besar daripada drainase. Akan tetapi, hal ini umumnya terjadi pada jangka waktu yang relatif singkat (Page *et al.*, 2002; Couwenberg *et al.*, 2010). Emisi yang ditimbulkan dari kebakaran lahan gambut berkisar antara 300-900 ton CO<sub>2</sub>/ha/peristiwa kebakaran, tergantung pada intensitas dan besarnya kebakaran tersebut. Lih. **Kotak 2** untuk mengetahui studi kasus yang dilakukan di Hutan Rawa Gambut Selangor.

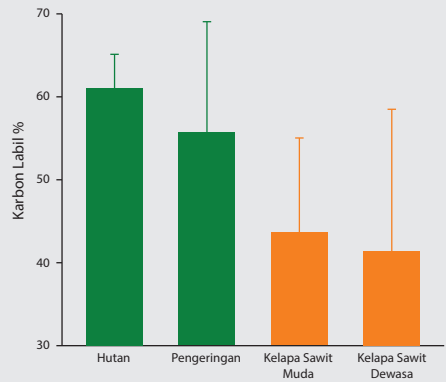


## KOTAK 2

### Studi Kasus: Hutan Rawa Gambut Selangor, Malaysia – Penilaian subsidiensi, kebakaran, dan GRK.

Penelitian yang sedang berjalan mengenai lahan gambut di Selangor, Malaysia dilakukan oleh konsorsium penelitian dari Tropical Catchment Research Initiative (TROCARI) yang bekerja sama dengan Universitas Nottingham, Universitas Liverpool John Moores, Universitas Leicester, Universitas Edgheill, Pusat Lingkungan Global, serta didukung oleh Departemen Kehutanan Negara Bagian Selangor. Penelitian tersebut tengah berupaya mempertimbangkan berbagai parameter untuk menilai perubahan lokal atau pada skala lanskap menjadi tutupan lahan dan dampaknya terhadap fungsi gambut.

Penilaian karbon labil (mudah diuraikan) (Cooper *et al.*, 2019) di permukaan tanah gambut pada kelas pemanfaatan lahan berdasarkan urutan waktu (*chronosequence*) dilakukan pada tahun 2014 bersamaan dengan penilaian GRK yang dilakukan di lokasi yang dianggap sebagai tahap utama proses konversi hutan (hutan, hutan yang baru dikeringkan, hutan yang dibuka dan ditanami kembali sawit muda, dan perkebunan dengan tanaman sawit generasi pertama yang sudah matang). Pengukuran kandungan karbon labil pada tanah permukaan membuktikan hilangnya karbon secara cepat pada lahan gambut tropis yang dikonversi menjadi perkebunan sawit seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2-7**.

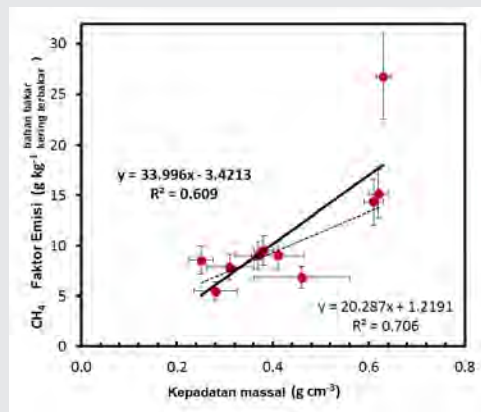


Gambar 2-7: Hilangnya karbon labil dari konversi hutan rawa gambut menjadi perkebunan sawit (Cooper *et al.*, 2019).

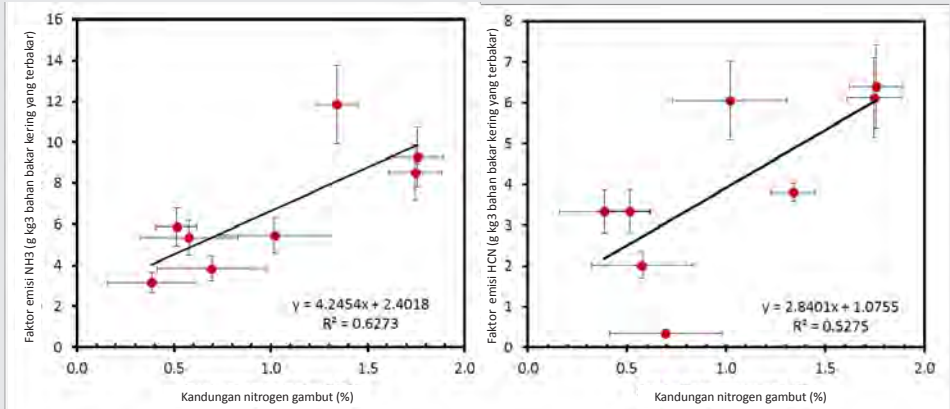
Selain itu, data fluks gas rumah kaca awal (Cooper *et al.*, *in prep.*) menunjukkan bahwa puncak emisi CO<sub>2</sub> terjadi selama fase konversi awal. Di sisi lain, emisi N<sub>2</sub>O yang sangat tinggi terjadi selama fase perkebunan muda. Kedua emisi tersebut mengakibatkan potensi pemanasan global yang sangat tinggi selama fase drainase dan perkebunan muda. Temuan ini menjelaskan bahwa emisi GRK terbesar terjadi selama fase konversi. Temuan ini juga menyoroti bahwa resolusi yang diberikan RSPO sudah tepat mengenai tidak adanya penanaman baru yang dilakukan di atas gambut, terlepas dari kedalamannya, setelah tanggal 15 November 2018 di kawasan yang masih beroperasi dan kawasan pembangunan baru.

Emisi gambut di perkebunan dengan tanaman yang sudah matang juga sangat tinggi. Sebagai contoh, Matysek *et al.* (2018) mencatat bahwa fluks CO heterotropik selama musim kemarau sebesar 716-909 mg/m<sup>2</sup>/jam (setara dengan 63-79 tCO<sub>2</sub>/ha/tahun) di perkebunan generasi pertama. Jovani-Sancho *et al.* (*in prep.*) menemukan fluks CO<sub>2</sub> sebesar 1.507-2.169 mg/m<sup>2</sup>/jam (tergantung kedalaman muka air tanahnya) dan fluks N<sub>2</sub>O sebanyak 2.497 mg/m<sup>2</sup>/jam di perkebunan generasi ketiga.

Smith *et al.* (2018, *in prep.*) telah menilai tanda asap kebakaran gambut dan emisi berbentuk gas dengan menggunakan spektroskopi inframerah transformasi Fourier *open path* (*Open-Path Fourier Transform Infrared Spectroscopy*/OP-FTIR). Spektrum inframerah (IR) kemudian digunakan untuk mengukur konsentrasi dua belas gas yang berbeda pada asap (termasuk di antaranya karbon dioksida dan metana). Pengukuran ini digunakan untuk menghitung faktor emisi dari berbagai gas yang dihasilkan dari pembakaran lahan gambut. Sampel gambut diambil di setiap lokasi untuk dianalisis secara fisikokimia sekaligus untuk mengetahui kemungkinan hubungan antara sifat khusus bahan fisikokimia (mis. kerapatan lindak, kandungan nitrogen) dan faktor emisi kebakaran.



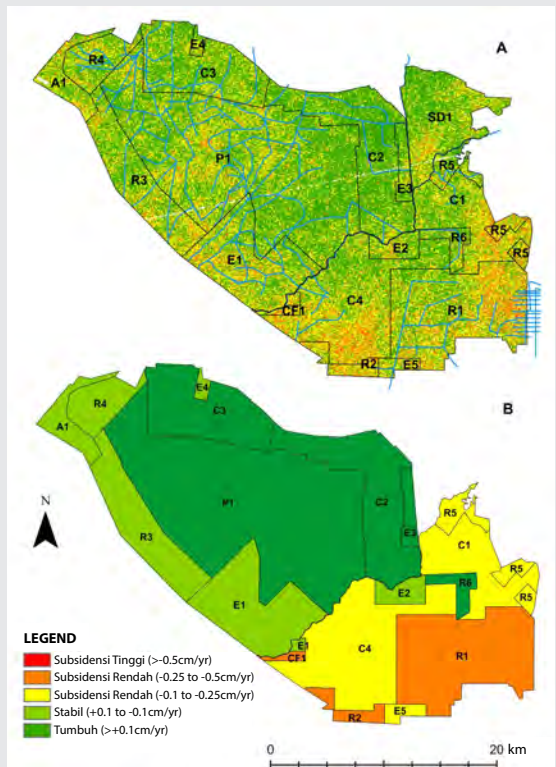
Gambar 2-8: Plot-plot yang tersebar menunjukkan hubungan antara kerapatan lindak substrat gambut dan faktor emisi metana pada gumpalan asap gambut.



Gambar 2-9: Plot-plot yang tersebar menunjukkan hubungan antara substrata gambut, yakni kandungan nitrogen gambut dengan faktor emisi amonia (kiri) dan dengan faktor emisi hidrogen sianida. Hasil menunjukkan garis regresi linear yang paling sesuai (garis hitam solid). Kedua garis yang paling sesuai tersebut secara signifikan tidak memiliki zero slope secara statistik ( $p < 0,05$ ).

Pemadatan gambut yang diakibatkan oleh drainase perkebunan dan tekanan mekanis pada saat penanaman menyebabkan peningkatan kadar  $CH_4$  (berpotensi pemanasan global 28 kali lebih banyak daripada  $CO_2$ ) pada emisi asap dengan meningkatnya kerapatan tanah (Gambar 2-8). Selain itu, meningkatnya kandungan N pada gambut (mis. dari pengaplikasian N pada gambut) diketahui juga memiliki pengaruh positif pada emisi N dalam bentuk amonia dan hidrogen sianida (Gambar 2-8 dan 2-9).

Teknik baru yakni algoritma Intermittent Small Baseline Subset (ISBAS) untuk menganalisis data dari Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) telah dikembangkan sebagai metode untuk menilai laju subsidensi relatif dan saat ini tengah diuji di Cagar Hutan Selangor Utara, Malaysia (Marshall *et al.*, 2018 dan Marshall *et al.*, submitted). Data InSAR dari satelit Sentinel-1 milik European Space Agency (ESA) berpotensi menjadi metode yang hemat biaya dan praktis dalam mengukur gerakan tanah pada lahan gambut di lokasi terpencil dan sulit diakses.



Gambar 2-10: A) Subsidiensi rata-rata pada setiap zona pengelolaan yang diukur oleh ISBAS InSAR dan risiko subsidiensi indikatif terkait B) Penetapan pengelolaan pada Rencana Pengelolaan Terpadu Hutan Rawa Gambut Selangor Utara dan risiko subsidiensi indikatif

Algoritma ISBAS menyajikan metode terverifikasi untuk mengukur gerakan tanah pada area bervegetasi. Hal ini menghapus keterbatasan yang dimiliki oleh InSAR sebagai suatu metode untuk memantau gerakan permukaan gambut, yakni faktor yang berkaitan langsung dengan kondisi gambut dan emisi karbon. Studi ini telah menguji kelayakan penggunaan data ISBAS dan Sentinel 1 untuk mengukur gerakan gambut tropis dalam jangka pendek (Des 2013-Juni 2017) di Cagar Hutan Selangor Utara (Hutan Rawa Gambut Selangor Utara) di Semenanjung Malaysia (**Gambar 2-10**), beserta potensi data tersebut sebagai perangkat kualitatif untuk pemantauan, pengelolaan, dan pengaturan lahan gambut tropis. Perbandingan data lapangan yang dihimpun oleh Global Environment Centre dengan data InSAR menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada 32 dari 33 lokasi validasi yang ada. Perbandingan kualitatif dengan penunjukkan pengelolaan dan diskusi dengan pemangku kepentingan setempat menunjukkan bahwa sebagian besar data InSAR sesuai dengan area-area yang diketahui terkena dampak pemanfaatan lahan. Meskipun teknik ini masih dalam tahap pengembangan dan belum menunjukkan besaran gerakan tanah, arah dari gerakan tersebut tampak sesuai dengan pengukuran berbasis lapangan. Jika diterapkan pada skala regional, teknik ISBAS InSAR berpotensi memberikan suatu metode untuk menargetkan area yang paling tepat untuk dilakukan intervensi dan memantau efektivitas intervensi tersebut, sehingga meningkatkan kemampuan rehabilitasi lahan gambut dan alokasi sumber daya yang langka untuk mencapai hasil yang dikehendaki. Dalam jangka panjang, teknik ini mungkin dapat ditambahkan pada penilaian potensi drainabilitas perkebunan.

Secara keseluruhan, temuan yang tengah berjalan saat ini memberikan gambaran yang jelas bahwa meskipun telah dikelola dengan lebih bertanggung jawab melalui pedoman seperti RSPO, sawit pada lahan gambut masih memiliki dampak yang cukup besar pada emisi GRK, subsidiensi, dan potensi pengasaman drainase serta perpindahan logam berat. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa tidak ada sawit pada lahan gambut yang dapat dianggap sebagai sepenuhnya 'berkelanjutan' (Evers *et al.*, 2017)

## MENINGKATNYA RISIKO KEBAKARAN

Kebakaran lahan gambut adalah masalah serius di Asia Tenggara dan di wilayah manapun, terutama jika lahan gambut telah dibuka atau dikeringkan. 'Panduan Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut' yang diterbitkan oleh Wetlands Internasional Indonesia Programme pada bulan Desember 2005 (Wetlands Internasional - Indonesia Programme, 2005b) menguraikan berbagai konsep dan langkah praktis untuk mencegah dan menekan kebakaran. Berikut ini adalah unsur-unsur penting yang dikutip dari Panduan ini.

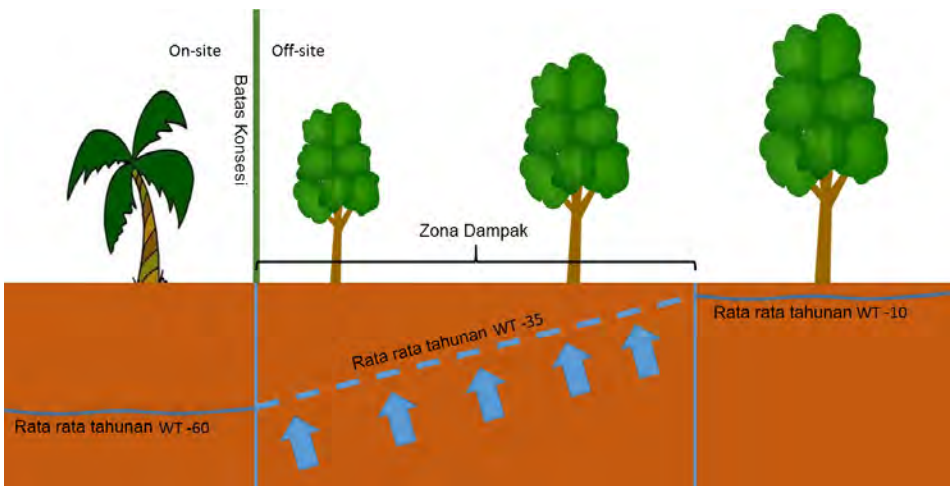
- Kebakaran terjadi di lahan gambut, khususnya pada saat musim kemarau di mana area ini menjadi kering (khususnya jika terjadi deforestasi dan dilakukan drainase). Penanganan kebakaran sangat sulit dilakukan pada lahan gambut yang dikeringkan dan mengalami deforestasi jika dibandingkan dengan kebakaran pada area bukan gambut. Penyebaran kebakaran bawah pada lahan gambut sulit dideteksi karena dapat menjalar hingga tingkat yang lebih dalam atau area yang lebih luas tanpa terlihat dari permukaan. Pada lahan gambut, jika api tidak segera ditekan atau terlanjur menembus ke dalam lapisan gambut, maka api akan sulit untuk dipadamkan. Selain itu, kendala utama dalam memadamkan api adalah sulitnya memperoleh air dalam jumlah besar dari area sekitar dan sulitnya mengakses lokasi kebakaran. Oleh karena itu, kebakaran gambut yang sudah parah/meluas hanya dapat dipadamkan dengan cara alami, yakni hujan deras yang berlangsung lama dan terus-menerus.
- Secara umum, kebakaran gambut dianggap sebagai ancaman global yang memiliki dampak ekonomi dan ekologi yang serius. Kesehatan masyarakat juga dapat terganggu akibat asap dan partikel beracun, dan gas rumah kaca yang terlepas ke atmosfer memberikan dampak serius terhadap iklim. Karbon yang sudah terlepas dari tanah gambut tidak akan kembali kecuali dilakukan pembasahan dan rehabilitasi pada lahan gambut. Poin penting lainnya mengenai kebakaran gambut adalah pembaraan pada proses pembakaran yang berarti bahwa kebakaran ini juga melepaskan metana ( $\text{CH}_4$ ) dan juga  $\text{CO}_2$ .  $\text{CH}_4$  memiliki potensi yang lebih kuat terhadap pemanasan global.

## DAMPAK DI LUAR LOKASI

Drainase diperkirakan mengakibatkan dampak di luar lokasi karena tingginya konektivitas hidrologis pada lahan gambut. Asumsi secara umum terkait hal ini adalah zona yang berada di sekitar lahan gambut yang dikeringkan dan terdampak secara hidrologis dapat saja sejauh 500 m hingga 2 km, tergantung pada sifat daratan dan saluran dan kanal pembatas. Risiko kebakaran akan sangat meningkat jika dampak hidrologis di luar lokasi tinggi dan jika tidak ada program pencegahan kebakaran yang dilakukan. Dampak di luar lokasi juga dapat disebabkan oleh pembangunan infrastruktur baru seperti jalan dan parit. Dampak di luar lokasi dapat meliputi:

- meningkatnya emisi GRK dari dekomposisi gambut di lahan sekitar;
- meningkatnya bahaya kebakaran dan asap (termasuk emisi) akibat pengeringan tanah;
- subsidensi lahan gambut;
- mati ujung (*dieback*) pada tumbuhan karena rendahnya muka air tanah yang menyebabkan emisi karbon dan menurunnya penyerapan karbon di area sekitar;
- berkurangnya peluang ekonomi bagi masyarakat setempat yang melibatkan pemanfaatan lahan basah seperti paludikultur; dan
- berkurangnya akses terhadap air bagi masyarakat setempat.

Pada sawit yang ditanam di lahan gambut, penting untuk melakukan pemantauan hidrologi pada area sekitar perkebunan. Dampak di luar lokasi di antara perkebunan sawit yang saling berdampingan dianggap tidak ada jika perkebunan-perkebunan tersebut menerapkan pengelolaan air yang serupa. Dampak di luar lokasi akan terjadi pada khususnya jika pemanfaatan lahan di luar lokasi (demikian pula dengan kedalaman muka air potensialnya) berbeda secara signifikan dengan yang ada pada perkebunan sawit. Sebagai contoh, situasi di mana perkebunan sawit yang dikeringkan berbatasan dengan, misalnya, hutan alam pada lahan gambut, kawasan konservasi, atau area pencadangan lainnya (atau perkebunan lain dengan pengelolaan air yang berbeda) – lih. **Gambar 2-11**.



Gambar 2-11: Ilustrasi sederhana dampak drainase yang dilakukan di dalam lokasi terhadap hidrologi pada area sekitar di luar perkebunan

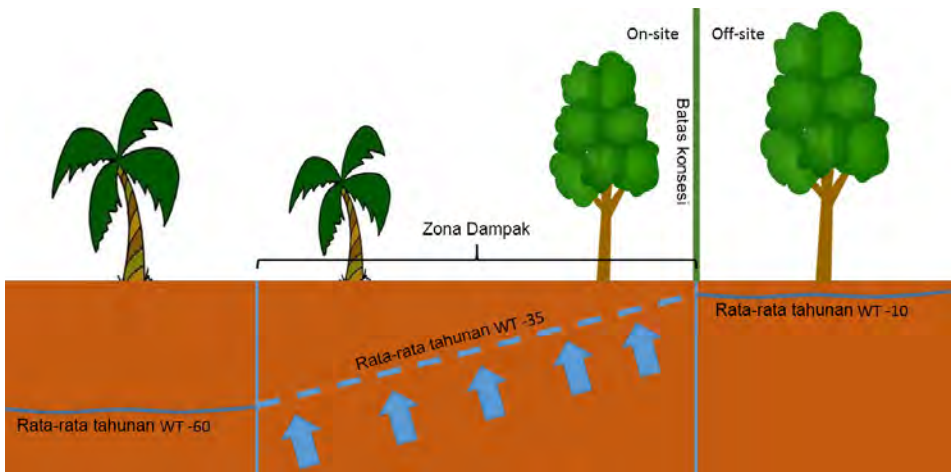
# PANDUAN UNTUK MENGHINDARI DAMPAK DI LUAR LOKASI YANG DIAKIBATKAN OLEH DRAINASE GAMBUT

Praktik yang baik dilakukan untuk menghindari segala dampak hidrologis pada area sekitar. Penghindaran dampak di luar lokasi dapat ditunjukkan dengan pengukuran tinggi muka air di sekitar perkebunan. Praktik yang baik yang dilakukan jika perkebunan berbatasan dengan hutan, lahan terlantar, atau kawasan konservasi lainnya dan area pencadangan dengan muka air tanah yang lebih tinggi meliputi:

- pemompaan non mekanis;
- zona penyangga basah di dalam area perkebunan;
- rancangan hidrologis lainnya yang mencegah dampak hidrologis di luar lokasi; dan
- pemantauan hidrologi di sekitar perkebunan.

Zona penyangga basah di dalam perkebunan berfungsi untuk menjaga agar dampak hidrologis tetap berada di dalam perkebunan. Lebar zona penyangga dan kedalaman muka air tanah pada zona penyangga akan menentukan dampak lainnya di luar lokasi. Pembuatan zona penyangga di dalam kawasan konsesi dan di sekitar infrastruktur yang berada di luar lokasi dapat secara signifikan mengurangi dampak di luar lokasi (lih. **Gambar 2-12**).

Sebagai alternatif, pastikan tinggi muka air di kanal perimeter (di dalam perkebunan) yang menunjukkan muka air tanah tahunan rata-rata meningkat setinggi 10 cm di hutan rawa gambut atau paludikultur yang berdampingan. Hal ini dapat dicapai dengan menyekat kanal perimeter dengan menggunakan teknik yang tepat sebagaimana dijelaskan pada Bab 3.1 Pengelolaan Rezim Hidrologis Alami PPT volume kedua untuk *Pengelolaan dan Rehabilitasi Lahan Gambut*. Lahan yang secara langsung berada di sekeliling kanal akan memiliki tinggi muka air tanah yang sama dengan yang ada pada kanal perimeter, sehingga dapat menghindari dampak di luar lokasi.



Gambar 2-12: Ilustrasi sederhana zona penyangga di dalam batas kawasan konsesi

## 2.5 KENDALA DALAM BUDIDAYA SAWIT PADA LAHAN GAMBUT

Pada kondisi alaminya, beberapa tanah gambut (tergantung pada jenis gambut) kurang cocok untuk budidaya sawit karena tidak menyediakan tempat tumbuh dan unsur hara yang memadai bagi tanaman sawit. Guna meningkatkan pengelolaan perkebunan yang ada saat ini, keterbatasan-keterbatasan tersebut harus diatasi untuk meningkatkan produktivitas perkebunan dan meminimalkan dampak lingkungan. Hal ini dilakukan agar calon investor mengetahui kendala utama dan konsekuensi yang diterimanya dari budidaya sawit di lahan gambut (Mohd Tayeb, 2005).

Kendala utama dalam budidaya sawit pada lahan gambut tropis dirangkum sebagai berikut.

- Keberadaan area kubah gambut yang terangkat dan memiliki kecenderungan untuk mengalami drainase yang berlebihan, banjir pada bidang lahan kecil yang sulit dikeringkan oleh gravitasi, dan muka air tanah yang berfluktuasi dengan cepat merupakan tantangan yang besar dalam pengelolaan air yang efektif. Hal tersebut sangat penting untuk memperoleh hasil panen sawit yang tinggi pada lahan gambut.
- Subsidi gambut akibat drainase akan sangat berpengaruh pada tempat tumbuh sawit dan aspek ekonomi gambut untuk budidaya sawit. Subsidi terus-menerus dapat menyebabkan beberapa area yang sebelumnya dapat dikeringkan dengan gravitasi menjadi tidak dapat dikeringkan setelah budidaya sawit berlangsung selama beberapa tahun. Pengelolaan air secara intensif diperlukan untuk meminimalkan laju subsidi. Penanaman yang dalam (*deep planting*) dan pemadatan diperlukan untuk mengurangi risiko pokok sawit menjadi tidak tegak/miring. Namun demikian, praktik ini dapat meningkatkan emisi  $\text{CH}_4$  dari tanah (MK Samuel., tidak diterbitkan) dan akan menyebabkan emisi  $\text{CH}_4$  yang lebih besar jika lokasi mengalami kebakaran (Smith et al., 2017).
- Kondisi tanah gambut yang lunak sangat mengganggu mekanisasi dan meningkatkan biaya pembangunan/pemeliharaan jalan dan drainase. Oleh karena itu, biaya awal pengembangan pada gambut dalam lebih besar secara signifikan dibandingkan dengan pengembangan pada tanah mineral.
- Gambut memiliki kandungan unsur hara yang rendah dan tidak seimbang. Kandungan K jauh lebih rendah dibandingkan dengan Mg dan Ca. Hal ini menyebabkan pengaruh yang tidak baik pada asupan K bagi sawit pada lahan gambut. Selain itu, permasalahan juga terjadi pada fiksasi unsur renik, terutama Cu dan Zn yang secara signifikan dipengaruhi oleh jenis gambut dan ketersediaan air, sehingga permasalahan ini akan menjadi lebih serius akibat drainase yang berlebihan. Pelaksanaan aplikasi pupuk pada waktu yang tepat guna menghindari musim hujan dan pengelolaan agronomi yang tepat sangat penting untuk mengoptimalkan efisiensi penggunaan pupuk pada gambut.
- Sifat lembap dan banyaknya kayu menyebabkan gambut dalam sangat cocok bagi beberapa hama utama pada sawit, khususnya rayap, ngengat tandan sawit *Tirathaba*, dan kumbang badak. Pertumbuhan gulma juga lebih cepat pada lahan gambut.

**Bab 3.0, 4.0, dan 5.0** menyajikan panduan dalam bentuk PPT untuk mengatasi atau memitigasi beberapa kendala di atas dalam budidaya sawit pada lahan gambut.



# 3.0 PENGELOLAAN AIR

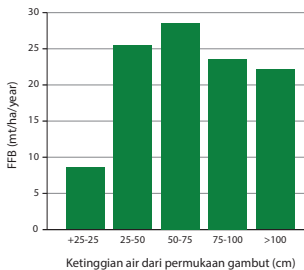
Untuk memitigasi dampak negatif budidaya sawit yang sedang berjalan di lahan gambut, Praktik Pengelolaan Terbaik (PPT) harus dilaksanakan. PPT di lahan gambut dapat didefinisikan sebagai praktik-praktik yang menghasilkan emisi GRK dan subsidiensi serta dampak lingkungan dan sosial yang minimal, seraya mempertahankan panen bernilai ekonomi tinggi. Agar PPT berjalan secara efektif, pelaksanaan, pemantauan, dan dokumentasi yang baik sangat penting untuk dilakukan. Jika memungkinkan, PPT harus diukur dan dikuantifikasi.

Untuk memitigasi dampak negatif budidaya sawit yang sedang berjalan di lahan gambut, Praktik Pengelolaan Terbaik (PPT) harus dilaksanakan. PPT di lahan gambut dapat didefinisikan sebagai praktik-praktik yang menghasilkan emisi GRK dan subsidiensi serta dampak lingkungan dan sosial yang minimal, seraya mempertahankan panen bernilai ekonomi tinggi. Agar PPT berjalan secara efektif, pelaksanaan, pemantauan, dan dokumentasi yang baik sangat penting untuk dilakukan. Jika memungkinkan, PPT harus diukur dan dikuantifikasi.

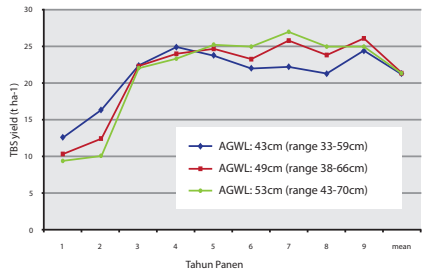
Pengelolaan air yang efektif adalah kunci untuk mencapai produktivitas tinggi sawit di lahan gambut. Kelembapan gambut sangat penting untuk dipertahankan sepanjang tahun agar menghasilkan pertumbuhan sawit yang sehat dan hasil panen menjadi tinggi (lih. **Gambar 3-1** dan **Gambar 3-2**). Jumlah air yang terlalu sedikit atau terlalu banyak di zona perakaran sawit akan berdampak buruk terhadap penyerapan unsur hara dan produksi TBS. Sebagian besar akar penyerap unsur hara sawit terkonsentrasi di lapisan atas (0-50 cm) gambut. Oleh karena itu, tinggi muka air perlu diatur mendekati zona ini, tetapi tidak boleh tergenang air. Pengelolaan air bersifat khusus untuk suatu lokasi tertentu dan perlu mempertimbangkan implikasi yang lebih luas terhadap area sekitarnya serta perlu mencegah situasi di mana area tersebut tidak dapat terdrainase, terutama pada area di mana lapisan atas tanah mineral di bawah muka air rata-rata badan air (sungai atau laut) terdekat.

Pengelolaan air sangat penting untuk budidaya sawit di lahan gambut. Studi hidrologi dan pengelolaan air yang tepat harus dilaksanakan di awal untuk merancang suatu sistem drainase yang baik dan dapat mempertahankan muka air tanah pada ketinggian yang dikehendaki. Tidak tercapainya hal tersebut akan memberikan dampak negatif, seperti misalnya fluktuasi tinggi muka air yang signifikan pada kanal saat musim kemarau dan musim hujan, serta dampak merugikan terhadap pertumbuhan/panen sawit dan operasi estate (Pupathy, 2018). Pekerjaan selanjutnya untuk memperbaiki kerusakan ini dapat menghabiskan biaya lebih tinggi.

Muka air yang lebih tinggi (mis. <40 cm dari permukaan gambut) tidak hanya dapat mengurangi hasil panen, tetapi juga akan mengurangi emisi GRK dan subsidiensi serta meningkatkan kelangsungan hidup perkebunan yang dari waktu ke waktu dapat mencapai kondisi di mana area tersebut tidak dapat terdrainase atau tanah bersifat sulfat masam.



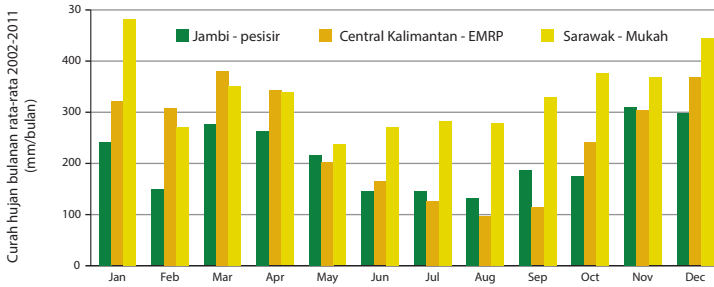
Gambar 3-1: Hasil panen TBS (penanaman tahun 1998) terkait tinggi muka air di salah satu estate gambut, di Riau, Sumatera, Indonesia (Sumber: Peter Lim, TH Plantation 2011)



Gambar 3-2: Hubungan antara Tinggi Muka Air (TMA) rata-rata dan Panen untuk tiga macam muka air tanah dangkal (Sumber: Hasnol, et al., 2010) \*Catatan: Untuk sawit yang lebih muda (panen umur 1-4 tahun), semakin tinggi muka air, maka semakin lebih baik panen yang dihasilkan

Sistem pengelolaan air yang baik bagi perkebunan sawit di lahan gambut adalah sistem yang dapat secara efektif mempertahankan rata-rata tinggi muka air 60 cm (sekitar 50-70 cm) di bawah tepi saluran kolektor atau rata-rata 50 cm (sekitar 40-60 cm) seperti yang diukur dari pembacaan piezometer air tanah (lih. **Bagian 3.1**). Sistem ini harus mampu membuang kelebihan air di permukaan dan sub permukaan tanah saat musim hujan dan menahan air selama mungkin saat musim kemarau. Kelembapan permukaan gambut dengan tinggi muka air ini juga akan membantu mengurangi risiko kebakaran gambut tidak disengaja dan mengurangi subsidiensi.





Gambar 3-3: Rezim curah hujan rata-rata di tiga wilayah di Asia Tenggara dengan perkebunan sawit ekstensif di lahan gambut, berdasarkan data satelit TRMM (Vernimmen et al., 2012).

Pada musim kemarau, tinggi muka air dapat berkurang 0,5-1 cm per hari. Selama satu bulan berlangsungnya musim kemarau, tinggi muka air dapat berkurang 15-30 cm jika tidak ada input dari aliran permukaan atau sub permukaan. Oleh karena itu, pada wilayah dengan musim kemarau yang lama, disarankan agar tinggi muka air di perkebunan ditingkatkan setinggi mungkin di akhir musim hujan, sehingga tinggi muka air di lapangan dapat dipertahankan pada ketinggian 40-50 cm pada musim kemarau berikutnya.

Pengelolaan air yang baik seperti ini dapat sangat mudah diterapkan di wilayah yang jarang mengalami periode musim kemarau panjang, yaitu saat defisit curah hujan terjadi (evapotranspirasi melebihi curah hujan). Di wilayah yang rawan kekeringan, tinggi muka air cenderung sangat berfluktuasi dan sering kali menurun hingga 0,6 m di bawah permukaan gambut. Pada kondisi seperti ini, perlu dilakukan upaya lebih banyak untuk menahan tambahan air pada akhir musim hujan guna mengurangi penurunan muka air tanah pada musim kemarau, dibandingkan dengan yang diperlukan di wilayah dengan musim kemarau ringan. Berdasarkan **Gambar 3-3**, dapat diketahui bahwa kekeringan sangat jarang terjadi di Sarawak dan cukup sering terjadi di Kalimantan Tengah dan Jambi di mana rezim curah hujan relatif lebih rendah dan lebih sulit untuk mempertahankan tinggi muka air yang dikehendaki.

### 3.1 SISTEM PENGELOLAAN AIR

Sistem pengelolaan air yang terencana dan dilaksanakan dengan baik serta dilengkapi dengan struktur kendali air harus digunakan untuk drainase dan pengelolaan air yang efektif. Pintu air dan/atau bendung harus dibangun di lokasi-lokasi strategis di semua saluran utama dan/atau kolektor agar pengendalian muka air tanah pada ketinggian yang optimal berjalan efektif. Pintu air otomatis (*flap gate*) biasanya dibangun di saluran pengeluar (*outlet*) utama di wilayah pesisir, yang dapat terpengaruh oleh pasang surut atau variasi musim. Pada umumnya, tidak disarankan untuk membangun struktur pengelolaan air permanen (terbuat dari beton) karena subsidi akan merusak sistem ini. Sangat disarankan untuk menggunakan bahan alami, seperti misalnya kayu atau karung pasir untuk membangun bendung/penghalang (*stop off*) (lih. **Gambar 3-4** dan **3-5**) dan bukan struktur keras seperti beton yang cenderung akan tenggelam atau tidak dapat diterapkan di kawasan gambut.

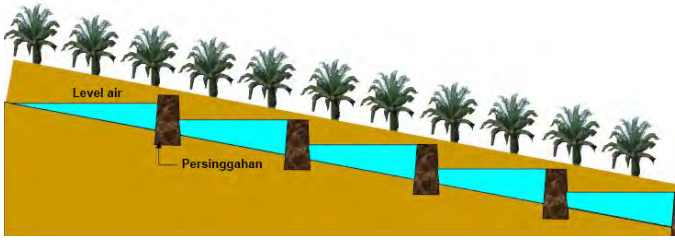


Gambar 3-4: Struktur kendali air tidak harus mahal dan dapat secara sederhana dibangun dengan kayu atau karung pasir.



Gambar 3-5: Struktur lebih canggih (tapi masih berbiaya murah) pada saluran kolektor dapat dibangun dengan bendungan urugan dan papan kayu (contoh dari United Plantations, Malaysia).

Bendungan seri dengan struktur kendali air yang berjarak dekat diperlukan untuk mempertahankan muka air yang tinggi agar relatif konstan selama musim kemarau (Ritzema et al., 1998). Bendung atau penghalang (*stop off*) harus ditempatkan pada interval yang tepat untuk memastikan agar turunan di setiap bendung memiliki tinggi sekitar 20 cm (5 bendung diperlukan untuk turunan setinggi 1 m, dengan jarak 200-400 m antar sekat, tergantung kemiringannya (lih. **Gambar 3-6**).



Gambar 3-6: Di setiap saluran kolektor, diperlukan adanya bendungan sero satu penghalang (stop off) atau bendung untuk setiap turunan setinggi 20 cm.

Pengelolaan air yang baik bertujuan untuk memastikan agar tinggi muka air lahan dapat dipertahankan pada ketinggian rata-rata 40-50 cm di bawah permukaan tanah. Hal ini berarti bahwa tinggi muka air pada saluran kolektor harus 50-60 cm di bawah permukaan tanah (lih. **Gambar 3-7**). Selama lima tahun pertama (saat gumpalan akar (*root ball*) relatif kecil), tinggi muka air harus dipertahankan pada kedalaman 35 cm di bawah permukaan tanah (MPOB, 2010). Melalui pendekatan pengelolaan air yang baik, hasil panen sebanyak 25-30 ton TBS/ha/tahun bisa saja diperoleh. Hal ini dikarenakan tinggi muka air yang optimal dapat meningkatkan hasil panen, meminimalkan emisi GRK dan subsidiensi, serta memperpanjang usia perkebunan.



Gambar 3-7: Pengelolaan tinggi muka air yang optimal pada ketinggian 40-60 cm (di saluran kolektor) berpotensi menghasilkan panen sebanyak 25-30 ton TBS/ha/tahun.

Jika tinggi muka air terlalu rendah (lih. **Gambar 3-8**), hal ini dapat mengakibatkan penurunan hasil panen hingga 10-15 ton TBS/ha/tahun, subsidiensi yang terjadi secara cepat sehingga mengurangi usia perkebunan, serta meningkatkan risiko kebakaran. Dampak yang diakibatkan dari rendahnya muka air tanah meliputi drainase berlebih yang menyebabkan terjadinya kekeringan gambut yang tidak dapat dipulihkan dan memengaruhi hasil panen; meningkatkan emisi GRK dan subsidiensi; meningkatkan risiko kebakaran; dan menyebabkan kelangkaan air yang kemudian memengaruhi penyerapan unsur hara dan hasil panen.



Gambar 3-8: Drainase yang berlebih pada saluran utama di area kubah gambut selama musim kemarau dapat menyebabkan tingginya emisi  $CO_2$ , laju subsidiensi, meningkatnya risiko kebakaran yang tidak disengaja, serta menurunnya hasil panen yang signifikan.

Jika muka air tanah terlalu tinggi (banjir) (lih. **Gambar 3-9**), input pupuk akan secara langsung muncul di permukaan tanah atau pada air tanah dan tidak diserap oleh sawit; semua operasi di estate akan terhambat dan emisi metana/nitrogen oksida juga meningkat. Namun demikian, muka air yang tinggi juga dapat mengurangi emisi karbon dioksida sekaligus subsidiensi pada lahan gambut.



Gambar 3-9: Lahan yang tergenang juga menghambat operasi estate dan menambah emisi metana/nitrogen oksida.

Studi terbaru di Indonesia (Osaki, 2018) menunjukkan bahwa hasil panen yang cukup tinggi dapat diperoleh dari sawit yang ditanam dengan tinggi muka air 10-20 cm dari permukaan tanah. Hal ini dapat dilakukan dengan cara merangsang pembentukan akar udara, yakni dengan gundukan yang ditutupi pelepah sawit dan pupuk organik.

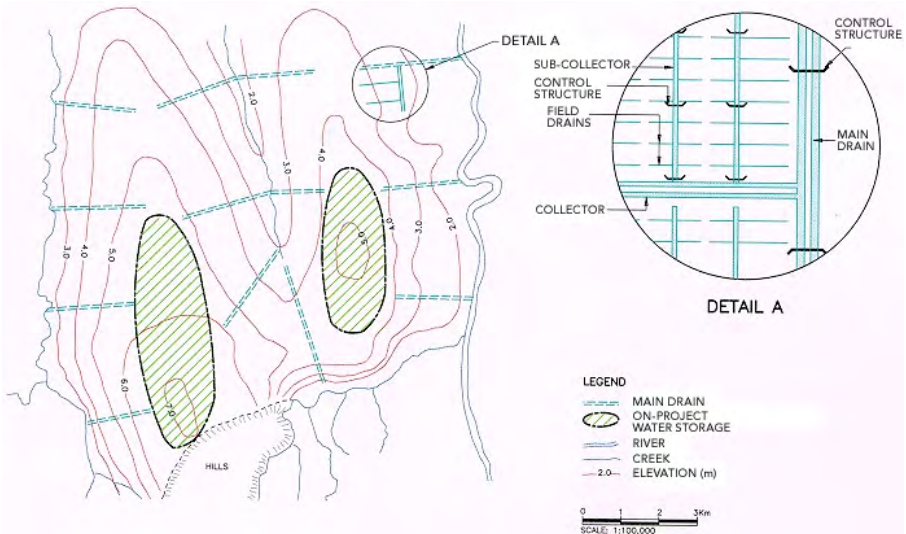
Mengingat oksigen merupakan faktor pembatas yang paling signifikan dalam penyerapan unsur hara di dalam air karena memiliki daya larut yang sangat rendah, maka pemanfaatan akar udara pada permukaan lahan akan lebih efektif dalam menyerap unsur hara karena adanya pasokan oksigen yang cukup. Hal ini juga sesuai dengan strategi yang digunakan pada tanaman hutan rawa gambut asli, seperti misalnya Sagu (*Metroxylon sagu*), Jelutung (*Dyera costulata*), dan Tumih (*Combretocarpus rotundifolius*) yang memiliki akar udara. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memverifikasi dan menguji pelaksanaan praktik tersebut.

### 3.2 MEMPERTAHANKAN TINGGI MUKA AIR

Untuk meningkatkan atau mempertahankan tinggi muka air, akan sangat bagus jika terdapat pilihan untuk menambahkan input ke permukaan atau sub permukaan tanah perkebunan, khususnya di musim kemarau. Hal ini dapat dilakukan jika perkebunan berada di area yang relatif rendah pada kubah gambut, lereng bagian bawah kawasan hutan, atau lahan gambut dengan muka air tanah yang tinggi. Mempertahankan tinggi muka air tanah di kawasan tersebut selama musim penghujan dapat membantu menyalurkan air melalui aliran permukaan atau sub permukaan selama musim kemarau. Di beberapa kasus, perkebunan dapat memompa pasokan air tambahan dari sungai atau badan air terdekat untuk membantu mempertahankan tinggi muka air yang optimal (lih. **Gambar 3-10**). **Gambar 3-11** menunjukkan contoh rancangan umum sistem drainase di lereng bagian bawah kubah gambut yang menyalurkan air ke perkebunan (Ritzema, 2007). Beberapa perusahaan yang perkebunannya berada lebih tinggi dari kubah gambut berupaya untuk memompa air dengan jumlah lebih banyak ke perkebunan dan membiarkannya mengalir sedikit demi sedikit dari lereng hingga ke sungai. Sebagai bagian dari program pencegah kebakaran selama musim kemarau, perkebunan lain disarankan memompa air dari lapisan tanah di bawah gambut melalui sumur guna meningkatkan tinggi muka air di kawasan yang rawan kebakaran (Paramanathan, 2016).



Gambar 3-10: Memompa air ke kanal untuk meningkatkan tinggi muka air selama musim kemarau.



Gambar 3-11: Tata letak sistem drainase yang biasa dijumpai di lereng bagian bawah kubah gambut yang menyalurkan air ke perkebunan (Ritzema, 2007).

### 3.3 PENGELOLAAN AIR BERBASIS KONTUR

Sebagian besar perkebunan sawit di lahan gambut dikembangkan dengan berbasis petakan (*grid*) yang berbentuk persegi panjang atau trapesium. Permasalahan yang muncul dari lahan berbentuk biasa tersebut dan drainase terkait adalah bahwa keduanya tidak mempertimbangkan kontur gambut. Meskipun bagian lereng lahan gambut relatif dangkal (mis. 50-100 cm/km), pengembangan sistem drainase yang tidak mempertimbangkan kontur dapat menyebabkan laju drainase yang cepat di beberapa wilayah dan mengakibatkan genangan air di wilayah lainnya. Hal ini juga berdampak pada sulitnya mempertahankan tinggi muka air yang merata tanpa membuat banyak struktur pengendalian air. Pada praktik terbaik yang baru-baru ini dilakukan, sistem drainase dikembangkan dengan mempertimbangkan kontur lahan di mana saluran kolektor digali sejauh mungkin di sepanjang kontur tersebut. Hal ini berarti tinggi muka air di sepanjang kanal relatif sama, sehingga meminimalkan adanya penambahan struktur pengendalian air. Contoh tersebut dapat dilihat di Perkebunan Adong di Miri, Sarawak yang dikembangkan oleh Woodman Group (lih. **Gambar 3-12**). Upaya ini dapat membantu mengurangi jumlah struktur pengendalian air yang dibutuhkan sekaligus menjadikan drainase sebagai jalur transportasi air (lih. **Gambar 3-13**).

Selain itu, disarankan untuk bekerja bersama dengan masyarakat setempat dan perkebunan yang berdekatan untuk mendapatkan pengetahuan yang bermanfaat saat menerapkan sistem pengelolaan air. Meskipun penting untuk bekerja bersama masyarakat setempat saat melakukan pengelolaan tinggi muka air, perlu dicatat bahwa perkebunan sawit juga harus memiliki kemampuan yang baik untuk mengembangkan dan menerapkan rencana pengelolaan air yang baik dengan memperhitungkan dampaknya terhadap lingkungan.

*Gambar 3-12: Tata letak drainase estate Adong di Perkebunan Woodman, Miri, Sarawak (peta di bagian kiri dan citra satelit di bagian kanan). Rancangan sistem drainase tersebut mengacu pada kontur saluran kolektor yang mengalir sepanjang garis kontur dari sudut lancip hingga ke saluran utama atau saluran pengeluar.*



*Gambar 3-13: Dengan mengikuti kontur dan mengatur agar muka air tetap tinggi di sepanjang saluran kolektor di estate Woodman di Bintulu, Sarawak, TBS dapat diangkut dengan tongkang yang ditarik perahu kecil dengan mesin 15hp*

### 3.4 PEMELIHARAAN SISTEM PENGELOLAAN AIR

Pemeliharaan saluran harus dilakukan secara berkala atau saat diperlukan agar sistem drainase dapat terus bekerja sebagaimana mestinya. Dimensi saluran yang biasa dijumpai pada gambut ditunjukkan dalam **Tabel 3-1**. Buruknya pemeliharaan sistem drainase dapat menyebabkan banjir di perkebunan gambut meskipun hal tersebut sering kali terjadi akibat subsidensi yang berlangsung pada lanskap disekitarnya. Pembuangan material tanah (*desilting*) hingga mencapai kedalaman saluran yang diperlukan sebaiknya dilakukan sebelum musim hujan. Akan tetapi, hal tersebut harus dilakukan secara cermat untuk menghindari galian saluran yang terlalu dalam di area gambut. Selain itu, disarankan agar bendung dan *drop off* diperiksa dan diperbaiki secara berkala. Pemeliharaan pintu air dan pintu penutup otomatis juga perlu dilakukan minimal setiap enam bulan sekali untuk memastikan keduanya dapat bekerja dengan baik.

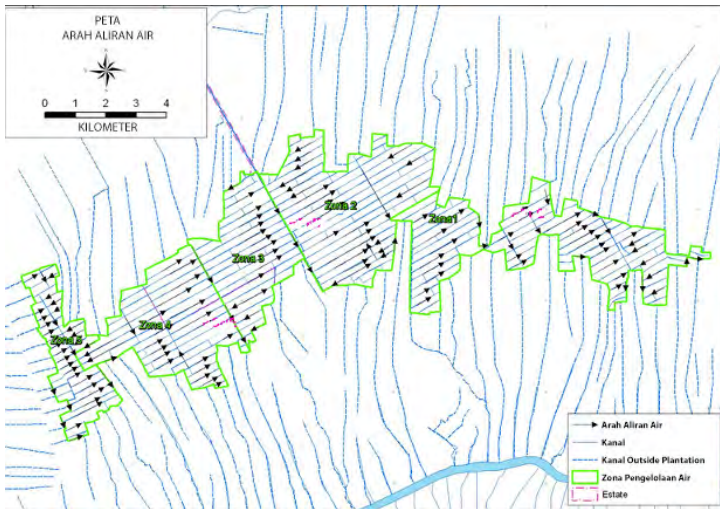
TYPE OF DRAIN	WIDTH (CM)		DEPTH (M)
	TOP	BOTTOM	
Field	1.0 – 1.2	0.5 – 0.6	0.9 – 1.0
Collection	1.8 – 2.5	0.6 – 0.9	1.2 – 1.8
Main	3.0 – 6.0	1.2 – 1.8	1.8 – 2.5

Tabel 3-1: Dimensi saluran air yang biasa dijumpai di perkebunan lahan gambut (Gurmit et al., 1997).

Guludan merupakan struktur pelindung yang sangat diperlukan di kawasan pesisir untuk mencegah masuknya air berlebih atau air asin ke lahan. Bahan yang cocok untuk membuat guludan adalah tanah geluh atau tanah liat. Tidak disarankan untuk menggunakan tanah liat yang berasal dari tanah sulfat masam karena tanah hasil pencucian sulfat masam dapat menyebabkan dampak lingkungan yang serius. Pemeliharaan guludan secara berkala dapat meminimalkan kerusakan yang mengakibatkan banjir dan hilangnya tanaman.

### 3.5 PEMANFAATAN PETA PENGELOLAAN AIR

Untuk dapat melakukan pengawasan yang efektif dan tindakan yang tepat waktu, setiap estate gambut harus memiliki peta pengelolaan air yang terperinci yang menunjukkan arah aliran air, lahan rawan banjir, dan lokasi pintu air, penghalang (*stop off*), pengukur tinggi muka air, guludan, dsb. Guna memperoleh pengelolaan air yang semakin efisien, disarankan untuk memiliki peta pengelolaan air selama musim kemarau dan musim hujan. Peta tersebut harus dikalibrasi (d disesuaikan) setiap beberapa tahun sekali untuk mengetahui potensi dampak aliran air yang disebabkan oleh subsidensi. **Gambar 3-14** menunjukkan contoh peta pengelolaan air pada kanal, zona pengelolaan air, dan arah aliran air.



Gambar 3-14: Contoh Peta Zona Pengelolaan Air dan Peta Arah Aliran Air

## 3.6 ZONASI AIR

Perkebunan di lahan gambut yang tidak merancang sistem drainase berdasarkan kontur dapat menyesuaikan sistem pengelolaan airnya dengan cara menetapkan zona air, yakni di mana tinggi muka air di area sekitar perkebunan tersebut dipertahankan melalui pembuatan sekat atau guludan di sepanjang batas zona tersebut. Sebagaimana dijelaskan dalam **Kotak 3**, zonasi air dapat digunakan untuk menstabilkan dan mengendalikan tinggi muka air, akan tetapi hal ini hanya bisa dilakukan jika zonasi air dirancang melalui studi hidrologi dan pengelolaan air yang terperinci.

### KOTAK 3

**Studi Kasus: Penelitian mengenai Pengelolaan Air di PT Bhumireksa Nusa Sejati, Sumatera, Indonesia**

#### Pendahuluan

PT Bhumireksa Nusa Sejati (PT BNS) merupakan perkebunan sawit seluas 25.000 ha yang berlokasi di Sungai Guntung, Sumatera yang dimiliki oleh Kumpulan Guthrie Berhad (kini Perkebunan Minamas di bawah Grup Sime Darby). Perkebunan tersebut dibagi menjadi lima (5) estate, yakni Teluk Bakau Estate (TBE), Nusa Lestari Estate (NLE), Nusa Perkasa Estate (NPE), Mandah Estate (MDE), dan Rotan Semelur Estate (RSE). Seluruh area tersebut ditutupi gambut dan terhubung dengan jaringan kanal buatan yang memiliki fungsi ganda, yakni sebagai moda transportasi dan irigasi. Input air di kanal tersebut (yang berada di titik paling utara) berasal dari pasang surut Sungai Guntung. Efek pasang surut muka air di kanal dapat terlihat hingga sekitar 6 km ke daratan. Akibatnya, terjadi perbedaan tinggi muka air kanal yang signifikan pada musim kemarau dan musim hujan di area yang tidak terdampak pasang surut sungai. Hal ini dikarenakan adanya presipitasi dan evaporasi pada air. Berdasarkan pengalaman sebelumnya, kanal di daratan menjadi kering dan tidak dapat dilalui selama musim kemarau. Akan tetapi, hujan deras selama musim hujan menyebabkan kanal menjadi meluap. Kondisi tersebut memengaruhi hasil panen dan logistik.

Oleh karena itu, penelitian mengenai hidrologi dan pengelolaan air dilakukan di Bhumireksa Nusa Sejati pada tahun 2005 hingga 2006. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi karakteristik hidrologi dan hidrolik dari area proyek terkait sistem navigasi air kanal yang ada. Penelitian tersebut sebagian besar melibatkan survei dan investigasi lahan dan hidrografi, yang mencakup pengumpulan dan interpretasi data lapangan, serta latihan pemodelan hidrolik.

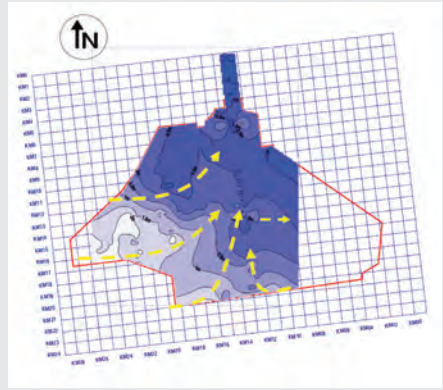
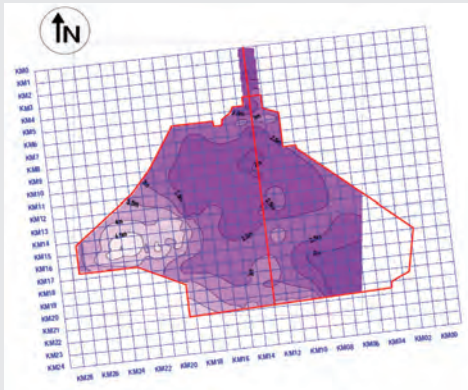
Temuan utama penelitian dikategorikan menjadi 3 persoalan berikut.

- Konfigurasi kedalaman topografi dan gambut
- Analisis air dan keseimbangannya
- Sistem penandaan batas lahan dan pengendalian tingkat muka air kanal

#### TUJUAN PENELITIAN

Untuk mempelajari dan mengusulkan sistem pengelolaan air pada area terkait guna memenuhi tujuan berikut.

- a) Kedalaman muka air kanal harus dipertahankan agar dapat dilalui oleh kapal pada setiap musim.
- b) Muka air tanah di seluruh area perkebunan sawit harus dipertahankan pada ketinggian 60-75 cm di bawah permukaan tanah, sebagaimana yang diperlukan oleh tanaman sawit (catatan: praktik pengelolaan terbaik saat ini dapat mempertahankan muka air setinggi 50-70 cm).
- c) Sistem pengelolaan air (pengendali tinggi muka air di kanal dan pengendali muka air tanah di lahan) tidak boleh mengakibatkan intrusi air laut ke area tersebut.

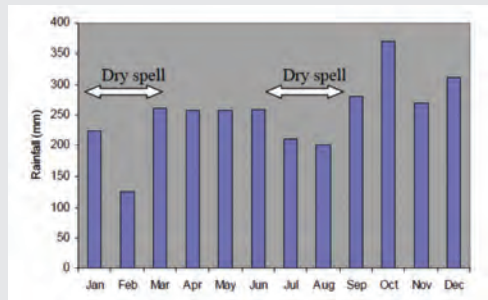
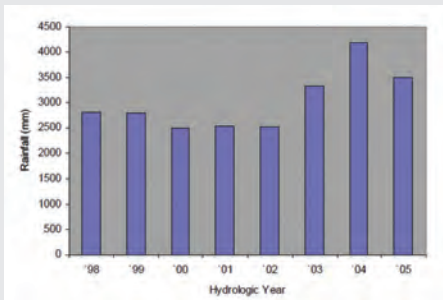


Gambar 3-15: Topografi (kiri) dan potensi aliran saluran (kanal) pada area proyek.

## TEMUAN

Data primer dari lapangan dikumpulkan sejak bulan Juli hingga Oktober tahun 2006. Data tersebut mencakup topografi area-area yang berdampingan dengan kanal, batimetri, kedalaman gambut, aliran kanal, dan kualitas air. Topografi dan batimetri ditentukan dengan menggunakan *Global Positioning Satellite* (GPS) dan peralatan *echo-sounding*. Kedalaman gambut diukur pada lima puluh titik sepanjang kanal yang dapat dilalui kapal dengan menggunakan bor gambut standar. Prosedur pengukuran sungai standar digunakan untuk mengetahui aliran air di kanal. Tinggi muka air juga dipantau secara terus-menerus dengan menggunakan pencatat otomatis. Data curah hujan dan muka air tanah diperoleh dari manajer estate. Pemodelan pada data yang diamati dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS.

Area penelitian relatif datar dan memiliki perbedaan ketinggian sebesar 2,5 m. Berdasarkan kebutuhan air normal pada tanaman sawit dan parameter limpasan, analisis hidrologi terkait keseimbangan air menunjukkan bahwa terdapat surplus jika menganggap aliran bebas di kanal terjadi tanpa hambatan. Dua kondisi aliran yang berbeda diamati di sepanjang kanal dengan debit di saluran pengeluar utama sebesar  $15 \text{ m}^3/\text{detik}$  selama musim hujan dan  $3 \text{ m}^3/\text{detik}$  selama musim kemarau. Topografi area proyek relatif datar dengan potensi aliran saluran seperti yang ditunjukkan di atas (Gambar 3-15). Lih. Gambar 3-16 untuk pola curah hujan tahunan (1998-2005) dan rata-rata curah hujan di area penelitian.



Gambar 3-16: Pola curah hujan tahunan (L) dan pola curah hujan bulanan rata-rata (R) pada area yang diteliti.

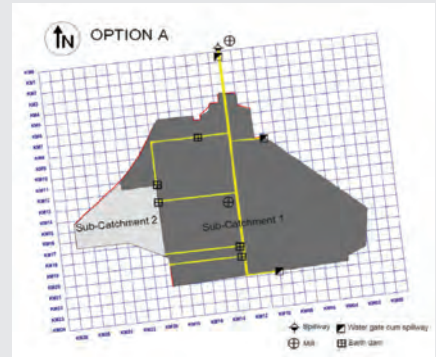
## REKOMENDASI

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, terdapat tiga opsi yang teridentifikasi. Dengan mempertimbangkan berbagai aspek topografi dan hidrolik pada wilayah yang diteliti dan dengan bantuan pemodelan komputer, tata letak lahan pada opsi A (lih. **Gambar 3-17**) adalah yang paling baik untuk diterapkan. Jika Opsi A diterapkan secara penuh, tujuan dari penelitian ini akan dapat dicapai.

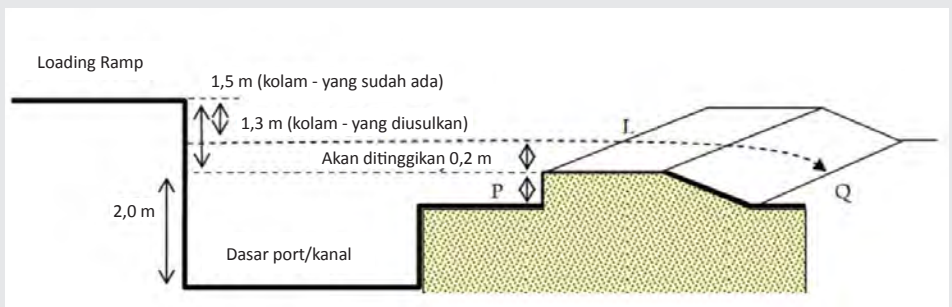
Tinggi muka air di seluruh kanal (baik kanal utama maupun kanal sekunder) dianggap cukup untuk memastikan bahwa kanal dapat dilalui kapal sepanjang tahun. Tinggi muka air pada permukaan tanah berkisar antara 50 hingga 70 cm dan merupakan kondisi optimal untuk pertumbuhan tanaman. Kemungkinan terjadinya banjir saat hujan deras pun menjadi sangat kecil.

Namun demikian, perlu dicatat bahwa tujuan (b) menyebabkan terjadinya undulasi di permukaan tanah.

Seperti halnya setiap rancangan atau skema, kekurangan atau kelemahan tidak dapat dihindari dan perlu disoroti sehingga tindakan yang memadai dan semestinya dapat dilakukan atau direncanakan. Terdapat tiga kelemahan yang perlu diantisipasi. Pertama, area yang lebih rendah dan terisolasi secara topografi berpotensi mengalami banjir pada musim hujan, dan dengan demikian, diperlukan adanya guludan untuk melindungi area tersebut dari banjir. Kedua, runtuhnya struktur hidrolik pada tanah gambut merupakan fenomena yang biasa terjadi akibat pengendapan tanah dan erosi. Oleh karena itu, pemantauan terus-menerus perlu dilakukan pada struktur hidrolik di area yang berpotensi erosi guna meredakan masalah ini. Selain itu, upaya lain juga diperlukan untuk mengurangi kecepatan aliran kanal saat melewati pintu saluran pelimpah (*spillway*) guna mengurangi gaya erosi. Oleh karena itu, mengingat tinggi muka air di seluruh sistem yang diusulkan sangat bergantung pada tinggi muka air pada mercu pelimpah (*spillway crest*), serangkaian stasiun pemantauan yang berkelanjutan (disarankan agar dilengkapi dengan pencatat data) dibentuk untuk mencatat ketinggian muka air.



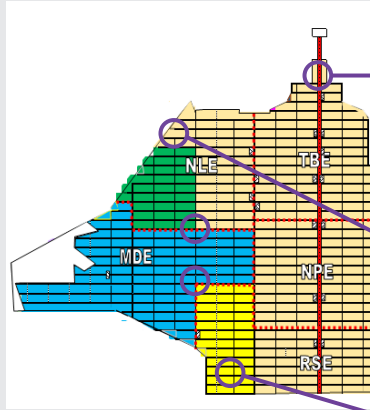
Gambar 3-17: Tata letak lahan pada opsi A



Gambar 3-18: Perubahan yang dilakukan pada puncak limpahan yang sudah ada (menambah ketinggian guna mengurangi drainase berlebih).



Bendungan tanah/guludan yang dibangun melintasi kanal berfungsi untuk membentuk berbagai zona air.



Kanal Utama: 21 km, 20 m x 5 m



Kanal Kolektor: 60 km, 12 m x 4 m



Kanal Cabang: 406 km, 6 m x 3 m

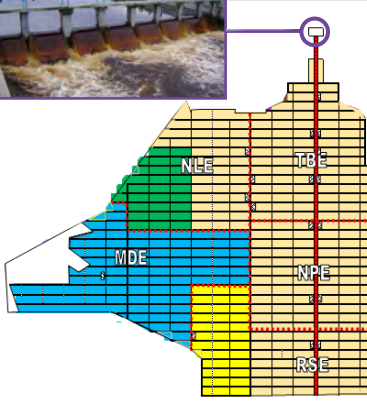
Gambar 3-19: Bagian terpenting dari penerapan sistem pengelolaan air adalah dibaginya perkebunan ke dalam berbagai zona pengelolaan air yang memiliki tinggi muka air yang relatif konstan di setiap zonanya. Gambar 3-19: Bagian terpenting dari penerapan sistem pengelolaan air adalah dibaginya perkebunan ke dalam berbagai zona pengelolaan air yang memiliki tinggi muka air yang relatif konstan di setiap zonanya.

Saluran pelimpah (Pintu Air Utama)



Pintu air sekat (overflow gate) diposisikan secara strategis untuk mengalirkan air berlebih ke sistem kanal.

Gambar 3-21: Struktur Pengen



Gambar 3-20:  
Sistem drainase kanal

Dipertahankannya kedalaman muka air kanal agar semua kapal dapat berlayar sepanjang tahun.

Dipertahankannya muka air tanah di seluruh area dipertahankan pada kisaran 50 hingga 75 cm di bawah permukaan tanah.

Sistem pengelolaan air (pengendalian tinggi muka air kanal dan muka air tanah di lahan) dapat mencegah terjadinya intrusi air laut.

## 3.7 PENILAIAN DRAINABILITAS

Berikut ini merupakan persyaratan spesifik mengenai drainabilitas berdasarkan P&C RSP0 2013.

4.3.5 Penilaian tingkat keterkurasan harus tersedia sebelum penanaman ulang dilakukan di atas lahan gambut guna menentukan viabilitas jangka panjang dari tingkat keterkurasan yang dibutuhkan untuk penanaman minyak sawit.

Pedoman Spesifik untuk Indikator 4.3.5: Apabila dalam laporan penilaian tingkat keterkurasan ditemukan area yang tidak cocok untuk penanaman ulang pohon kelapa sawit, sebaiknya terdapat rencana untuk rehabilitasi atau penggunaan alternatif area tersebut. Apabila penilaian menunjukkan adanya risiko tinggi banjir dan/atau intrusi air garam dalam dua siklus panen, pengusaha perkebunan dan pengusaha pabrik minyak sawit sebaiknya menghentikan proses penanaman ulang dan mulai mengimplementasikan program rehabilitasi.

Berikut ini merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai persyaratan penilaian drainabilitas berdasarkan P&C RSPO 2018.

*7.7.5 (C) Dilakukannya kajian drainabilitas untuk perkebunan yang melibatkan melakukan penanaman di atas gambut dengan mengikuti Prosedur Penilaian Drainabilitas RSPO, atau cara lain yang diakui RSPO, sekurangnya lima tahun sebelum melakukan penanaman kembali. Hasil penilaian digunakan untuk menentukan jangka waktu penanaman kembali yang akan dilakukan serta untuk menghilangkan secara bertahap budidaya kelapa sawit sekurangnya 40 tahun atau dua kali siklus, tergantung mana yang lebih lama, sebelum mencapai batas drainabilitas gravitasi alami untuk gambut. Jika kelapa sawit dihilangkan bertahap, komoditas ini akan digantikan oleh tanaman komoditas lain yang sesuai untuk muka air tanah yang lebih tinggi (paludikultur) atau direhabilitasi dengan vegetasi alami.*

Persyaratan drainabilitas diwajibkan oleh peraturan pemerintah, mis. pemerintah Malaysia di Sarawak yang menyatakan bahwa:

*“Sebelum pengembangan komersial lahan gambut dilakukan, pemrakarsa proyek harus terlebih dahulu melakukan survei mendalam dan menyerahkan laporan mengenai drainabilitas jangka panjang dari area proyek yang diusulkan. Rencana pembuatan drainase yang diusulkan harus disetujui oleh Direktur Departemen Irigasi dan Drainase di Sarawak.”*

<http://www.did.sarawak.gov.my/modules/web/pages.php?mod=webpage&sub=page&id=381>

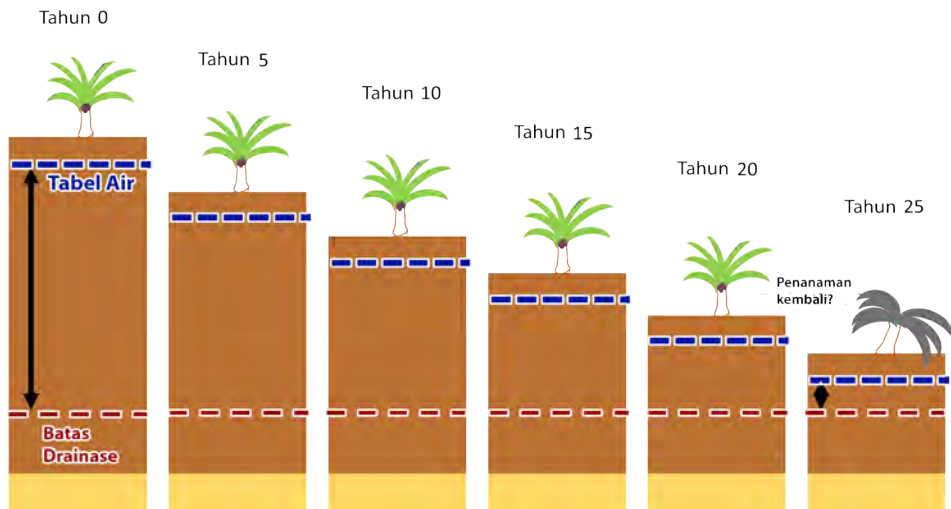
Terdapat berbagai macam sudut pandang mengenai drainabilitas. Dari sudut pandang agronomi, mempertahankan hasil panen yang tinggi dan membuat sistem drainase yang baik sangat penting untuk dilakukan, khususnya pada lahan gambut. Sistem drainase tersebut harus kuat dan efektif selama musim kemarau dan musim hujan. Dengan kata lain, drainabilitas adalah kemampuan untuk melakukan drainase hanya dengan memanfaatkan gaya gravitasi sedemikian rupa, sehingga dapat memperoleh hasil panen yang tinggi, mencegah terjadinya banjir, dan mempertahankan tinggi muka air yang optimal bagi tanaman. Sedangkan dari perspektif lingkungan dan ekonomi, muncul pendapat lain mengenai apakah drainase ini dapat bertahan dalam jangka panjang dan berkelanjutan? Lahan gambut melepaskan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) saat dikeringkan dan hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya efek rumah kaca dan perubahan iklim global. Lahan gambut juga mengalami subsidiensi setelah dikeringkan. Di beberapa kasus, lahan gambut mengalami subsidiensi hingga mendekati atau berada pada batas drainase alami/dasar drainase (bagian bawah drainase yang tidak dapat dikeringkan dengan hanya memanfaatkan gaya gravitasi).

Durasi dan tingkat keparahan banjir akan meningkat seiring permukaan gambut semakin mendekati batas drainase alami. Dalam jangka panjang, drainase pada lahan gambut yang semula cukup untuk produksi tanaman pun mengalami kendala akibat tidak lagi dapat memanfaatkan gaya gravitasi, khususnya selama periode basah. Hal ini kemudian berdampak pada persoalan lingkungan dan operasional yang serius, seperti misalnya banjir yang terus-menerus terjadi, intrusi air laut, persoalan aksesibilitas, dan kerugian hasil panen. Jika drainase tambahan dalam bentuk pompa air diterapkan, biaya operasional pun meningkat hingga mungkin tingkat pengembalian investasi (*Return of Investment*) menjadi negatif. Selain itu, penggunaan pompa untuk drainase juga berdampak pada hilangnya lapisan gambut secara menyeluruh dan banjir permanen jika pemompaan tidak lagi dapat dilakukan atau periode konsesi berakhir. Oleh karena itu, penting untuk menghentikan drainase sebelum mencapai titik di mana permasalahan yang timbul tidak dapat lagi diselesaikan.

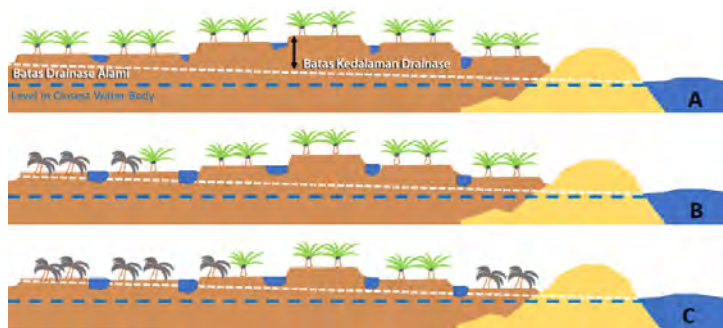
Dasar drainase (lih. **Gambar 3-22**) adalah tingkat di mana drainase tidak dapat lagi dilakukan dengan hanya memanfaatkan gaya gravitasi pada tingkat.

Dasar drainase perkebunan di sebagian besar kasus dihitung dengan mengacu kepada tinggi muka air pada badan air penerima yang paling dekat dan pada area yang jauh dari badan air ini. Guna mengeringkan area perkebunan, dasar drainase harus lebih tinggi daripada muka air pada badan air. Hal ini terjadi karena air hanya akan mengalir jika tinggi muka air berbeda. Aturan umumnya adalah bahwa setiap kilometer jarak menuju perkebunan, ketinggian batas drainase meningkat sebesar 20 cm terhadap rata-rata permukaan laut (DID Sarawak, 2001). Sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 3-23**, profil air di lahan gambut harus memiliki gradien kemiringan lahan (kelerengan) minimal 1 per 5.000 agar air dapat mengalir ke badan air.

**Gambar 3-23** menjelaskan bagaimana pemasalahan terkait drainabilitas dapat berkembang seiring waktu. Hal ini menunjukkan bahwa dasar drainase berkaitan dengan tinggi muka air rata-rata pada badan air penerima. Perkebunan yang terletak sangat jauh dari badan air penerima akan memiliki selisih yang lebih besar antara 'tinggi muka air di badan air' dan 'dasar drainase'.



Gambar 3-22: Bagaimana subsidensi tanah gambut berdampak pada kedalaman menuju dasar drainase (batas drainase alami). Seiring berjalannya waktu, lapisan gambut di atas dasar drainase dapat menjadi terlalu dangkal untuk ditanami kembali.



Gambar 3-23: Penampang melintang area gambut yang berada dekat dengan badan air penerima alami. Penampang melintang ini menggambarkan dampak subsidensi tanah terhadap drainabilitas lahan yang dijelaskan dalam tiga titik

waktu (gambar a: atas, b: tengah, dan c: bawah). Jika permukaan gambut mengalami subsidensi hingga mendekati dasar drainase, drainabilitas perkebunan akan menurun sehingga menyebabkan terjadinya banjir besar pada musim penghujan. Selain itu, sawit yang akarnya terlalu lama berada di air juga akan mati. Dengan meningkatnya durasi banjir, maka lahan tersebut tidak lagi cocok untuk ditanami.

Meskipun pada tahap awal (gambar a) semua sawit dapat tumbuh dengan baik dan drainasenya tidak mengalami masalah apa pun, di tahap selanjutnya (gambar b dan c) permasalahan akhirnya muncul akibat adanya subsidensi gambut. Semakin dekat subsidensi gambut ke dasar drainase, maka akan semakin sulit untuk mempertahankan drainase dengan memanfaatkan gaya gravitasi dari perkebunan menuju badan air penerima dan untuk mencegah air masuk ke perkebunan jika muka air sedang tinggi di badan air penerima.

RSPO mewajibkan pekebun agar mempersiapkan penilaian drainabilitas sebelum memulai kegiatan penanaman kembali sawit di lahan gambut. Jika berdasarkan penilaian tersebut teridentifikasi bahwa terdapat area yang tidak cocok untuk ditanami sawit kembali (yakni jika penilaian tersebut menunjukkan bahwa gambut akan mengalami subsidensi hingga mendekati batas drainase), maka area tersebut sebaiknya tidak ditanami kembali. Dengan demikian, harus diterapkan pendekatan pencegahan dan penyangga 40 tahun (atau dua siklus, tergantung mana yang lebih lama) sebelum mencapai batas drainabilitas.

Alasan dibuatnya penyangga ini antara lain sebagai berikut.

- Terdapat banyak ketidakpastian mengenai drainase di masa mendatang seiring dengan meningkatnya permukaan laut dan meningkatnya ketinggian banjir akibat perubahan iklim;
- Penurunan ketinggian minimal sebesar 20 cm per km di saluran pengeluar diperlukan untuk memastikan terjadinya drainase alami. Namun demikian, pengukuran ketinggian tanah secara akurat hingga ketelitian sentimeter pada jarak jauh di lahan gambut sangat sulit dilakukan tanpa adanya investasi tinggi (mis. LiDAR). Kesalahan kecil pada hasil survei dapat menyebabkan estimasi ketinggian dan drainabilitas yang tidak akurat.
- Semua lahan gambut akan mengalami subsidensi setelah dikeringkan hingga mencapai batas drainase dalam 20, 50, atau 100 tahun. Sebelum gambut mencapai batas drainase tersebut, maka penting untuk mengubah pengelolaannya secara signifikan, yakni dengan cara memilih tanaman yang lebih tahan terhadap muka air tanah yang tinggi (mis. tanaman paludikultur). Jika terlambat mengambil pilihan ini, maka tanaman paludikultur pun tidak dapat ditanam karena area tersebut mungkin sudah tergenang air secara permanen atau terkena dampak intrusi air laut yang serius.
- Drainabilitas dihitung dengan cara memperkirakan tinggi muka air rata-rata di saluran pengeluar (mis. rata-rata tinggi muka air saat pasang surut, banjir, dan kekeringan). Akibatnya, 50% sungai pesisir/yang dipengaruhi pasang surut dan 25% sungai di daratan dapat mengalami tinggi muka air di atas rata-rata (mis. pada saat air pasang atau musim penghujan/aliran banjir). Oleh karena itu, penyangga yang memadai harus diterapkan agar drainase dapat dilakukan dari waktu ke waktu.

Status drainabilitas perkebunan pada lahan gambut penting untuk diketahui tidak hanya sebelum melakukan penanaman kembali, namun juga pada kegiatan lainnya. Hal ini dikarenakan terkadang permasalahan seputar banjir muncul sebelum siklus rotasi berakhir atau pemilik tanah yang terkadang ingin menentukan kelangsungan jangka panjang drainase yang ada di lahan gambutnya. Penilaian drainabilitas juga merupakan tindakan uji tuntas yang harus dilakukan sebelum membeli perkebunan yang terdapat di lahan gambut. Berdasarkan Prosedur Penilaian Drainabilitas RSPO, pekebun harus mulai mempersiapkan penilaian drainabilitas 15 tahun setelah penanaman pertama pada lahan gambut (sekitar 5 tahun sebelum dilakukannya penanaman kembali dengan menganggap bahwa siklus penanaman di lahan gambut berlangsung sekitar 20 tahun). Hal ini memberikan jangka waktu yang memadai untuk merencanakan penggunaan alternatif atau meningkatkan sistem pengelolaan air guna mengurangi dan memperlambat laju subsidensi gambut hingga mencapai batas drainabilitasnya. Periode lima tahun juga memungkinkan dibuatnya survei elevasi dan pengumpulan data subsidensi yang lebih terperinci.

**Kotak 4** merangkum Prosedur Penilaian Drainabilitas RSPO yang menjelaskan bagaimana sebaiknya melakukan penilaian drainabilitas serta memberikan panduan mengenai hal apa saja yang harus dilakukan saat melakukan penilaian.

## KOTAK 4

### PROSEDUR PENILAIAN DRAINABILITAS RSPO

RSPO mewajibkan agar penilaian drainabilitas di masa mendatang harus dilakukan sebelum lahan gambut ditanami kembali. **Gambar 3-24** menunjukkan berbagai unsur Penilaian Drainabilitas. Penilaian tersebut dapat dilakukan pada dua tingkat perincian, yakni Tingkat 1 atau Tingkat 2.

**Tingkat 1:** Penilaian mengenai tingkat area untuk penanaman kembali. Penilaian ini merupakan penilaian sederhana yang mengambil data rata-rata seluruh area untuk penanaman kembali.

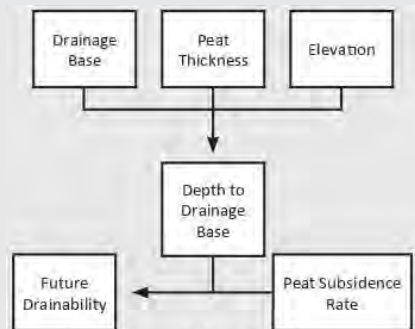


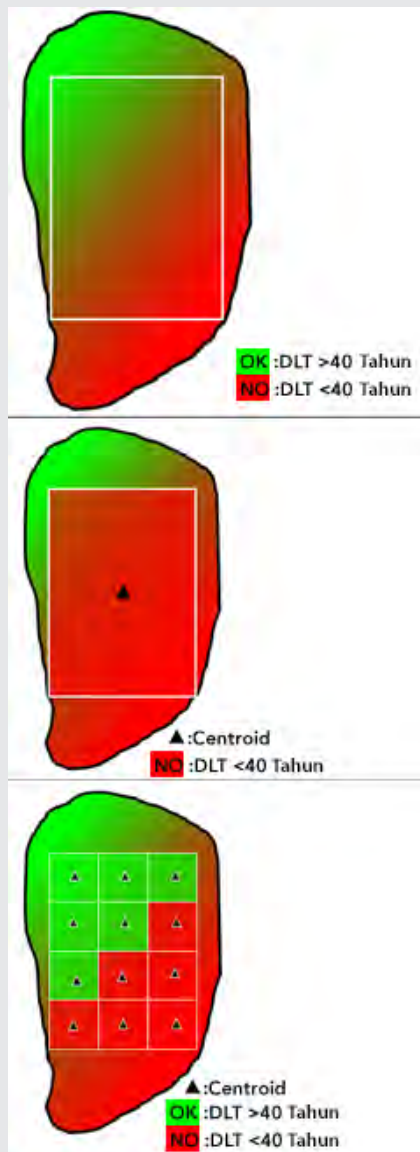
Figure 3-24: Key elements for Future Drainability Assessment.

Gambar 3-24: Unsur Utama untuk Penilaian Drainabilitas di Masa Mendatang

Satu titik data rata-rata per area gambut yang ditanami kembali dan digambarkan secara terpisah (tunggal) diperlukan sebagai data input untuk mengetahui ketinggian dan batas drainase. Selain itu, diperlukan pula peta untuk mengetahui jarak dari tengah area konsesi ke titik pembuangan dari perkebunan ke badan air luar terdekat. Hasil yang diperoleh dapat disajikan dalam bentuk tabel excel sederhana. Bagi setiap area penanaman kembali di lahan gambut, akan dilakukan penghitungan jarak menuju dasar drainase dan waktu yang diperlukan untuk subsidensi lahan hingga mencapai dasar drainase. Penilaian drainabilitas akan menjadi indikasi apakah penanaman kembali dapat dilakukan atau tidak di setiap area penanaman kembali di lahan gambut.

**Tingkat 2:** Penilaian subsidensi pada sub-unit atau tingkat strata. Dalam hal ini, strata merupakan unit lahan yang memiliki laju subsidensi permukaan gambut yang relatif homogen. Strata dapat berupa zona (mis. di sepanjang sungai) serta blok atau kelompok blok manajemen. Selain peta untuk mengetahui jarak dari setiap bagian tengah strata ke saluran pengeluar terdekat di batas perkebunan, satu centroid per strata yang terpisah juga diperlukan untuk mengetahui data input ketinggian dan batas drainase pada setiap lahan gambut yang ditanami kembali. Hasil yang diperoleh dapat disajikan dalam bentuk tabel excel atau peta. Penilaian drainase memberikan panduan mengenai opsi penanaman kembali pada setiap strata di lahan gambut yang ditanami kembali.

Perbedaan dari kedua pendekatan TINGKAT tersebut adalah persyaratan data dan tingkat kepercayaan akan hasil yang diperoleh. Pada pendekatan TINGKAT 1, setiap area gambut terpisah yang didelineasi untuk ditanami kembali memerlukan nilai rata-rata untuk menentukan dasar drainase, ketebalan gambut, dan ketinggiannya. Pada pendekatan TINGKAT 2, nilai rata-rata untuk menentukan dasar drainase, ketebalan gambut, dan ketinggian diperlukan pada setiap sub unit (strata) yang berada di setiap area gambut yang didelineasi untuk ditanami kembali (mis. blok atau kelompok blok). Kedua pendekatan TINGKAT tersebut harus menggunakan data yang berasal dari perusahaan untuk mengetahui laju subsidensi pada permukaan gambut. Laju subsidensi standar sebesar 5 cm/tahun harus diterapkan (berdasarkan Carlson *et al.*, 2015) jika data yang tersedia tidak mencukupi (pengukuran subsidensi dilakukan kurang dari 3 tahun minimal setiap 3 bulan di lokasi yang cukup representatif), atau tidak cukup andal.



Gambar 3-25: Menunjukkan perbedaan 'unit lahan terpisah' dan implikasi yang ditimbulkan pada saat menggunakan penilaian Tingkat 1 dan Tingkat 2.

Untuk memfasilitasi pengembalian ekonomi yang berkelanjutan secara optimal dari pengembangan lahan gambut, pekebun disarankan untuk mengadopsi penilaian TINGKAT 2 yang membagi kembali area yang diusulkan untuk penanaman kembali menjadi unit lahan yang lebih kecil. **Gambar 3-25** menggambarkan hasil penilaian batas waktu drainase (*Drainage Limit Time/DLT*) pada area gambut dalam konsesi.

Untuk rincian lebih lanjut, lih. Prosedur Drainabilitas RSPO (RSPO, 2019).

Terdapat perangkat baru yang dapat digunakan untuk melacak subsidi lahan gambut dengan menggunakan citra satelit radar yang relatif murah. Metode ISBAS baru yang digunakan untuk menganalisis InSAR saat ini masih dalam tahap pengembangan. Metode ini dapat menilai subsidi di area geografis skala regional untuk kemudian diproduksi dalam bentuk peta terkait pengelolaan. Metode ini terbukti bermanfaat untuk penilaian drainabilitas di area yang luas terkait pemanfaatan/tutupan lahan (mis. Marshall *et al.*, 2018; Alshammari *et al.*, 2018).

### 3.8 REHABILITASI DAN PALUDIKULTUR

Jika penilaian yang dilakukan di akhir siklus perkebunan (atau bahkan pada saat siklus perkebunan) memberikan indikasi bahwa beberapa bagian perkebunan tidak dapat dikeringkan atau menjadi tidak bisa dikeringkan dalam waktu dekat akibat mengalami subsidi, atau dilapisi oleh tanah sulfat masam atau pasir kuarsa, maka area tersebut dianggap tidak lagi cocok digunakan untuk operasi lanjutan perkebunan sawit. Alih-alih menjadi terlantar, disarankan agar pemanfaatan alternatif yang sebagaimana mestinya diterapkan pada area tersebut.

Opsi yang dapat dilakukan pada area lahan gambut yang tidak lagi ditanami sawit antara lain adalah paludikultur (budidaya tanaman yang toleran terhadap muka air yang tinggi) atau rehabilitasi pada ekosistem alami. Sebagian besar spesies yang cocok untuk paludikultur terdiri atas spesies hutan rawa gambut asli (sebagian besar di antaranya telah digunakan sebelumnya di masa lampau). Terdapat lebih dari 400 spesies tanaman asli lahan gambut yang berasal dari Asia Tenggara yang produktif dan cocok untuk budidaya pada tanah gambut basah. Selama berabad-abad, penduduk setempat telah menggunakan teknik paludikultur dalam membudidayakan tanaman asli di lahan gambut, seperti misalnya sagu (pati untuk mi dan makanan lainnya atau sebagai media tanam untuk produksi biokimia), rotan (untuk perabotan), gelam (untuk tiang kayu, pulp, kertas, dan minyak obat), jelutung (untuk lateks dan kayu), tengkawang (untuk minyak nabati). Namun demikian, budidaya ini tidak banyak diketahui oleh perusahaan sawit, sehingga perlu dilakukan percobaan dan penerapan secara luas agar menjadi solusi yang layak untuk kebutuhan pengembangan yang berkelanjutan. Meskipun begitu, budidaya tersebut merupakan investasi yang diperlukan untuk mempertahankan produktivitas lahan gambut. Dua spesies yang memiliki potensi signifikan antara lain adalah Jelutung dan Gelam.

Jelutung (*Dyera polyphylla*) merupakan pohon hutan bernilai tinggi yang pertumbuhannya relatif cepat (tumbuh hingga 60 m dengan diameter selebar 2 meter). Kayunya dapat dimanfaatkan untuk berbagai produk kayu (furnitur, panel, pernis, pensil, korek api, pahatan, kotak dan peti, kayu bentukun/*moulding, joinery*, irisan pernis) dan penyadapan lateks. Lateks pohon Jelutung yang mirip dengan karet digunakan untuk bahan permen karet, insulasi listrik kelas atas, cat, serta bahan dasar pembuatan beton.

*Melaleuca cajuputi* atau Gelam merupakan spesies asli hutan rawa di Asia Tenggara yang toleran terhadap api. Gelam dapat tumbuh secara cepat hingga mencapai ketinggian 20 m dan sering kali terdapat di lahan gambut terdegradasi yang terdampak oleh kebakaran. Pohon ini dapat tahan terhadap tanah sulfat masam dan telah digunakan dalam rehabilitasi tanah sulfat masam di berbagai wilayah terutama di Vietnam. Gelam memiliki banyak kegunaan, termasuk di antaranya untuk tiang pancang konstruksi di tanah basah dan arang bernilai tinggi. Selain itu, kulit pohon dan seratnya dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan kertas. Minyak yang disuling dari daunnya sangat penting dan merupakan bahan utama minyak atsiri esensial, balsem macan, dan produk obat lainnya. Bunga gelam juga merupakan sumber nektar dan serbuk sari bagi lebah madu.

Pendekatan dan teknik paludikultur serta rehabilitasi lahan gambut yang terdegradasi atau terlantar dijelaskan lebih lanjut secara lebih rinci dalam volume pendamping: *Panduan PPT mengenai Pengelolaan dan Rehabilitasi Lahan Gambut* (Parish *et al.*, 2019).



# 4.0 PENGELOLAAN UNSUR HARA, HAMA, DAN PENYAKIT

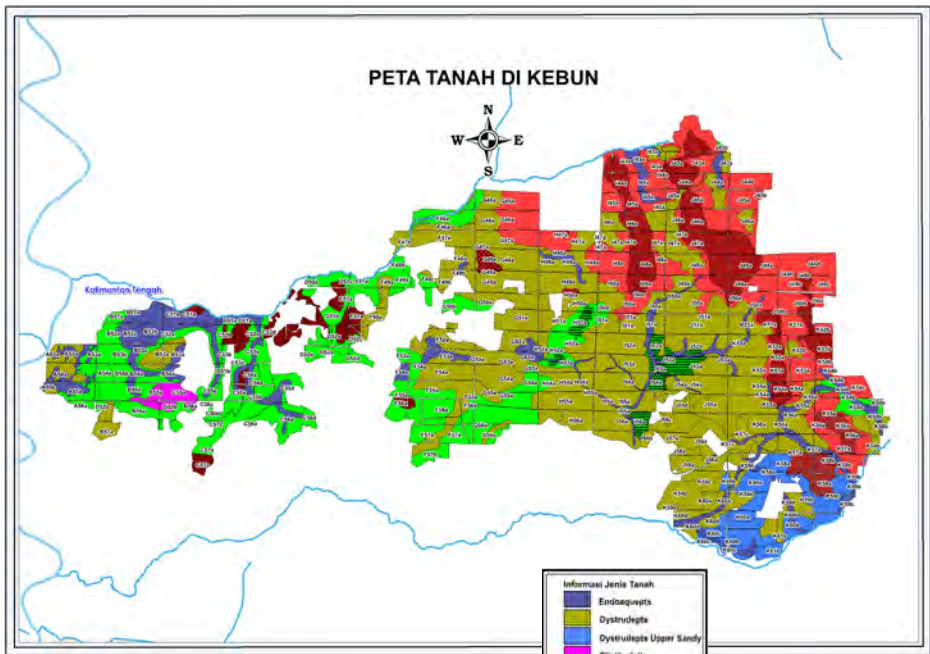
## 4.1 PENGELOLAAN PUPUK DAN UNSUR HARA









Meskipun produk sawit, CPO, dan inti sawit sebagian besar mengandung Karbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O<sub>2</sub>), pada umumnya sawit tetap memerlukan unsur hara dalam jumlah besar untuk mempertahankan hasil panen yang tinggi dalam jangka panjang. Unsur hara tersebut tidak dapat berpindah dari suatu bagian ke bagian lainnya (*immobile*) dalam batang sawit yang tumbuh dan hilang melalui tandah buah segar (TBS). Tidak seperti tanah mineral, mempertahankan unsur hara yang terdapat dalam gambut (terutama kalium yang dibutuhkan dalam jumlah besar) merupakan hal yang sulit dilakukan dan bergantung pada jenis gambutnya. Hal ini disebabkan oleh rendahnya kerapatan lindak, tingginya laju infiltrasi, dan porositas. Muka air di lahan gambut pun harus dipertahankan pada ketinggian 40 hingga 50 cm dari permukaan tanah. Muka air tersebut dapat saja dipertahankan agar lebih tinggi dari biasanya (40 hingga 50 cm) jika terjadi curah hujan yang tinggi di musim hujan. Jika hal tersebut terjadi, maka tinggi kemungkinan hilangnya unsur hara pada pupuk melalui limpasan permukaan dan pencucian. Retensi unsur hara (terutama kalium) dari pelepah yang didaur ulang juga sulit dilakukan di lahan gambut akibat tingginya muka air. Gambut secara umum dapat mengubah karbon dan nitrogen menjadi mineral. Gambut juga mengandung karbon tinggi, nitrogen, fosfor tersedia dan fosfor total, magnesium, dan kalium rendah. Ketidakseimbangan kalium dan nitrogen umum terjadi pada penanaman sawit yang menyebabkan gejala berupa garis putih (*white stripe*). Aspek penting lainnya bagi sawit yang ditanam di lahan gambut adalah kebutuhan sawit akan unsur hara mikro. Boron, Tembaga, dan Seng adalah unsur hara mikro yang sering dibutuhkan oleh sawit. Dalam kegiatan penanaman kembali yang dilakukan baru-baru ini, defisiensi zat besi dilaporkan merupakan bagian unsur hara mikro yang juga diperlukan oleh sawit. Diketahui bahwa hasil panen yang tinggi di lahan gambut diperoleh dengan cara melakukan pemupukan berimbang dan praktik pengelolaan pertanian yang sebagaimana mestinya. Bab ini bertujuan untuk menyajikan praktik pengelolaan terbaik yang dapat diterapkan secara praktis di lahan tanpa memberikan banyak dampak negatif yang merugikan lingkungan di sekitarnya. Perusahaan dapat menerapkan panduan ini dengan memerhatikan situasi aktual yang terjadi di perkebunannya dan dengan menerapkan pendekatan yang serupa atau yang lebih maju.

Kebutuhan pupuk pada sawit yang ditanam di lahan gambut tidak sama dengan yang ditanam di tanah mineral. Peta tanah yang baik dari estate diperlukan untuk mengidentifikasi lahan gambut yang ditanami sawit. Peta tanah yang telah disurvei harus tersedia untuk rekomendasi pemupukan (**Gambar 4-1**). Seorang ahli agronomi berpengalaman harus dilibatkan untuk memberikan rekomendasi pupuk tahunan berdasarkan data iklim, pengamatan lapangan, usia sawit, pertumbuhan sawit, potensi produksi TBS, serta informasi status unsur hara gambut dan pelepah sawit. Jenis pemupukan yang dapat digunakan antara lain adalah pemupukan langsung, campuran, dan gabungan (diformulasikan khusus untuk gambut). Ahli agronomi harus membuat rekomendasi pupuk tahunan berdasarkan bulan pengaplikasian, tingkat atau dosis masing-masing pupuk, dan total ton pupuk yang dibutuhkan pada tahun tersebut. Belakangan ini, kamera *drone* digunakan untuk mengamati lapangan dan tajuk dari kondisi unsur hara sawit.

Ahli agronomi yang baik harus dilibatkan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan penanaman sawit di lahan gambut yang berada di dalam estate. Peta survei harus menyajikan informasi mengenai penanaman di lahan gambut sesuai definisi yang terdapat dalam Panduan RSPO. Peta tersebut harus dilengkapi dengan informasi mengenai nomor identifikasi lahan yang ditanami sawit dan luas lahan yang ditanami gambut guna membantu ahli agronomi memberikan informasi terkait total dan jenis pupuk yang secara khusus diperlukan untuk penanaman di lahan gambut. Peta survei yang baik dapat membantu ahli agronomi dalam memberikan rekomendasi yang sesuai terkait gambut, sehingga jumlah dan jenis pupuk yang disarankan pun tepat untuk diaplikasikan pada penanaman di lahan gambut. Pada saat survei dilakukan, sampel profil gambut harus dikumpulkan dan dianalisis guna mengetahui informasi dasar mengenai karakter terkait, seperti misalnya senyawa yang hilang pada pembakaran, pH, karbon, nitrogen, fosfor tersedia dan fosfor total, kapasitas tukar kation (KTK), kalsium yang dapat ditukar, kalium, dan kalsium.





Informasi Jenis Tanah	
	Eristoqupts
	Dystruqupts
	Dystruqupts Upper Sandy
	Pliothudits
	Paleudolls
	Haplohemists
	Haplohorists
	Haplohumods
	Haplohumods (Shallow)

Gambar 4-1: Sampel Peta Survei Tanah  
(Hak cipta gambar: Bumitama Gunajaya Agro, 2018)

Survei daun tahunan yang dilanjutkan dengan analisis laboratorium mengenai unsur hara makro yang terdiri atas nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, dan kalsium; dan unsur hara mikro yang terdiri atas boron, tembaga, seng, dan zat besi (jika diperlukan) akan dilakukan secara khusus bagi sawit yang ditanam di lahan gambut. Ahli agronomi dapat menginstruksikan

supervisor laboratorium untuk menganalisis unsur hara mikro seperti tembaga, seng, dan zat besi yang berkaitan dengan penanaman di lahan gambut (jika diperlukan). Tembaga, seng, dan zat besi tidak perlu dianalisis di tanah mineral (kecuali tanah berpasir).

## 4.1.1 GEJALA DAN PEMULIHANNYA (UNSUR HARA MAKRO)

### NITROGEN

Meskipun nitrogen banyak tersedia melalui adanya mineralisasi gambut, tetapi ketersediannya bergantung pada pengelolaan air dan jenis gambut. Jika sawit berada pada area dengan muka air yang tinggi dalam waktu yang lama, seluruh tajuknya akan menjadi hijau pucat hingga kuning (**Gambar 4-2**). Defisiensi nitrogen pada sawit dapat diatasi dengan adanya drainase yang memadai dan tingkat pengelolaan air yang dikehendaki. Dengan menyesuaikan umur dan ukuran sawit, dosis pemberian pupuk urea korektif sebanyak 0,5 hingga 1 kg per sawit dapat diaplikasikan untuk memulihkan sawit lebih cepat setelah drainase. Mineralisasi nitrogen pada gambut fibrik berlangsung lama. Pada awalnya, diperlukan pengaplikasian pupuk urea sekitar 1,5 hingga 1,7 kg per sawit dalam 3 putaran selama periode 2 hingga 3 tahun. Kebutuhan pupuk urea umumnya rendah pada situasi penanaman gambut yang normal dan biasa. Pemupukan urea tahunan sebanyak 1 hingga 1,25 kg yang diaplikasikan dalam 2 putaran dianggap telah mencukupi.

Gejala lainnya adalah ketidakseimbangan yang diakibatkan oleh nitrogen berlebih menyebabkan garis putih pada tajuk sawit yang ditanam di lahan gambut (lih. **Gambar 4-3**). Biasanya, satu garis berwarna kuning pucat hingga putih muncul di satu sisi anak-anak daun (*pinnae*), dan dalam kasus yang parah gejala tersebut tampak di kedua sisi anak-anak daun. Menurunkan jumlah pupuk urea yang disertai dengan meningkatkan jumlah pupuk KCL merah dari 2,75 menjadi 4,50 kg per sawit per tahun dapat memulihkan sawit dari gejala garis putih dengan menyesuaikan usia sawit.



Gambar 4-2: Sawit yang berada di area dengan muka air tinggi dalam waktu yang lama pada lahan gambut dengan defisiensi nitrogen yang parah (hijau pucat hingga kuning) (Hak cipta gambar: Bumitama Gunajaya Agro, 2018).



Gambar 4-3: Indikasi adanya garis putih akibat ketidakseimbangan Nitrogen dan Kalium (Hak cipta gambar: Bumitama Gunajaya Agro, 2018).



Gambar 4-4: Bercak oranye akibat kekurangan kalium (Hak cipta gambar: Bumitama Gunajaya Agro, 2018).

## FOSFOR

Pada umumnya, gambut yang mengandung fosfor tersedia dalam jumlah besar, dan gejala defisiensi jarang ditemukan pada tanaman ini. Penyerapan fosfor dapat terhambat jika sawit berada dalam kondisi anaerob sehingga diperlukan drainase yang memadai. Bab 3 dalam Panduan ini akan membahas drainase dan pengelolaan air secara lengkap.

## KALIUM

Defisiensi kalium merupakan gejala utama yang biasanya terjadi pada penanaman yang dilakukan di lahan gambut. Gambut mengandung sedikit sekali kalium tukar dengan jumlah kalsium dan magnesium yang begitu tinggi. Hal ini mengakibatkan defisiensi kalium yang kerap kali terjadi jika sawit tidak diberi pupuk yang memadai. **Gambar 4-4** menunjukkan gejala defisiensi yang sering kali muncul dalam bentuk bercak oranye. Pada kasus defisiensi kalium ekstrem, pelepah sawit yang mudah mengering merupakan masalah gambut yang perlu diantisipasi.

Bercak oranye harus dibedakan dengan bercak oranye genetik, tungau laba-laba merah, dan bercak alga pada daun. Bercak oranye genetik tidak menyebar luas. Di sebagian besar kasus, hanya satu sawit yang akan terjangkit bercak oranye genetik sedangkan sawit di sekitarnya akan tumbuh sehat tanpa adanya bercak. Tungau laba-laba merah biasanya menghisap cairan sel dari permukaan anak daun bagian bawah dan menciptakan bercak oranye. Dengan memeriksa permukaan bawah anak daun, tungau laba-laba merah dapat diidentifikasi dan disimpulkan bahwa bercak pada daun disebabkan oleh hama. Bercak alga biasanya tampak pada permukaan atas anak-anak daun. Jika permukaan atas daun digores dengan kuku jari dan jaringan bawahnya ternyata berwarna hijau, maka dapat disimpulkan bahwa daun tersebut telah dilapisi alga.

Jumlah pupuk KCL merah yang biasanya direkomendasikan pada penanaman di lahan gambut berkisar antara 4 hingga 5 kg per sawit dengan 3 kali pengaplikasian terpisah dalam setahun untuk dosis pemeliharaan. Pupuk abu janjang juga merupakan sumber kalium yang baik, sehingga pengaplikasian pupuk ini sebanyak 3 kg per sawit per tahun dalam putaran tunggal juga dapat diterapkan dan dapat berfungsi untuk mengganti satu putaran pupuk KCL merah.

## MAGNESIUM

Defisiensi magnesium jarang sekali ditemukan pada gambut. Namun demikian, gambut akan mengalami defisiensi magnesium jika lapisan tanah di bawahnya merupakan sulfida yang terpapar oksidasi akibat drainase yang cepat. Pada gambut yang dilapisi tanah sulfida, tinggi muka air harus dipertahankan di atas lapisan sulfida, serta air harus selalu tersirkulasi dan tidak hanya menggenangi saluran.

### 4.1.2 GEJALA DAN PEMULIHANNYA (UNSUR HARA MIKRO)

#### BORON

Defisiensi Boron ditunjukkan dalam berbagai bentuk. Gejala awal yang umumnya mengindikasikan terjadinya defisiensi boron adalah ujung anak daun pelepah muda yang melilit seperti ditunjukkan pada **Gambar 4-5**.

Ujung daun yang melilit pada beberapa anak daun muda merupakan indikasi adanya defisiensi Boron. Jika menjumpai gejala awal seperti ini, tindakan perbaikan tidak perlu dilakukan. Akan tetapi, beberapa tindakan pengendalian perlu dilakukan di lapangan pada tingkat operasional. Pihak manajemen harus segera mengaplikasikan pupuk Borat jika terjadi keterlambatan dalam pengaplikasian rutin tahunannya. Pupuk Borat umumnya diaplikasikan secara rutin dengan kisaran 80 hingga 150 g, dengan menyesuaikan usia sawit dan mengonsultasikannya dengan ahli agronomi.

Gejala defisiensi Boron lainnya antara lain adalah ujung pelepah yang melingkar, pelepah daun yang tidak membuka, ujung pelepah seperti rumput, dan pelepah yang berbentuk seperti tulang ikan. Dosis perbaikan diperlukan hanya jika gejala yang muncul sangat parah. Dosis perbaikan untuk pupuk Borat yang dapat diaplikasikan berkisar antara 200 hingga 250 g per sawit bagi sawit yang mengalami defisiensi boron yang parah.

#### TEMBAGA

Defisiensi tembaga biasanya terjadi pada sawit yang ditanam di lahan gambut, bukan tanah mineral. Kandungan tembaga pada gambut umumnya rendah dan yang tersedia pun tidak dapat berpindah ke bagian-bagian lain dalam sawit yang membutuhkan akibat tingginya bahan organik. Gejala defisiensi tembaga pada sawit di lahan gambut ditunjukkan oleh **Gambar 4-6**.



*Gambar 4-5: Gejala daun melilit pada daun muda merupakan tanda-tanda awal defisiensi Boron (Hak cipta gambar: Bumitama Gunajaya Agro, 2018).*



*Gambar 4-6: Sawit yang mengalami defisiensi tembaga di lahan gambut (Hak cipta gambar: Bumitama Gunajaya Agro, 2018).*

Gejala awal defisiensi tembaga tampak pada pelepah muda yang menjadi lebih pendek, berwarna hijau kekuningan, dan adanya bercak kekuningan pada anak daun. Semakin gejala defisiensi berkembang, maka anak daun sawit pun akan terlihat kuning kehijauan dan perubahan warna tersebut akan lebih tampak pada ujung anak daun. Selain itu, ujung anak daun juga menjadi kecoklatan dan dari mulai mengering hingga ke bagian bawah anak daun. Ruas sawit yang mengalami defisiensi tembaga akan terlihat lebih pendek dan rapat.

Sawit yang terdampak defisiensi tembaga dapat diatasi dengan cara mengaplikasikan tembaga sulfat dengan kisaran 250 g per tanaman. Selain itu, penyemprotan daun dengan sulfat tembaga pada konsentrasi 200 ppm pada sawit terdampak dapat dilakukan setiap bulan hingga sawit tersebut pulih. Dosis pemeliharaan tahunan akan diperlukan sawit yang ditanam di lahan gambut dengan kisaran 100 g per sawit, tergantung pada kedalaman gambut, usia sawit, dan konsultasi lebih lanjut dengan ahli agronomi.

## SENG

Gejala defisiensi seng pada sawit tidak seluas penyebaran defisiensi tembaga. Defisiensi seng atau *peat yellow* dilaporkan terjadi pada lahan gambut yang dalam dan di sepanjang tepi jalan atau saluran. Gejalanya dapat dilihat dari timbulnya garis klorosis hijau pucat hingga keputihan di antara tulang daun sepanjang 5-8 cm dari ujung hingga dasar anak daun pelepah muda. Gejala ini mirip dengan defisiensi zat besi pada gambut. Bercak kuning yang kemudian berkembang menjadi garis-garis dan berubah menjadi warna kuning mencolok merupakan karakteristik dari penyakit ini. Bercak berdiameter 1 hingga 2 mm dengan lesi yang menyatu menyebabkan warna anak daun menjadi oranye pucat. Warna permukaan anak daun bagian bawah pun kemudian menjadi kuning pucat atau hijau kekuningan, sedangkan warna permukaan anak daun bagian atas menjadi oranye terang. Kondisi tersebut dapat diatasi dengan pengaplikasian 150 hingga 200 g seng sulfat.

## ZAT BESI

Defisiensi zat besi baru-baru ini dilaporkan muncul pada sawit yang ditanam di lahan gambut. Pada tahap awal, klorosis hanya terjadi pada pelepah sawit muda dan yang baru muncul. Tulang daunnya tampak hijau, sedangkan helai dan anak daunnya menjadi hijau pucat hingga kuning dengan pembuluh yang semakin gelap dan membentuk pola menyirip halus dengan jaringan antar pembuluh berwarna hijau terang atau kuning (**Gambar 4-7 dan 4-8**). Pada tahap yang lebih parah, pelepah sawit muda akan sepenuhnya menguning dan pertumbuhannya terhambat. Defisiensi zat besi ini dapat diidentifikasi melalui adanya defisiensi seng pada sawit yang dapat diketahui dengan hanya menyemprotkan 1% larutan ferro sulfat pada daun yang terdampak. Setelah disemprotkan, jaringan daun sawit yang mengalami defisiensi zat besi akan segera berubah warna menjadi hijau.

Pengaplikasian larutan Ferro Sulfat ( $\text{FeSO}_4$ ) dengan konsentrasi sebesar 1% pada daun merupakan tindakan yang efektif dalam mengendalikan gejala defisiensi zat besi. Akan tetapi, gejala tersebut dapat muncul kembali setelah daun disemprotkan. Pengaplikasian pupuk besi kelat ( $\text{Fe-EDTA}$ ) sebanyak 10 hingga 30 g pada tanah juga dapat membantu mengatasi defisiensi zat besi pada sawit, tergantung usia sawit dan jika diaplikasikan dalam jangka waktu 6 bulan. Meskipun demikian, kombinasi pengaplikasian pupuk pada daun (1%  $\text{FeSO}_4$ ) dan tanah ( $\text{Fe-EDTA}$ ) dapat memberikan hasil yang lebih efektif untuk pemulihan defisiensi.



Gambar 4-7: Defisiensi zat besi di lahan gambut (Hak cipta gambar: Manjit Singh Sidhu, Asian Agri Group, 2018)



Gambar 4-8: Defisiensi zat besi di lahan gambut (Hak cipta gambar: Manjit Singh Sidhu, Asian Agri Group, 2018)

### 4.1.3 ASPEK PENGELOLAAN UNTUK MENGURANGI DAMPAK NEGATIF PEMUPUKAN SAWIT TERHADAP LINGKUNGAN

PPT untuk budidaya sawit yang sedang berjalan di lahan gambut harus sesuai dengan P&C RSPO agar dapat mengurangi dampak negatif lingkungan sebagai hasil pemberian unsur hara dan pupuk bagi sawit.

#### PENGATURAN WAKTU DAN FREKUENSI PEMUPUKAN

Ahli agronomi harus mempelajari rata-rata dan peluang pola curah hujan tahunan agar dapat merekomendasikan bulan-bulan terbaik yang dapat dijadwalkan untuk aplikasi pupuk dengan menyesuaikan pada jenis dan jumlah pupuk. Pola curah hujan bervariasi dari satu wilayah ke wilayah lainnya. Pada saat terjadi hujan, pupuk *rock phosphate* jarang sekali terkikis oleh limpasan permukaan. Oleh karena itu, penggunaan pupuk tersebut pada bulan-bulan dengan curah hujan tinggi mungkin tidak menyebabkan pengaruh yang besar terhadap limpasan permukaan. Urea memerlukan kelembapan untuk bereaksi, sehingga pengaplikasian pupuk tersebut pada permukaan lembap lahan gambut mendorong reaksi lebih cepat dan kehilangan nitrogen yang lebih rendah melalui penguapan. Mengingat KCL merah sangat diperlukan oleh gambut dalam jumlah besar setiap tahunnya, pengaplikasian pupuk ini tidak dilakukan sekaligus dan dengan frekuensi yang semakin tinggi dan dosis yang lebih rendah sehingga dapat menurunkan jumlah kehilangan. KCl merah sangat baik diaplikasikan pada bulan-bulan dengan curah hujan yang relatif rendah di tahun tersebut.

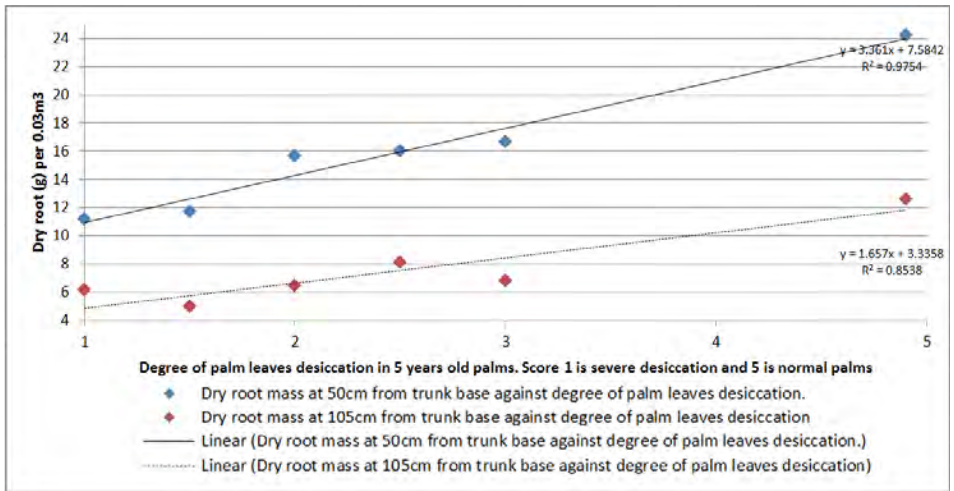
#### PENEMPATAN DAN METODE APLIKASI PUPUK

Oleh karena gambut terbuat dari bahan organik dengan kerapatan lindak yang sangat rendah, perkembangan akar sawit di lahan gambut berbeda dengan sawit di tanah mineral. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kerapatan akar tertinggi terdapat hingga kedalaman 15 cm dalam radius 50 cm dari batang dibandingkan dengan radius 150 cm dari pangkal batang sawit. Massa akar pada radius 150 cm sekitar 50% lebih rendah dibandingkan dengan radius 50 cm dari pangkal batang seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4-9**.

Zona akar efektif pada sawit yang ditanam di gambut adalah pada area yang berada dekat dengan batang. Oleh karena itu, pupuk unsur hara makro harus diaplikasikan lebih dekat dari pangkal batang dengan jarak 50 cm hingga 100 cm untuk sawit berusia 3 tahun atau lebih (**Gambar 4-10**) agar penyerapan unsur hara berjalan efektif. Untuk sawit di bawah 3 tahun, pupuk harus diaplikasikan pada radius 30 hingga 50 cm, tergantung pada laju pertumbuhan sawit.



*Gambar 4-9: Penempatan pupuk dengan radius 50 hingga 100 cm di sekitar sawit berusia 30 bulan di lahan gambut.*



Gambar 4-10: Perbedaan kerapatan massa akar dengan jarak antara 50 cm dan 150 cm dari pangkal batang sawit (Sumber: Mathews J dan Clarence P J, 2004).

Unsur hara mikro, seperti misalnya pupuk Borat, Tembaga Sulfat, Seng Sulfat, dan Besi kelat harus diaplikasikan lebih dekat dengan batang sawit, yakni pada radius 30 cm.

## PENDEKATAN UNTUK MEMINIMALKAN PENGUAPAN PUPUK UREA

Meskipun tidak dibutuhkan gambut dalam jumlah tinggi, kuantitas nitrogen yang diaplikasikan harus dikontrol dengan baik. Urea harus ditebarkan dengan baik sehingga butiran-butirannya tersebar secara merata pada area pengaplikasian. Sangat disarankan untuk memastikan agar urea tidak diaplikasikan dalam bentuk terikat dan terkumpul di satu tempat dalam radius sawit, hal ini akan memicu penguapan. Permukaan gambut yang agak lembap akan membantu melarutkan pupuk dengan lebih cepat, sehingga mengurangi penguapan.

Sangat disarankan untuk tidak langsung mengaplikasikan urea setelah pengaplikasian pupuk basa, seperti misalnya kapur, dolomit, atau abu janjang sawit, atau sebaliknya. Urutan pengaplikasian dua jenis pupuk tersebut yang terlalu dekat akan menyebabkan penguapan amonia yang tinggi. Interval waktu sekitar 4 minggu harus diterapkan antar pengaplikasian dua jenis pupuk ini.

## KAWASAN RAWAN BANJIR PERIODIK

Jangan mengaplikasikan pupuk jika sawit tergenang air. Hal ini akan menyebabkan lebih banyak hilangnya unsur hara ke air dan badan air sekitarnya. Sangat disarankan untuk mencatat dengan jelas bulan-bulan terjadinya banjir rutin dan blok-blok yang terdampak banjir periodik. Aplikasi pupuk di lapangan yang terdampak banjir periodik harus direncanakan untuk dilakukan saat bulan-bulan dengan curah hujan rendah, setelah konsultasi dengan ahli agronomi setempat.

## KARUNG DAN KANTUNG PLASTIK PUPUK

Pupuk biasanya dikemas dengan kantong plastik tipis sebelum akhirnya dikemas dalam karung 50 kg. Karung pupuk 50 kg dapat digunakan kembali setelah pencucian kumpulan berondolan selama operasi pemanenan, atau sebagai karung pasir untuk pengelolaan air di lapangan. Kantung plastik tersebut harus dikumpulkan, dicuci, dan dikirim untuk daur ulang.

## DISTRIBUSI DAN APLIKASI PUPUK DI LAPANGAN

Sebelum mengaplikasikan pupuk terhadap sawit, distribusi pupuk dalam karung ke lapangan perlu dilakukan. Pihak manajemen perkebunan dapat menggunakan truk atau trailer bermuatan traktor untuk membawa sejumlah pupuk untuk didistribusikan ke lapangan. Pupuk dalam karung yang didistribusikan di lapangan dapat memiliki atau tidak memiliki kantong plastik. Bahkan pada saat pendistribusian, kantong plastik dapat robek dalam karung pupuk. Pupuk dalam karung yang telah didistribusikan harus diaplikasikan untuk sawit pada hari yang sama. Jika dibiarkan semalaman di lapangan dan jika terjadi hujan, pupuk tersebut diperkirakan akan terbilas keluar dari karung menuju badan air terdekat. Semua pupuk dalam karung yang diambil dari tempat penyimpanan untuk distribusi dan aplikasi di lapangan harus diperhitungkan sebelum distribusi dilakukan. Jumlah karung yang diambil dan dikembalikan ke tempat penyimpanan harus dihitung dan dicatat.

## TEMPAT PENYIMPANAN PUPUK

Tempat penyimpanan pupuk harus dibangun di dataran yang tidak terkena banjir. Tempat penyimpanan harus memiliki mekanisme pencegahan masuknya air, seperti misalnya dibangun di dataran yang lebih tinggi, memiliki dinding, dan dilengkapi dengan atap anti bocor.

## KESELAMATAN DAN KESEHATAN

Alat keselamatan yang diperlukan harus diberikan kepada para pekerja yang menangani operasi pengaplikasian pupuk.

## 4.2 PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT TERPADU

Ekspansi sawit yang menyebabkan dampak signifikan terhadap keanekaragaman hayati, produktivitas yang sangat tinggi bagi sawit itu sendiri, serta umur panjang dan kompleksitas strukturalnya yang relatif tinggi menjadikannya sesuai untuk strategi Pengendalian Hama Terpadu (PHT). PHT dalam pengelolaan sawit memiliki sejarah panjang dan telah diakui, serta serangkaian keberhasilan yang luar biasa, terutama dalam hal pemanfaatan Burung Hantu Serak Jawa untuk pengendalian tikus. Inti dari pendekatan PHT adalah pengelolaan untuk mempertahankan dan meningkatkan jumlah musuh alami agar jumlah hama tetap berada di bawah tingkat yang merusak secara ekonomi. Untuk mencapai hal tersebut, sangat disarankan untuk memahami siklus hidup dan ekologi spesies hama, memantau jumlah hama secara berkala (sehingga memungkinkan dilakukannya tindakan cepat tanggap), memahami tingkat di mana jumlah hama merusak secara ekonomi, dan mengidentifikasi serangkaian intervensi pengelolaan kunci yang dapat diterapkan terhadap hama target dengan sebisa mungkin tidak berdampak pada ekosistem lainnya. Berdasarkan kerangka kerja ini, pestisida hanya digunakan saat jumlah hama mencapai tingkat yang merusak (Dewhurst dan Marrs, 2011), di mana pada umumnya jumlah tersebut ditetapkan dengan menggunakan ambang batas ekonomi (Wood *et al.*, 1972). Dalam pengelolaan sawit, PHT mewakili beragam pendekatan, termasuk aplikasi bahan kimia yang ditargetkan, pengelolaan untuk mengurangi jumlah dan transmisi hama, dan pengelolaan untuk meningkatkan jumlah musuh alami dan patogen hama.

Faktor keberhasilan kunci dalam PHT adalah deteksi awal dengan sensus berkala dan penanganan cepat. Dalam hal ini, semua estate gambut harus memiliki tim tetap untuk sensus hama. Dengan pelaksanaan PHT yang efektif, pengeluaran untuk pengendalian hama di gambut dalam dapat sangat berkurang. Dalam PHT, jumlah bahan kimia dikurangi untuk meminimalkan dampak terhadap organisme bermanfaat dan organisme yang tidak menjadi target. Penanganan dengan bahan kimia hanya dilakukan dengan menggunakan pestisida terbaik pada takaran rendah dan aplikasi yang tepat waktu untuk memastikan dampak terkecil terhadap keanekaragaman hayati dan lingkungan.

Strategi PHT dalam pengelolaan sawit berfokus pada pengendalian bahan kimia yang ditargetkan, pengelolaan bahan non kimia untuk mengurangi jumlah dan transmisi hama, pengelolaan yang ditargetkan untuk meningkatkan kelimpahan agen kunci pengendali hama dan pengembangbiakan stok tumbuhan tahan hama. Sejauh ini, sebagian besar pengelolaan hama ini difokuskan pada tingkat spesies tunggal, meskipun jelas bahwa intervensi yang dilakukan terhadap spesies pengendali tersebut mengendalikan wabah hama dengan lebih efektif.

## PROSEDUR PHT

1. Praktik-Praktik Pengendalian Biologis & Kultural
2. Deteksi Kerusakan oleh Hama
3. Identifikasi Hama
4. Penghitungan Populasi Hama
5. Pemilihan Pengendalian dengan Bahan Kimia

Catatan: Seharusnya tidak ada penggunaan bahan kimia yang bersifat mencegah dalam pengendalian hama dan penyakit. Pengendalian biologis harus selalu diprioritaskan, sedangkan penggunaan bahan kimia hanya direkomendasikan pada kasus wabah hama yang tidak terkendali.

### 4.2.1 IDENTIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT UTAMA DI LAHAN GAMBUT

Sawit harus diperiksa secara rutin, terutama sawit muda karena kerentanannya terhadap kerusakan akibat serangga lebih besar. Inspeksi dapat lebih jarang dilakukan terhadap sawit di atas empat tahun. Tujuan dari penilaian ini adalah untuk mendeteksi dan mengukur cakupan dan tingkat keparahan serangan hama dan untuk menentukan apakah penanganan jangka pendek dengan menggunakan insektisida diperlukan hingga populasi hama kembali normal.

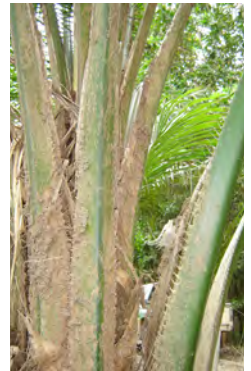
Terdapat keseimbangan alami antara hama dan musuh alaminya, contohnya sejumlah kecil kerusakan daun kadang kala terlihat tanpa adanya efek signifikan terhadap pertumbuhan dan perkembangan sawit (Beaudoin-Ollivier *et al.*, 2017). Beberapa spesies gulma berbunga, seperti misalnya *Euphorbia prunifolia*, *Ageratum conyzoides* dan *Turnera subulata* harus secara aktif dipelihara dan/atau ditanam di lahan sawit untuk menarik parasit dan pemangsa hama. Kombinasi fauna/flora yang menyediakan makanan dan tempat istirahat bagi parasitoid dan pemangsa di antara tanaman sawit dan sepanjang tepi jalan, di mana kombinasi ini tidak bersaing dengan sawit, selalu direkomendasikan.

#### RAYAP (*Captotermes curvignathus*)

Sebagian besar spesies rayap yang ditemukan di lahan gambut memiliki fungsi ekologis yang bermanfaat dengan mendekomposisi materi kayu mati dan mengubahnya menjadi bahan organik seraya mengeluarkan unsur hara bagi sawit. Hanya satu spesies yaitu *Captotermes curvignathus* yang telah teridentifikasi menyerang sawit yang ditanam di lahan gambut (**Gambar 4-11a** dan **Gambar 4-11b**). Serangan *Captotermes* dideteksi sekurangnya 7 bulan setelah penanaman dan serangannya dapat berdampak terhadap lebih dari 50% jumlah sawit berusia kurang dari 10 tahun jika tidak dikendalikan dengan tepat. Kelalaian dalam pengendalian rayap dapat mengakibatkan kegagalan dalam penanaman di lahan gambut.



Gambar 4-11a: Sawit yang diserang rayap



Gambar 4-11b: Liang kembara (termite mud) rayap pada pucuk sawit

**Deteksi:** Untuk pengendalian rayap yang efektif pada sawit yang ditanam di lahan gambut, sistem peringatan dini dengan sensus bulanan terhadap semua sawit (sensus 100%) dan penanganan cepat sangat direkomendasikan. Penanganan yang tidak dilakukan dengan segera akan mengakibatkan kematian sawit yang diserang karena rayap dapat membunuh sawit kurang dari 2 bulan dengan memakan jaringan meristem apikal pada sawit. Adanya rayap ditandai dengan liang kembara yang masih segar di bagian tajuk dan batang sawit. Rayap ini dapat terlihat dengan jelas saat liang-liang tersebut dibongkar. Rayap prajurit dari spesies ini sangat ganas dan menggigit jika disentuh sembari terus-menerus mengeluarkan cairan seperti susu. Serangan rayap menyebar keluar dan berdampak terhadap sawit-sawit sekitarnya dengan pola mengelompok. Oleh karena itu, identifikasi asal-usul koloni rayap adalah kunci untuk pengendalian yang efektif.



## PENGGEREK TANDAN TIRATHABA

### (*Tirathaba mundella*)

Penggerak tandan (*Tirathaba mundella*) merupakan salah satu hama paling berbahaya untuk sawit yang ditanam di lahan gambut. Sanitasi yang buruk, terutama adanya tandan busuk yang tidak dipanen pada sawit dan kondisi lapangan dengan banyak gulma akan meningkatkan serangan hama ini. Serangan yang lebih parah umumnya ditemukan pada sawit agak dewasa dan sawit muda berusia 3 hingga 5 tahun.

Siklus hidup hama ini pendek, yaitu sekitar 30 hari (tahap telur 4 hari, tahap larva 16 hari, dan tahap pupa 10 hari) dan oleh karena itu penyebarannya sangat cepat. Ulat dari instar terakhir memiliki panjang sekitar 2-3 cm dan berwarna coklat tua mengilat hingga kehitam-hitaman. Setelah ulat ini menjangkiti sawit, bunga jantan dan betina serta tandan pada berbagai tahap perkembangan diserang. Umumnya ujung brondolan dimakan dan sekitar 5-10% inti sawit mungkin juga dimakan. Berat rata-rata tandan dapat berkurang drastis. Pada serangan yang berat, tandan tidak akan berkembang sepenuhnya dan dapat mati sebelum waktunya.

**Deteksi:** Serangan penggerak tandan ini dapat ditandai dengan adanya sutra dan *frass* (feses) berbentuk tabung panjang yang dikeluarkan oleh larvanya (lih. **Gambar 4-12a**). Tandan yang diserang dapat dikenali dengan penampakannya yang tidak mengilat dan tertutupi *frass*. *Frass* segar berwarna kemerah-merahan dan lembap dan *frass* lama berwarna hitam kecoklatan dan kering (**Gambar 4-12b**).

Deteksi awal kerusakan akibat penggerak tandan *Tirathaba* umumnya dilakukan dengan mengamati tandan yang telah dipanen pada landasan (*platform*) TBS saat penyortiran rutin. Jika jumlah tandan yang diserang pada landasan (*platform*) TBS dalam satu blok lebih dari 5%, sensus sistematis terhadap 10% populasi sawit dalam blok tersebut (semua sawit di setiap baris ke-10) harus dilakukan oleh sebuah tim pekerja Hama dan Penyakit terlatih.

## ULAT PEMAKAN DAUN

Spesies utama ulat pemakan daun adalah:

- i. ULAT KANTUNG (*Mahasena corbetti*, *Metisa plana*, dan *Pteroma pendula*)
- ii. ULAT API (*Darna trima*, *Setora nitens*, dan *Setothosea asigna*)
- iii. ULAT BULU (*Dasychira inclusa* dan *Amathusia phidippus*)

Pada kondisi normal, serangga pemakan daun dikendalikan oleh musuh alaminya, contohnya predator (mis. tawon pemangsa), parasitoid, parasit, serta patogen jamur dan virus. Pada kondisi di mana pengendali alami tidak memadai, wabah hama ini dapat terjadi. Semua sawit dengan beragam usia rentan diserang oleh ulat pemakan daun, terutama sawit dewasa berusia lebih dari 5 tahun di mana pelepah daunnya yang tumpang tindih mempercepat penyebaran ulat antar pohon sawit.

Jika wabah ini tidak terkendali, ulat pemakan daun dapat menyebabkan kerontokan daun yang parah (**Gambar 4-13a** hingga **Gambar 4-13e**). Kerontokan daun selama tahap dewasa berdampak signifikan terhadap hasil panen (Liau dan Ahmad, 1995). Untuk sawit berusia 8 tahun, kerugian panen akibat 50 persen kerontokan daun diperkirakan sebesar 30-40%. Pada studi lain mengenai sawit dewasa, kerontokan daun tingkat menengah oleh ulat kantung (*Metisa plana*) mengakibatkan kerugian panen 33-40% (Basri, 1995).



Gambar 4-12a: Tandan muda yang terdampak oleh *Tirathaba*



Gambar 4-12b: Hilangnya mesokarp akibat *Tirathaba*



Gambar 4-13a: Larva ulat kantong (*Metisa plana*)



Gambar 4-13b: Larva *Setora nitens*



Gambar 4-13c: Larva *Darna trima*



Gambar 4-13d: Larva *Setothosea asigna*



Gambar 4-13e: Larva *Dasychira inclusa*

**Deteksi:** Ulat-ulat ini memakan lamina daun dan menyebabkan daun berlubang. Hal ini dapat dengan mudah diketahui jika dilihat di bawah langit yang cerah. Pada serangan yang parah, hanya pelepah sawit yang tersisa dan daunnya tampak seperti rangka. Wabah serangan ulat pemakan daun dipantau dalam 3 tahap berikut.

- Peringatan (sangat disarankan untuk melakukan pengenalan dini tanda-tanda serangan, karena hama ini dapat menyebar dengan cepat, terutama di lokasi sawit dewasa).
- Identifikasi spesies hama dan tahap perkembangannya.
- Sensus untuk menentukan apakah tingkat populasi hama telah mencapai nilai ambang batas untuk pengendalian kimiawi.

Mulai lakukan sensus jika gejala, seperti misalnya lubang pada daun dan keberadaan ulat dijumpai melebihi situasi normal. Sawit harus disensus dengan intensitas 1% (1 dari 10 baris atau 1 dari 10 sawit) setiap 2 minggu. Pelepah daun dari setiap sawit yang disensus harus diambil dari tengah tajuknya. Jumlah ambang batas yang harus ditangani:

- 10 per pelepah daun untuk spesies lebih kecil, mis. *Metisa plana* dan *Darna trima*.
- 5 per pelepah daun untuk spesies lebih besar, mis. *Mahasena corbetti*.



Gambar 4-14a: Sawit muda yang terdampak oleh Kumbang Badak

Gambar 4-14b: *Oryctes rhinoceros*

## Kumbang badak (*Oryctes rhinoceros*)

Kumbang badak (*Oryctes rhinoceros*) merupakan serangga hama yang berbahaya untuk sawit yang belum dewasa di lahan gambut. Kumbang ini berkembang biak di bahan ber kayu lapuk di mana larvanya makan dan berkembang. Kumbang dewasa mencari makan di bagian bawah pucuk dan jaringan meristem. Hal ini menyebabkan gejala, seperti misalnya patahnya pelepah baru, terpotongnya pelepah hingga menyerupai bentuk kipas, kematian pucuk, dan lubang pada pangkal pelepah daun. Jika upaya pengendalian tidak dilakukan dengan cepat untuk sawit yang belum dewasa, serangan berulang akan menyebabkan kematian sawit, sehingga mengakibatkan kerusakan langsung hingga kerusakan jaringan meristem (**Gambar 4-14a** dan **Gambar 4-14b**).

**Deteksi:** Sangat disarankan untuk melakukan sensus bulanan terhadap sawit yang baru ditanam di area dengan populasi kumbang badak yang tinggi, terutama area yang sudah ditanami kembali selama lebih dari 2 tahun berturut-turut (terutama dengan praktik 'tanpa pembakaran'), di mana sejumlah besar biomassa dari kegiatan penanaman kembali menyediakan tempat berkembang biak yang baik. Penumpukan populasi kumbang ini dapat mengakibatkan kerusakan berulang yang serius terhadap sawit muda. Sensus harus mencatat permulaan kerusakan BARU saat gejala-gejala seperti potongan berbentuk kipas pada pelepah daun baru, kematian pucuk, dan lubang pada daun dijumpai.

## TIKUS

Tikus merupakan hama bertulang belakang yang merusak pada perkebunan sawit di lahan gambut. Tikus menyebabkan kerusakan baik pada tanaman dewasa maupun tanaman belum dewasa. Pada sawit dewasa, tikus memakan berondolan dan tandan yang masih berkembang. Tikus juga menyerang bunga sawit. Kerusakan tanaman akibat tikus diperkirakan sebesar 7-10% jika tidak dikendalikan dengan tepat (Liau, 1994). Pada sawit yang belum dewasa, tikus menggerogoti pangkal batang sawit dan memakan jaringan meristem, dan pada kasus yang lebih parah, tikus menyebabkan kematian pada sawit (**Gambar 4-15a** dan **Gambar 4-15b**). Tikus juga menyerang bibit sawit di persemaian, sehingga mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan atau kematian bagi bibit sawit. Tiga spesies utama tikus yang menyebabkan kerusakan ekonomi yaitu:

- i. *Rattus tiomanicus* (Tikus kayu, berperut putih)
- ii. *Rattus argentiventer* (Tikus sawah, berperut keabu-abuan)
- iii. *Rattus rattus diardii* (Tikus rumah, berperut cokelat)

**Deteksi:** Sensus rutin berdasarkan blok per blok dan memasang umpan dengan segera (jika diperlukan) merupakan kunci keberhasilan pengendalian tikus di perkebunan sawit (Chung dan Sim, 1994). Hal ini dikarenakan tikus dengan akses yang baik terhadap sumber unsur hara dalam perkebunan sawit akan bereproduksi dengan sangat cepat. Sangat disarankan untuk melakukan sensus rutin berdasarkan kerusakan baru akibat tikus pada tanaman sawit atau tandan yang telah dipanen. Untuk tanaman sawit muda, sensus harus dilakukan setiap bulan pada area yang memiliki tingkat serangan tikus tinggi, jika pangkal batang sawit menunjukkan bekas penggerogotan oleh tikus.

Sensus terhadap kerusakan baru akibat tikus harus dilakukan setiap hari di landasan (*platform*) tandan buah sawit yang dipanen. Penilaian tingkat kerusakan dapat dilakukan setiap hari bersamaan dengan proses penyortiran tanaman dengan menyesuaikan interval pemanenan.



Gambar 4-15a: Bekas gigitan tikus di pangkal pelepah daun



Gambar 4-15b: Kerusakan buah sawit oleh tikus

## GANODERMA

Busuk Batang akibat *Ganodermaboninense* dan *Ganoderma zonatum* merupakan penyakit utama sawit yang ditanam di lahan gambut (**Gambar 4-16a**). Pada generasi pertama sawit di hutan bekas tebang, biasanya infeksi *Ganoderma* jarang terjadi selama 6-7 tahun pertama setelah penanaman. Oleh karena itu, insiden penyakit ini akan meningkat terutama di area dengan tinggi muka air yang rendah, yakni >75 cm dari permukaan gambut (Lim dan Udin, 2010). Pola penyebaran penyakit dengan meluasnya bercak menunjukkan bahwa penyakit ini tersebar akibat kontak akar dengan titik fokus penyakit primer atau sumber inokulum. Peran basidiospora dalam permulaan dan penyebaran penyakit ini masih belum diketahui (Hoong, 2007). Penampakan tubuh buah (*basidiomata*) (**Gambar 4-16b**) dan rongga luka biasanya terlihat pada akar yang terbuka atau bagian pangkal sawit yang terinfeksi, umumnya disebut Busuk Pangkal Batang (BPB). Namun demikian, sekitar 20-30% sawit yang terinfeksi memiliki tubuh buah *Ganoderma* dan rongga luka di bagian tengah batang sawit yang disebut Busuk Tengah Batang (BTB).

Saat ini belum ada obat yang efektif untuk mengatasi infeksi *Ganoderma* pada tegakan sawit yang sudah ada. Penanganan preventif dan amelioratif yang biasanya dilakukan menunjukkan beragam derajat efektivitas. Penggunaan produk mikoriza sudah diuji coba pada sawit yang baru ditanam di gambut dalam. Mikoriza ini diaplikasikan sebanyak 500 gm/titik untuk setiap lubang tanam, tetapi efeknya dalam pengendalian penyakit ini belum dapat disimpulkan (Lim, 2002). Penyuntikan batang sawit dewasa yang terinfeksi dengan menggunakan fungisida heksakonazol dilaporkan dapat memperpanjang hidup sawit yang terinfeksi *Ganoderma* (Idris, 2004). Namun demikian, pengendalian jangka panjangnya juga belum dapat disimpulkan.

**Deteksi:** Sensus setiap tiga hingga enam bulan sekali terhadap infeksi *Ganoderma* sangat direkomendasikan. Untuk efisiensi, pekerja estate seperti pengumpul berondolan dan penyemprot dapat diintegrasikan untuk melakukan sensus ini. Sawit yang terinfeksi harus diisolasi dengan cepat menggunakan parit isolasi seluas 4 m x 4 m dan sedalam 75 cm di sekitar sawit yang terinfeksi (**Gambar 4-16c**). Upaya ini bertujuan untuk meminimalkan penyebarannya ke sawit sehat terdekat (Lim dan Udin, 2010). Sangat direkomendasikan untuk menggunakan tanah dari parit untuk meninggikan tanah di pangkal batang sawit karena praktik ini dilaporkan dapat memperpanjang produktivitas sawit yang terinfeksi *Ganoderma* (Lim *et al.*, 1993; Ho dan Khairuddin, 1997).

Strategi sensus yang lebih rutin dan isolasi cepat pada awal sawit terinfeksi bertujuan untuk mempertahankan tingkat infeksi *Ganoderma* kurang dari 15% hingga akhir siklus sawit di lahan gambut yang berlangsung selama 20-25 tahun. Pada tingkat infeksi ini, terdapat dampak ekonomi yang minimal terhadap hasil panen TBS (Flood *et al.*, 2002). Hal ini dikarenakan efek kompensasi dari sawit yang tersisa, yang mendapatkan lebih banyak cahaya matahari.



Gambar 4-16a: Penyakit Busuk Pangkal Batang akibat infeksi *Ganoderma*



Gambar 4-16b: Tubuh buah *Ganoderma*



Gambar 4-16c: Isolasi tanaman sawit yang terinfeksi *Ganoderma* dengan menggunakan parit isolasi 4 m x 4 m dengan kedalaman 75 cm.

## 4.2.2 PENGENDALIAN BIOLOGIS DAN KIMIAWI TERHADAP HAMA DAN PENYAKIT UTAMA DI LAHAN GAMBUT

Penerapan metode fitosanitari yang mencakup penggunaan intensif pestisida untuk tanah dan ekosistem yang sangat rentan sangat tidak disarankan. Sebagai alternatif penerapan metode agroekologis yang mencakup pengendalian alami/biologis terhadap hama sawit untuk mempertahankan atau mengembalikan keseimbangan lingkungan yang sesuai di perkebunan, sangat disarankan. Tujuannya adalah mengukur sejauh mana serangan hama beserta tingkat keparahannya, dan untuk menentukan apakah pemberian insektisida diperlukan hingga populasi hama kembali normal.

### RAYAP (*Captotermes curvignathus*)

**Pengendalian Biologis:** Pengendalian biologis terhadap rayap dengan menggunakan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *M. anisopliae* telah dilakukan (Ramle *et al.*, 2011; Saharul *et al.*, 2015). Uji lapangan menunjukkan bahwa kedua jamur ini memiliki potensi yang sama untuk mengendalikan rayap yang menyerang sawit (Kamarudin *et al.*, 2016).

**Pengendalian Kimiawi:** Fipronil tetap menjadi bahan kimia paling efektif untuk pengendalian rayap (Sulaiman *et al.*, 2017). Alternatif lainnya adalah memancing rayap dengan menggunakan umpan hexaflumuron yang diaplikasikan pada liang kembara pada sawit terjangkit terlihat menjanjikan, akan tetapi cara ini tidak murah (Lim dan Silek, 2001).

**Keterangan:** Dosis Fipronil yang direkomendasikan adalah 5,0% a.i. atau 2,5 ml produk per 5 liter air. Volume aplikasi cairan kimia yang direkomendasikan di atas:

- Sawit > 1 tahun – 5,0 liter/sawit
- Sawit < 1 tahun – 2,5 liter/sawit

Bagian pangkal sawit, baik pucuk maupun tajuk harus disemprot dengan seksama. Batang atau bagian pangkal sawit harus disemprot sebagai pembatas. Jika liang kembara tebal, garuklah sedikit sebelum penyemprotan. Liang kembara pada sawit yang diserang akan mengering secara bertahap saat rayap-rayap terbunuh. Aplikasi Fipronil harus diulang jika ada deteksi serangan kembali.

### PENGGEREK TANDAN TIRATHABA (*Tirathaba mundella*)

**Pengendalian Biologis:** Penggerak tandan Tirathaba dapat dikendalikan secara efektif dengan menggunakan pendekatan PHT. Deteksi awal, sensus rutin, penanganan cepat (jika diperlukan), dan upaya sanitasi sangat penting dilakukan untuk mencegah wabah. Penggerak tandan Tirathaba dapat dikendalikan oleh predator alami, terutama cocopet (*Chelisoches moris*) dan semut Kerengga.

Sanitasi atau pembersihan tandan yang tidak dipanen/busuk perlu dilakukan untuk menghilangkan tempat berkembang biak. Oleh karena itu, sangat disarankan untuk melakukan ablasi bulanan dari 12 hingga 18 bulan dan menyingkirkan semua tandan busuk untuk meminimalkan penyebaran hama ini (Lim, 2011).

**Pengendalian Kimiawi:** Penyemprotan cypermethrin pada tandan yang diserang sangat tidak dianjurkan karena bahan ini akan berdampak pada populasi kumbang moncong yang melakukan penyerbukan dan musuh alaminya, contohnya cocopet (*Chelisoches moris*) yang memangsa ulat Tirathaba muda.

Lebih disarankan untuk secara selektif menyemprot sawit dan tandan yang diserang dengan *Bacillus thuringiensis* (Bt) dengan dosis 1 g produk/liter air setiap 2 minggu sekali. Gunakan air yang relatif bersih dengan kandungan kotoran terlarut yang sangat rendah. Targetkan penyemprotan pada tandan yang masih berkembang dan bunga betina yang memiliki gejala kerusakan.

Sebelum penyemprotan, semua tandan busuk harus disingkirkan. Pastikan agar pemangkasan ranting terbaru telah dilakukan karena kurangnya pemangkasan ranting akan mengganggu efektivitas penyemprotan. Selama penyemprotan, hindari menyemprot pada pangkal pelepah daun karena hal ini akan mengurangi efisiensi.

Praktik sanitasi yang baik pada sawit dewasa juga merupakan bagian terpadu yang perlu dilakukan untuk mengatasi penggerak tandan Tirathaba. Semua tandan sawit yang busuk dan gagal serta terinfeksi parah sehingga menarik banyak ngelat harus segera dipanen dan dibersihkan dari kebun. Kelalaian dalam melaksanakan sensus berkala dan pengendalian hama yang cepat dapat mengakibatkan kehilangan hasil pertanian yang substansial.

## ULAT PEMAKAN DAUN

**Pengendalian Biologis:** Daftar parasitoid dan predator di semua tahap perkembangan spesies ulat cukup substansial (Tiong, 1979; Mariau *et al.*, 2001; Laurence, 2017). Pembudidayaan tanaman yang bermanfaat (terutama *Cassia cobanensis*) merupakan cara pengendalian biologis yang efektif dalam menarik predator dan parasitoid seperti ulat pemakan daun, khususnya ulat kantong (lih. **Gambar 4-17a** sampai **Gambar 4-17d**). Terdapat banyak upaya penggunaan virus dan entomopatogen untuk mengendalikan wabah ini dan beberapa di antaranya dilaporkan berhasil. Pengendalian biologis terkini yang melibatkan musuh alami tidak lagi umum digunakan pada saat berlangsungnya wabah hama. Namun demikian, terdapat potensi nyata untuk mengelola populasi hama dengan menggunakan pengendalian biologis daripada pestisida (Laurence, 2017).



Gambar 4-17a: *Cassia cobanensis*



Gambar 4-17b: *Euphorbia heterophylla*



Gambar 4-17c: *Antigonon leptopus*



Gambar 4-17d: *Tunera subulata*

**Pengendalian Kimiawi:** Pengendalian ulat pemakan daun secara kimiawi dilakukan hanya jika angka sensus berada diatas ambang batas (Lim, 2005B).

Semprotkan 0,005% sipermetrin dengan penyemprot punggung setiap dua minggu sekali pada tajuk sawit muda (1-6 tahun) yang terserang hama hingga semua hama baru hilang. Saat mesin penyemprot digunakan, tingkatkan konsentrasinya hingga 0,01%. Pastikan semua sawit di blok yang terserang ditindaklanjuti untuk meminimalkan terjadinya serangan hama kembali. Penyemprotan sering kali perlu terlebih dahulu dilakukan pada 5-10 sawit di zona penyangga yang berada pada batas blok yang terserang guna meminimalkan penyebaran ke blok tetangga yang tidak terinfeksi. Koordinasi dengan estate/kebun sekitar diperlukan jika kebun mereka juga terserang oleh hama ini.

Direkomendasikan untuk melakukan suntik batang dengan menggunakan asetat (55%) pada sawit tinggi yang berusia >8 tahun. Lubang suntik dibuat dengan menggunakan bor listrik pada kemiringan 45° pada batang bagian bawah (sekitar 80 cm dari tanah) dengan diameter 1,25 cm dan kedalaman 15 cm. Setelah memasukkan bahan kimia melalui jarum suntik, tutup lubang tersebut dengan menggunakan bola lumpur. Pastikan semua sawit di blok yang terserang ditangani guna meminimalkan risiko blok terserang kembali. Setiap suntikan bertahan sekitar 4 minggu. Sensus perlu dilakukan setelah adanya penanganan guna memastikan bahwa hama telah dikendalikan secara efektif.

**Catatan:** Saat menyuntikkan batang, perlu dilakukan identifikasi larva dan tahap pertumbuhannya. Tahap pertumbuhan larva harus diidentifikasi pada saat dilakukannya sensus. Segala tindakan penyuntikan batang harus dilakukan dengan mempertimbangkan usia larva yang dapat diketahui melalui ukuran larva pemakan daun. Penyuntikan batang hanya efektif saat larva berada pada tahap memakan daun. Hal ini dikarenakan bahan kimia yang disuntikkan ke dalam batang harus disalurkan menuju daun. Larva hanya bisa mati jika yang dimakannya adalah daun yang telah mengandung bahan kimia. Dengan menyesuaikan pada ukuran larva, pihak manajemen dapat menentukan jumlah hari yang diperlukan untuk merampungkan penyuntikan batang. Sebagai contoh, larva ulat kantong (*Metisa plana*) yang berukuran  $\leq 1$  mm dapat memakan daun sawit selama 40 hingga 50 hari masa hidupnya sebelum kemudian berubah menjadi kepompong.

Ulat yang berukuran 5 mm akan memakan daun sawit selama 20 hingga 25 hari dari masa hidupnya. Sedangkan larva yang berukuran 10 mm mungkin hanya dapat memakan daun sawit selama 3 hingga 7 hari sebelum kemudian berubah menjadi kepompong. Dengan mengetahui durasi siklus hidup larva, seseorang dapat menilai seberapa banyak peralatan dan bahan kimia yang diperlukan untuk melakukan penanganan. Jika penanganan kimiawi dimasukkan ke dalam sistem pengendalian hama, maka penting sekali untuk mengetahui siklus hidupnya.

## KUMBANG TANDUK (*Oryctes rhinoceros*)

**Pengendalian Biologis:** Pengendalian kumbang yang efektif harus melibatkan pengendalian lokasi potensi pembiakannya. Penyerpihan mekanis dan penghancuran serpihan batang selama penanaman kembali (Ho and Teh, 2004) dapat membantu mengurangi lokasi pembiakan. PKS seharusnya tidak menyimpan banyak janjang kosong terlalu lama. Hal ini dilakukan untuk mencegah larva melewati siklus hidupnya (sekitar 5-6 bulan) dan menjadi kumbang dewasa.

Penggunaan feromon agregat yang dicampurkan dengan bahan penyemprot kimia dapat menjadi alat PHT yang efektif dalam memantau dan mengendalikan kumbang tanduk di lahan sawit muda dan belum dewasa. Penggunaan agen pengendalian biologis (*Baculovirus* dan *Metarrhizium anisopilliae*) telah diuji. Kumbang yang ditangkap dengan menggunakan perangkap feromon dapat dimanfaatkan untuk diseminasi agen biologis.

**Pengendalian Kimiawi:** Pada tingkat hama yang rendah, karbofuran (3%) atau karbosulfan (5%) dapat diaplikasikan ke bagian pucuk atau dasar pelepah sawit baru setiap bulannya. Selain itu, perangkap feromon dapat dipasang di setiap 200 m di sepanjang kanal, saluran utama, saluran kolektor, atau tepi jalan dari blok yang terdampak. Tinggi perangkapnya harus sekitar 1 m dari atas tajuk sawit.

Saat jumlah kumbang yang terperangkap melebihi 10 kumbang/perangkap/minggu, maka direkomendasikan untuk menyemprot 0,06% sipermetrin ke bagian pucuk dan dasar pelepah baru. Penting untuk memastikan agar bagian pucuk telah cukup dibasahi dengan estimasi sekitar 150-200 ml larutan per sawit.

## TIKUS

**Pengendalian Biologis:** Jika burung hantu serak Jawa (*Tyto alba*) digunakan sebagai pengendali biologis (**Gambar 4-18**), maka perlu disediakan kotak sarang sebanyak 1 unit per 5 hingga 10 ha untuk mendorong terjadinya peningkatan populasi burung tersebut (Duckett dan Karupiah, 1990; Ho dan Teh, 1997).

Divisi Keanekaragaman Hayati dari United Plantations telah melakukan sejumlah proyek penelitian untuk memaksimalkan penggunaan agen pengendalian biologis. Sebagai contoh, kucing kuwuk (*Prionailurus bengalensis*) yang menjadi salah satu predator utama tikus dan tikus kecil lainnya. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menjelaskan pengaruh kucing-kucing ini sebagai pengendali tikus di lanskap perkebunan yang sedang berjalan.

**Pengendalian Kimiawi:** Mulai memberikan umpan antikoagulan jika hasil sensus menunjukkan terdapat lebih dari 5% kerusakan baru. Contoh antikoagulan generasi pertama adalah warfarin dan klorofasinon, sedangkan generasi keduanya adalah brodifakum, bromadiolon, dan flocoumafen.

Mulailah dengan memberikan umpan generasi pertama di area baru karena lebih murah dan lebih aman bagi predator tikus, mis. burung hantu serak Jawa. Mulailah berikan umpan dari blok demi blok dengan tanggal yang dicatat dengan baik. Pada kampanye pertama, mulailah dengan 100% umpan (1 umpan/sawit). Letakkan umpan sekitar 1 m dari dasar sawit atau di antara pangkal pelepah jika lingkaran sawit tidak disiangi. Pengaplikasian umpan harus dapat dilihat agar penerimaannya dapat dihitung. Pengaplikasian umpan harus dilakukan setelah masa panen (jika memungkinkan) agar umpan yang diaplikasikan tidak sengaja dipindahkan selama pengumpulan brondol sawit.



Gambar 4-18: Burung hantu serak Jawa

Umpan yang termakan harus diganti setiap 4-5 hari sekali (karena butuh sekitar 6-12 hari untuk membunuh tikus yang telah mengonsumsi racun tersebut). Hentikan pemasangan umpan jika jumlah umpan yang termakan (penggantian umpan) menurun hingga di bawah 20%. Jika jumlah penggantian umpan baik, tetapi kerusakan baru tetap terjadi, ketahanan tikus terhadap umpan generasi pertama dapat saja merupakan penyebabnya. Pada kasus ini, umpan harus diganti menjadi generasi kedua. Untuk umpan generasi kedua, interval penggantian umpan adalah 6 hingga 7 hari.

## GANODERMA

Di kawasan gambut, sangat disarankan untuk mempertahankan tinggi muka air 50 cm dari permukaan gambut untuk meminimalkan infeksi *Ganoderma* dan penyebaran penyakit mematikan ini pada sawit yang ditanam di lahan gambut. Pada saat penanaman kembali, sangat disarankan untuk menggali jaringan batang dan akar yang terinfeksi sebagai upaya sanitasi. Parit sanitasi tersebut harus memiliki ukuran sekurangnya 2x2 m dengan kedalaman 1 m. Penanaman tanaman legum tidak direkomendasikan di area yang terdampak *Ganoderma* karena akar legum diketahui mengandung jamur *Ganoderma*. Jika tutupan legum menular ke sawit-sawit sehat di sekitarnya, maka legum ini dapat meningkatkan penyebaran penyakit ini. Beberapa keberhasilan dalam mengurangi infeksi ulang ditemukan dengan cara membiarkan lahan tersebut bera selama 6-12 bulan setelah penyingkiran sawit terinfeksi sebelum melakukan penanaman kembali. Penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan metode deteksi awal yang efektif dengan memanfaatkan teknologi molekuler dan elektronik, perlu dilakukan untuk pengelolaan yang lebih efektif terhadap penyakit mematikan ini. Pemilihan, pengembangbiakan, dan kloning tanaman sawit yang tahan terhadap *Ganoderma* dan memberikan hasil panen yang tinggi untuk ditanam di area gambut yang rawan atau untuk dipasok ke lahan yang kosong akibat terserang penyakit pada area yang terinfeksi merupakan bidang penelitian yang sangat penting.

### 4.3 PENGELOLAAN TANAMAN PENUTUP TANAH

Sangat direkomendasikan untuk memelihara tutupan alami vegetasi bawah dan lumut atau Legum Penutup Tanah (*Leguminous Cover Crop/LCC*) (lih. **Gambar 4-19** dan **4-20**) untuk:

- konservasi kelembapan tanah;
- mengurangi paparan langsung sinar matahari (yang meningkatkan dekomposisi) terhadap permukaan gambut;
- meningkatkan kesuburan tanah;
- pengelolaan gulma; dan
- mengurangi risiko kebakaran gambut.



*Gambar 4-20: Untuk mempertahankan kelembapan tanah, direkomendasikan untuk memelihara tutupan alami vegetasi lunak di sela-sela barisan sawit.*



*Gambar 4-19: Tanaman tutupan polong-polongan (legum) pada gambut*



Penyiangan tumbuhan selimut, yang dapat menyebabkan paparan langsung sinar matahari dan pengeringan permanen terhadap lapisan permukaan gambut, tidak boleh dilakukan. Di luar piringan sawit, sangat disarankan untuk memelihara lumut dan pakis di sepanjang jalan yang ditumbuhi sawit (Gurmit, 1997).

Lingkungan lembap pada gambut mendukung pertumbuhan gulma yang rimbun. Namun demikian, gambut yang baru dikeringkan relatif bebas gulma selama sekitar 6 bulan setelah persiapan lahan.

Dengan tidak adanya pembakaran, sebagian besar spesies awal gulma adalah spesies asli, terutama pakis (terutama *Nephrolepis biserrata*, *Stenochlaena palustris*, *Dicranopteris linearis*), rumput teki (mis. *Fimbristylis acuminata*, *Cyperus rotundus*), dan spesies kayu (mis. *Uncaria spp.*, *Macaranga spp.*, *Melastoma malabathricum*) (Lim, 2003). Setelah itu, spesies lain dimasukkan melalui kegiatan pertanian, bahan pembuat jalan, angin, dan air, mis. *Mikania micrantha*, *Merremia spp.*, *Mimosa pudica*, *Asystasia intrusa*, *Digitaria spp.*, *Ischaemum muticum*, *Imperata cylindrica*, *Eleusine indica*, dll.

*Uncaria spp.* atau 'pancingan' adalah tumbuhan menjalar berkayu yang cepat menyebar di banyak estate gambut. Penebasannya akan mendorong penyebarluasan pancingan lebih cepat. Jika tidak dikelola dengan tepat, gulma merugikan ini dapat menutupi seluruh estate dalam waktu singkat.

Muka air tanah yang tinggi (kurang dari 25 cm dari permukaan gambut) dan banjir periodik harus diminimalkan karena kondisi seperti ini dapat mempercepat penyebaran beberapa spesies gulma di lahan gambut, terutama *Uncaria spp.*

Penyemprotan yang tepat waktu terhadap gulma yang merugikan dengan herbisida pilihan untuk mendorong pertumbuhan tanaman penutup tanah yang dikehendaki, sangat disarankan untuk meminimalkan masalah suksesi gulma. Strateginya adalah menjaga agar piringan sawit bersih dan sela-sela barisan sawit bebas dari gulma yang merugikan (terutama *Lalang*, *Mikania micrantha*, *Ischaemum muticum*, dll.).

Sangat disarankan untuk melakukan pengendalian gulma dengan segera di jalur pemanenan dan piringan sawit dengan radius 2,5 m, untuk menjamin aksesibilitas dan pemulihan sawit yang baik, terutama untuk pengumpulan berondolan sawit. Pilihan untuk menggunakan peralatan semprot dan herbisida harus didasari pada efektivitas biaya dan produktivitas pekerja serta keselamatan bagi pekerja dan dampak minimal

terhadap lingkungan. Herbisida yang bereaksi cepat dan tidak merusak sistem perakaran tanaman bawah harus digunakan. *Fimbristylis acuminata* dengan sistem perakaran ekstensif di permukaan tanah sangat disarankan dan ditanam di jalan di lahan gambut untuk mengurangi erosi dan degradasi gambut (Lim, 2002).

Penyiangan yang bersih dan tuntas yang mengurangi populasi musuh alami (predator dan parasitoid) terhadap ulat pemakan daun tidak boleh dilakukan, karena hal ini dapat menyebabkan wabah ulat api dan ulat kantong.

Dalam situasi tanpa pembakaran, tumbuhan berkayu (anakan pohon) terutama pada baris tempat penumpukan sangat sulit dikendalikan. Tumbuhan berkayu di sela-sela barisan sawit dapat dikendalikan dengan cara menggosoknya memakai Garlon:Diesel (1:19) pada pita sepanjang 30 cm yang dipasang di pangkal batangnya. Pemadatan baris tempat penumpukan yang dipenuhi dengan tumbuhan berkayu dapat dilakukan secara mekanis dengan menggunakan ekskavator beroda ulat (mis. Hitachi EX 200), diikuti dengan 1-2 kali penyemprotan herbisida. Pengendalian mekanis terhadap gulma sangat bermanfaat untuk memperluas piringan sawit di samping baris tempat penumpukan dan untuk memfasilitasi pemanenan, penyerbukan, dan pengurangan lokasi perkembangbiakan tikus. Jika diperlukan, alih-alih menyemprot anakan pohon, anakan ini dapat dipanen dan dipindahkan ke persemaian agar dapat digunakan untuk merehabilitasi kawasan konservasi terdegradasi dalam atau yang berdekatan dengan perkebunan.

Oleh karena pertumbuhan gulma yang cepat di kawasan gambut, setiap penundaan atau pengabaian dalam pengendalian gulma akan menyebabkan cepatnya kerusakan kondisi lapangan, terutama area dengan sawit belum dewasa. Enam hingga sembilan kali penyiangan per tahun direkomendasikan untuk perkebunan sawit belum dewasa di lahan gambut (dibandingkan 4-5 kali penyiangan untuk perkebunan sawit di tanah mineral). Kondisi lapangan yang dipenuhi gulma, terutama piringan sawit, akan menurunkan efisiensi praktik pengelolaan perkebunan yang penting, mis. pemanenan, evakuasi TBS, pemupukan, dan pengendalian serta pengawasan hama.

Berbagai herbisida alternatif hingga Paraquat diklorida (yang penggunaannya tidak diperbolehkan oleh RSPO) telah digunakan untuk mengendalikan gulma yang umumnya tumbuh di lahan gambut, terutama *Stenochalena palustris*. Lih. **Tabel 4-1** untuk dosis bahan kimia yang dapat digunakan dalam pengendalian gulma.

Tabel 4-1: Herbisida sebagai alternatif bagi Paraquat Diklorida untuk mengendalikan *Stenochalena palsuris* (Sumber: Mathews, J. et al., 2016).

3g methsufuron methyl (20% w/w)
5g methsulfron methyl (20% w/w)
100ml Glyphosate isopropyl amine (48%) + 3g metsulfron methyl (20% w/w)
100ml Glyphosate isopropyl amine (48%) + 5g metsulfron methyl (20% w/w)
100ml Glyphosate isopropyl amine (48%)
30ml Glufosinate ammonium (15% w/w) + 3g metsulfron methyl (20% w/w)
2.5g Saflufenasil (70%) + 5g metsulfron methyl (20% w/w)
2.0g Saflufenasil (70%) + 5g metsulfron methyl (20% w/w)

#### 4.4 TANAMAN SAWIT YANG MIRING DAN ROBOH

Sawit yang miring adalah salah satu masalah utama dalam penanaman sawit di lahan gambut tropis (lih. **Gambar 4-21**). Sawit yang miring secara acak, dan pada kasus lebih parah sawit roboh, diakibatkan terutama oleh subsidiensi gambut. Kerapatan lindak gambut yang rendah (0,10-0,15 g/cm<sup>3</sup>) dan sistem perakaran yang kurang ekstensif pada sawit yang ditanam di lahan gambut juga merupakan faktor penyumbang terhadap sawit yang miring dan roboh. Sekitar 40-50% sawit yang ditanam di lahan gambut dapat miring pada beragam sudut dan arah pada usia sekitar 7-8 tahun. Jumlah sawit roboh meningkat setelahnya, diakibatkan terutama oleh akar yang sangat terbuka, pengeringan, dan kerusakan akibat berat sawit itu sendiri. Berdasarkan tingkat keparahan sawit yang miring dan roboh, penurunan hasil panen sebesar 10-30% dapat terjadi akibat kerusakan akar dan penerimaan sinar matahari yang lebih buruk untuk fotosintesis. Beragam arah dan sudut kemiringan sawit juga mengganggu kegiatan pemanenan akibat beragamnya tinggi sawit.

Pendekatan praktis untuk merehabilitasi sawit yang miring dan roboh yaitu dengan melakukan penumpukan tanah untuk meminimalkan pengeringan akar dan mendorong pertumbuhan akar baru (lih. **Gambar 4-22**). Tanah untuk menumpuk akar sawit yang terbuka harus diambil dari luar piringan sawit untuk mencegah kerusakan terhadap akar penyerap unsur hara permukaan (Lim dan Herry, 2010).

Untuk sawit yang sangat miring dan sawit roboh yang telah direhabilitasi, sangat disarankan untuk memiliki 2 piringan sawit, satu untuk pengaplikasian pupuk dan satu untuk pemanenan dan pengumpulan tandan dan berondolan sawit yang telah dipanen. Pengelolaan air yang baik untuk mempertahankan muka air setinggi 50-70 cm (dari tinggi muka air di saluran kolektor) atau 40-60 cm (berdasarkan pembacaan piezometer permukaan tanah) harus dilakukan untuk meminimalkan subsidiensi gambut dan mengurangi terjadinya sawit yang miring.

Untuk mencegah sawit yang miring, pemadatan tanah yang sesuai harus dilakukan pada saat penanaman atau penanaman kembali untuk meningkatkan kerapatan lindak tanah tersebut, yang dapat meningkatkan kapasitas penampungan airnya dan mengurangi subsidiensi dan sawit miring. Selain itu, metode penanaman lubang dalam lubang (*hole-in-hole*) harus diterapkan dalam kegiatan penanaman kembali.



Gambar 4-21: Sawit miring yang disebabkan terutama oleh subsidiensi gambut.



Gambar 4-22: Sawit miring yang telah direhabilitasi setelah 2 tahun penumpukan tanah terhadap akar yang terbuka.

## 4.5 PRAKTIK PENANAMAN KEMBALI

Penanaman kembali pada lahan gambut normalnya dilakukan setelah 20-25 tahun ketika hasil panen di bawah tingkat ekonomis. Namun demikian, penanaman kembali dapat saja dibutuhkan lebih cepat karena bahan penanaman yang palsu atau rendahnya jumlah tanaman yang produktif yang disebabkan oleh infeksi *Ganoderma* atau permasalahan penyakit lainnya. Hasil panen sawit generasi kedua di lahan gambut biasanya lebih baik dibandingkan generasi pertama karena gambut sudah lebih padat dan terdekomposisi dengan lebih baik (Xaviar *et al.*, 2004).

### 4.5.1 PENILAIAN SEBELUM PENANAMAN KEMBALI

Penilaian harus dilakukan sebelum penanaman untuk memperkirakan manfaat dan biaya potensial, termasuk di dalamnya penilaian drainabilitas untuk mengidentifikasi segala persoalan yang berkaitan dengan banjir atau intrusi air asin serta untuk menentukan keberadaan lapisan gambut dangkal yang berada di bawahnya dan yang memiliki tanah yang tidak cocok/bermasalah, seperti potensi tanah sulfat masam, tanah berpasir, dll. Aspek kunci dari penilaian tersebut adalah untuk mengidentifikasi dan menghindari penanaman kembali pada area yang kurang produktif dan area yang saat ini rawan terhadap banjir atau akan mengalami kebanjiran dari lanskap di sekitarnya (Rincian Prosedur Penilaian Drainabilitas RSPO disajikan pada **Bab 3b**).

### 4.5.2 PENDEKATAN PENANAMAN KEMBALI

Jika hasil penilaian menunjukkan bahwa suatu area cocok untuk penanaman kembali, dan penanaman kembali dilakukan dengan kerapatan penanaman yang sama dengan sebelumnya, maka sistem drainase dasar dapat digunakan dan biaya yang dibutuhkan untuk penanaman kembali akan lebih rendah. Jika dibutuhkan struktur drainase dan pengelolaan air tambahan, maka akan lebih baik untuk merencanakan hal tersebut sebelum penanaman kembali.

Pada saat penanaman kembali, disarankan agar batang dari tanaman tua dipotong hingga ketebalan sekitar 10 cm dan ditumpuk dalam baris di setiap 4 baris tanaman sawit. Hal ini dilakukan untuk mempercepat dekomposisi guna meminimalkan pembiasaan kumbang badak dan, yang lebih penting lagi, menggali batang dan jaringan akar tanaman sawit yang terinfeksi *Ganoderma*. Ukuran galian harus 2m x 2m x 1m. Batang dan jaringan akar sawit yang terinfeksi dipotong-potong kecil dan diletakkan di bagian atas barisan tumpukan agar mengering dan menghancurkan potensi infeksi. Lubang yang digali harus diisi dengan tanah galian saluran kolektor, diratakan, dan dipadatkan.

Kerapatan penanaman - disarankan agar kerapatan penanaman yang diterapkan yakni 160 tanaman/ha pada gambut sedang hingga dalam dan 148/ha pada gambut dangkal (MPOB, 2011). Kerapatan yang tinggi, yakni sebanyak 180 tanaman/ha juga dilakukan oleh beberapa pihak sebagaiantisipasi potensi kerugian yang disebabkan oleh hama dan penyakit (Sime Darby, 2018).

## PENANAMAN LUBANG DALAM LUBANG DAN PEMADATAN

Pemadatan permukaan mekanis sebelum penanaman dan/atau penanaman lubang dalam lubang untuk bibit (sekitar 15 cm di bawah permukaan gambut padat) juga penting untuk meminimalkan tanaman menjadi miring dan jatuh (lihat **Gambar 4-23a** dan **Gambar 4-23b**). Pada penanaman lubang dalam lubang, batang bibit harus berada 15 cm di bawah permukaan gambut yang dipadatkan setelah penanaman. Selain itu, disarankan pula agar dasar lubang tanam diratakan dan dipadatkan oleh pekerja sebelum bibit diletakkan. Guna memudahkan penanaman yang dalam, disarankan untuk menurunkan tinggi muka air pada saluran kolektor hingga sekitar 90 cm dari permukaan gambut. Setelah sekitar 1 bulan sejak penanaman selesai pada suatu blok, tingkatkan kembali tinggi muka air di lapangan hingga 35 cm dari permukaan gambut (MPOB, 2010). Pemadatan tanah yang baik dilaporkan dapat menurunkan emisi GRK dari gambut (Witjaksana, 2011) karena hal tersebut meningkatkan kapasitas kapiler dan kandungan kelembapan tanah. Pencegahan tanaman agar tidak miring, seperti misalnya dengan pemadatan, akan meningkatkan hasil panen dan menurunkan emisi (**Gambar 4-24**).



*Gambar 4-23a: Ilustrasi penanaman lubang dalam lubang pada permukaan gambut padat.*



Gambar 4-23b: Foto penanaman lubang dalam lubang pada permukaan gambut yang dipadatkan.



## MENURUNKAN EMISI DARI PENANAMAN KEMBALI

Saat melakukan penanaman kembali, pemeliharaan harus dilakukan untuk meminimalkan gangguan tanah karena hal tersebut dapat meningkatkan emisi GRK, jika memungkinkan. Batang sawit juga harus dipotong atau diaplikasikan secara langsung pada perkebunan sebagai mulsa untuk menutup permukaan guna menurunkan dampak langsung dari hujan dan sinar matahari terhadap gambut. Tanpa pembakaran (*zero burning*) juga harus diterapkan dan tindakan harus diambil untuk mendorong tumbuhnya vegetasi lunak dengan cepat. Berdasarkan sudut pandang pengetahuan yang baru mengenai tingkat drainase yang optimal, memperdalam parit drainase secara berlebihan harus dihindari.

### 4.6 TANAH SULFAT MASAM YANG BERMASALAH

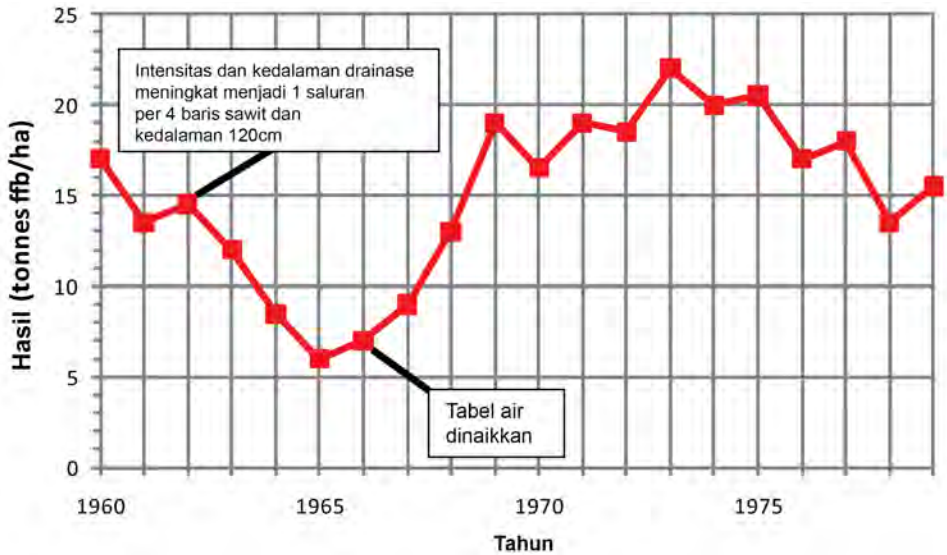
Tanah sulfat masam adalah nama umum untuk tanah dan sedimen yang mengandung sulfida besi dengan bentuk paling umum adalah pirit. Mineral tersebut banyak terdapat di lahan basah pesisir sebagai lapisan endapan lumpur dan pasir yang tertimbun yang baru saja terbentuk (dalam 10.000 tahun terakhir), terutama pada sistem bakau, dan hanya terbentuk dalam kondisi tergenang air. Sebagian besar lahan gambut pesisir memiliki dasar tanah dengan jenis tersebut.

Jika terpapar udara akibat drainase atau adanya gangguan, tanah tersebut akan menghasilkan asam sulfat yang sering kali melepaskan zat besi, aluminium, dan logam berat dalam jumlah yang beracun. Senyawa-senyawa tersebut merugikan bagi lingkungan. Asam yang dihasilkan juga dapat menyebabkan pelepasan aluminium dalam bentuk yang mudah larut dan dapat masuk ke dalam air tanah, saluran, dan badan air, serta memiliki dampak negatif terhadap tumbuhan dan kehidupan akuatik.

Tanah sulfat masam diperkirakan mencakup area seluas 2,2 juta ha di Malaysia dan Indonesia (Attanandana dan Vachharotayan, 1986). Jika tanah sulfat masam potensial tertutup gambut dan gambut tersebut dikeringkan dan dikembangkan untuk perkebunan sawit, maka sangat disarankan agar parit drainase tidak digali terlalu dalam atau menembus lapisan sulfat masam tersebut. Jika lapisan sulfat masam yang berada di bawah gambut dikeringkan, maka kadar keasaman akan meningkat dan logam beracun akan terlepas. Oleh karena itu, Pemerintah Indonesia melalui keputusan menteri pada tahun 2009 melarang pengembangan sawit pada gambut yang menutupi tanah sulfat masam.



Gambar 4-24: Estate yang ditanami dengan sawit tetapi tanpa pemadatan tanah - masalah tanaman miring terbukti (atas) dan sawit yang ditanam pada tanah gambut yang diberi perlakuan pemadatan permukaan secara mekanis (bawah).



Gambar 4-25: Pengaruh meningkatnya drainase dan drainase muka air tanah selanjutnya terhadap hasil panen sawit pada tanah sulfat masam (Sumber: Toh dan Poon, 1982).

Pada perkebunan yang saat ini ada di lahan gambut yang berpotensi memiliki dasar tanah sulfat masam, sangat disarankan untuk hanya membuat parit drainase dangkal dan tidak menembus lapisan sulfat masam. Dari waktu ke waktu, lapisan gambut akan perlahan hilang akibat oksidasi dan pemadatan, dan dengan demikian, lapisan sulfat masam akan berada dekat dengan permukaan pada akhir generasi pertama atau kedua. Pada kasus tersebut, sangat disarankan untuk tidak melanjutkan kegiatan perkebunan atau membuat area tersebut lebih kering karena selain akan menurunkan hasil panen sawit pada area terdampak, asam dan limpasan beracun dari area sulfat masam akan mencemari area lainnya.

Pengalaman dengan perkebunan sawit yang dibudidayakan pada tanah sulfat masam menunjukkan bahwa penurunan pH hingga di bawah 3,0 merupakan hal yang tidak lazim dan tanaman sawit akan mengalami gejala asam berlebih dan hasil panen yang buruk, yakni penurunan hasil hingga 5 ton TBS/ha/thn.

Hew dan Khoo (1970) mengamati bahwa secara umum, pengapuran tidaklah efektif untuk mengendalikan keasaman pada tanah sulfat masam. Poon dan Bloomfield (1977) kemudian menunjukkan bahwa dengan menciptakan kondisi anaerob melalui peningkatan muka air tanah, produksi asam dapat dibatasi. Karena drainase yang tidak memadai akan mengakibatkan kondisi banjir yang juga memberikan dampak negatif terhadap kinerja sawit, maka kondisi di atas dan di bawah drainase harus dijaga agar tetap seimbang (Gambar 4-25).

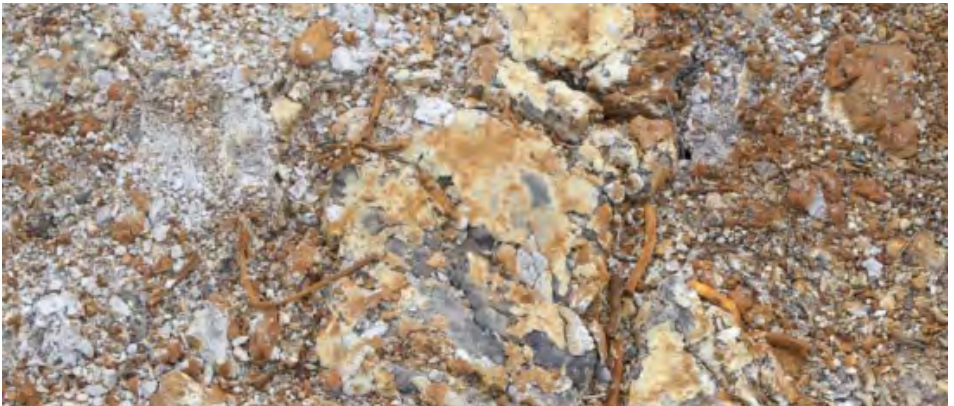
Persyaratan utama dalam pengelolaan tanah sulfat masam yakni muka air tanah harus dijaga agar tetap berada di atas lapisan pirit selama mungkin. Upaya tersebut dilakukan dengan menggunakan penghalang, bendung, dan pintu air yang jumlahnya sangat bergantung pada kedalaman menuju lapisan pirit dan kemiringan lahan. Pada kondisi normal, muka air tanah harus dijaga agar tetap berada di antara 45 hingga 50 cm dari permukaan tanah, dan dengan demikian, kedalaman saluran lapangan tidak boleh lebih dari 75 cm. Jika tidak, maka terdapat risiko oksidasi berlebih dari lapisan pirit pada saat kondisi musim kemarau (Poon, 1983).

Pembilasan saluran secara berkala disarankan untuk dilakukan guna membuang ion polivalen beracun yang terakumulasi, seperti misalnya  $Al^{3+}$  dan air yang sangat asam (Poon, 1983). Oleh karena itu, pada saat musim hujan, semua penghalang retensi air dan pintu air dibuka untuk tujuan pembilasan. Satu hingga dua pembilasan pada saat musim hujan biasanya sudah cukup. Sebelum musim hujan berakhir, penghalang dan pintu air ditutup kembali agar tinggi air tawar meningkat hingga ketinggian yang diperlukan.

JANGAN menggunakan tanah sulfat masam yang digali dari saluran untuk meningkatkan bedeng tanam, lih. **Gambar 4-26a** dan **Gambar 4-26b**.



*Gambar 4-26a: Tanah sulfat masam yang digali dan kemudian dimanfaatkan untuk meningkatkan bedeng tanam dan kemudian menyebabkan oksidasi serius dan pelepasan asam sulfur dan logam beracun sehingga mengakibatkan tidak adanya vegetasi permukaan dan buruknya pertumbuhan sawit.*



*Gambar 4-26b: Tanah sulfat masam yang menguning akibat oksidasi sulfur.*







# 5.0 PERSOALAN OPERASIONAL PRAKTIK PENGELOLAAN TERBAIK (PPT)

Bab ini menyajikan pedoman praktis berdasarkan pengalaman di lapangan dan pengetahuan saat ini mengenai topik-topik PPT berikut: meningkatkan hasil panen, sistem pengangkutan (jalan, rel, dan air), tenaga kerja dan mekanisasi, pelatihan, dan pengawasan lapangan.

## 5.1 MENINGKATKAN HASIL

Perkebunan sawit dengan hasil panen rendah pada lahan gambut dapat diakibatkan oleh sejumlah penyebab yang berkaitan pada masing-masing lokasi. Penyebab utama rendahnya hasil panen adalah:

- buruknya pengelolaan air dengan area yang dikeringkan secara berlebihan;
- pemupukan yang tidak memadai;
- tenaga kerja yang tidak memadai;
- pengawasan lapangan dan pengelolaan yang buruk;
- buruknya pengendalian hama, terutama rayap, ulat pemakan daun, dan ngengat tandan sawit *Tirathaba*;
- bahan penanaman yang tidak memadai; dan
- titik kosong atau tanaman abnormal (akan sangat lebih baik untuk memasok/menggantinya sebelum berumur 5 tahun).

Jika faktor pembatas yang dihadapi adalah bahan penanaman yang tidak memadai, rendahnya tanaman yang produktif, dan tingginya infeksi *Ganoderma*, maka lebih baik pelaksanaan penanaman kembali dipercepat.

“Ulusan Praktik-Praktik Pengembangan Sawit pada Tanah Gambut (*A Review of Practices in the Development of Oil Palms on Peat Soils*)” oleh Golden Hope (sekarang Sime Darby) membahas faktor pembatas pada hasil panen sawit dan memberikan informasi terkini mengenai penanganan masalah yang dihadapi dalam mengembangkan budidaya sawit pada tanah gambut di Sarawak. Lih. **Kotak 5** untuk ringkasan rekomendasi dan **Bab 3.0** hingga **5.0** untuk pedoman terkait berupa PPT.

### KOTAK 5

**Faktor pembatas dalam budidaya sawit pada tanah gambut dan rekomendasi untuk peningkatan hasil panen (Pupathy dan Chang, 2003)**

#### INFORMASI LATAR BELAKANG

Golden Hope Plantations Bhd (sekarang Sime Darby Bhd) telah memulai Proyek Lavang Oil Palm Plantations di dekat Bintulu, Sarawak pada tahun 1996 yang mencakup area dengan luas sekitar 11.900 ha. Sebanyak 32% dari luas total atau sekitar 3.820 ha dikembangkan untuk penanaman sawit pada lahan gambut. Studi klasifikasi dan kesesuaian tanah pada Proyek Labang Oil Palm Plantation mengungkap bahwa sekitar 67,6% area tersebut didominasi oleh tanah mineral, yakni seri Merit dan Bekenu, sementara 32,4% lainnya tergolong sebagai gambut.

#### FAKTOR PEMBATAS TANAH

- pH - Pada tanah gambut dangkal, faktor pembatasnya yakni ketika tingkat pH di bawah 3 (karena adanya substrata sulfat masam). Selain itu, diketahui pula bahwa kondisi yang sangat asam dapat membatasi pertumbuhan umum sawit yang diduga karena buruknya pertumbuhan akar dan aktivitas metabolismenya. Percobaan pengapuran yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pemberian kapur antara 2 kg dan 4 kg/tanaman/tahun telah menekan panen hingga tahun ke-4 pemanenan yang mungkin disebabkan oleh efek samping dari Ca/K. Oleh karena itu, pH meningkat secara perlahan dan hasil panen menjadi lebih baik dari tahun ke-7 hingga seterusnya pada petak yang diberi kapur. Perlu diperhatikan pula untuk tidak memberikan kapur secara berlebihan karena hal tersebut dapat memberikan pengaruh negatif pada asupan K dan unsur hara mikro.

- Kandungan unsur hara mikro yang rendah – Unsur hara mikro di tanah gambut sangatlah rendah, khususnya tembaga (Cu) dan seng (Zn). Akar serabut berperan besar dalam menyerap unsur hara tersebut dari tanah. Akan tetapi, kapasitas penyerapan unsur Cu dan Zn sangat ditentukan oleh senyawa organik kompleks. Cu dan Zn umumnya diaplikasikan pada kisaran 100 g hingga 200 g/sawit/tahun selama tahun pertama penanaman. Konsentrasi optimal Cu pada pelepah ke-17 adalah 5-8 ppm, sedangkan konsentrasi optimal Zn pada pelepah ke-17 adalah 15-20 ppm. Kandungan kritis Cu dan Zn pada pelepah ke-17 masing-masing adalah 3 dan 12 ppm. Diperlukan tindakan korektif dalam mengatasi defisiensi tembaga dan seng guna memastikan pertumbuhan sawit dan hasil panen yang lebih baik di lahan gambut.
- Kerapatan lindak – kerapatan lindak adalah perbandingan massa lindak atau volume makroskopis partikel tanah ditambah ruang pori dalam sampel. Kerapatan lindak dinyatakan dalam gram per sentimeter kubik (g/cm<sup>3</sup>). Pengujian kerapatan lindak di tanah gambut dilakukan setelah pemadatan 4 kali, 6 kali, dan 9 kali. Pada umumnya, kerapatan lindak pada semua sampel gambut sangatlah rendah, dengan kisaran antara 0,10 hingga 0,15 g/cm<sup>3</sup>. Hasil ini juga menunjukkan bahwa pemadatan tanah dapat meningkatkan kerapatan lindak. Hasil panen pada petak/lahan yang dipadatkan juga 30,57% lebih tinggi dibandingkan dengan petak/lahan yang tidak dipadatkan di tahun pertama. Akan tetapi, efek pemadatan terhadap hasil panen ini akan menurun seiring waktu. Peningkatan hasil panen ini sebenarnya terjadi karena kerapatan lindak yang meningkat akibat pemadatan tanah. Meningkatnya kerapatan lindak menyebabkan massa per satuan volume tanah meningkat sehingga juga berdampak pada kontak akar yang lebih baik. Dengan demikian, kinerja sawit pun menjadi lebih baik dengan meningkatnya pertumbuhan dan kekuatan akar akibat pemadatan.

## FAKTOR PEMBATA SAWIT

- Sawit yang miring – Sawit yang miring di lahan gambut sebagian besar disebabkan oleh penyusutan dan subsidensi gambut. Kondisi ini diperparah dengan terus meningkatnya berat sawit seiring waktu. Periode tanam rendah selama dua tahun dengan depresi hasil panen hingga 30% akan dilakukan agar sawit yang miring dapat pulih dan tumbuh tegak kembali. Insiden kemiringan sawit yang parah dapat dicegah melalui penggunaan bahan tanam yang tepat dan akar sawit yang diperkuat dengan meningkatkan kerapatan lindak pada tanah gambut. Sawit yang miring satu arah tidak dipermasalahkan karena dianggap dapat membantu menerapkan mekanisasi pada tanah gambut. Oleh karena itu, berbagai upaya dilakukan oleh para ahli agronomi untuk memperoleh sawit yang miring satu arah dengan cara memaksa atau menanam sawit dengan posisi miring. Sawit yang miring dapat menjadi faktor yang berkontribusi dalam menyebabkan rendahnya produktivitas pemanen. Sawit yang miring sering mengalami stres dan cenderung gagal. Dikarenakan sawit sedang dalam proses untuk tumbuh tegak kembali, maka separuh bagian atas pelepah sawit yang miring biasanya dipadatkan. Tandan berukuran kecil pada sawit yang miring pun diamati. Di sebagian sawit miring yang lain, pelepahnya cenderung menyentuh atau bersentuhan dengan permukaan gambut. Pelepah dengan posisi seperti itu dapat menghambat kegiatan pemanenan dan pengumpulan brondol sawit. Kehilangan tersebut diakibatkan karena banyak brondol sawit yang tidak terkumpul.
- Tajuk sawit – Tajuk sawit di tanah gambut akan terganggu jika sawit menjadi miring, kemungkinan pada awal tahun ketiga penanaman. Sawit yang miring cenderung memiliki kekuatan akar yang buruk dan akan miring ke arah yang berbeda. Pada akhirnya, situasi ini akan menyebabkan persaingan antar sawit untuk memperoleh cahaya dan unsur hara dan benar-benar menghambat pergerakan kendaraan pemanen.

## FAKTOR PEMBATA IKLIM

- Curah hujan – Total curah hujan tahunan di Sarawak berkisar antara 3.500-4.000 mm. Oleh karena itu, unsur hara yang hilang akibat pencucian dan limpasan permukaan bisa lebih tinggi di tanah gambut berpori dengan kapasitas retensi unsur hara yang buruk (khususnya kalium, K). Mengingat hal ini, dosis unsur hara K lebih banyak (hingga 4 kg MOP/sawit/tahun) diaplikasikan pada sawit di lahan gambut yang berada di kawasan yang baru matang. Pengaplikasian K dosis tinggi diperlukan untuk mempertahankan status K pada sawit dan hasil panennya. Pengaplikasian pupuk tunggal (MOP dan Urea) pada kantong berlubang merupakan cara yang hemat biaya serta hemat tenaga dalam mengolah sawit dewasa yang ditanam di tanah gambut yang dalam.

Teknik perlindungan tersebut dapat dipertimbangkan untuk mengurangi hilangnya pupuk akibat pencucian dan curah hujan yang tinggi di tanah gambut.

- Pengelolaan air – Selama musim hujan, aliran air yang lebih besar diperkirakan terjadi di tanah gambut. Oleh karena itu, sistem drainase yang sebagaimana mestinya harus direncanakan dengan cermat sehingga akar sawit tidak terdampak oleh kurangnya aerasi pada air yang tergenang. Selama periode kering, air harus tetap dipertahankan guna mencegah terjadinya kekeringan tanah gambut. Oleh karena itu, sistem penyumbatan air diperlukan pada titik-titik strategis di sepanjang saluran kolektor untuk mempertahankan tinggi muka air sekitar 50 cm dari permukaan gambut. Penting untuk mempertahankan tinggi muka air yang optimal untuk mencegah segala risiko kebakaran. Terdapat beberapa kasus banjir bandang sebelumnya yang disebabkan oleh aliran balik air sungai di Proyek Lavang. Hal ini tidak dapat dihindari, terutama ketika sebagian besar tanah gambut berada di dataran rendah dan di sekitar sungai. Guludan yang selektif di sepanjang bentangan kritis tepi sungai diperlukan untuk mencegah aliran balik air sungai. Banjir bandang yang sering kali terjadi kemungkinan juga merupakan indikasi bahwa muka air rata-rata sungai berada di atas lapisan tanah mineral bawah.

## FAKTOR PEMBATAS HAMA DAN PENYAKIT

- Infestasi rayap – Infestasi rayap merupakan permasalahan hama utama pada penanaman sawit di lahan gambut. Sensus yang dilakukan di proyek Lavang mengungkapkan bahwa kasus infestasi rayap yang terjadi sebesar 2,5% dari total kawasan, sementara korbannya kurang dari 1%. Dari beberapa spesies rayap yang ditemukan di tanah gambut, hanya *Coptotermes curvignathus* (*Rhinotermitidae: Coptotermitinae*) yang menyerang tanaman sawit. Spesies ini akan mengeluarkan cairan seperti susu saat mereka ditantang atau diserang. Spesies ini awalnya mencapai bagian pucuk dengan cara membangun liang kembara dan kemudian masuk ke jaringan meristem yang hidup. Oleh karena itu, lumpur yang ada di bagian pucuk merupakan indikasi yang baik terjadinya serangan rayap. Deteksi dini dan tindakan cepat dalam mengendalikan serangan rayap akan mengurangi kasus kerusakan/kematian sawit akibat infestasi rayap. Sensus pada semua sawit setiap bulannya dilakukan untuk mengidentifikasi jumlah sawit yang terinfestasi di lapangan. Rencana titik demi titik dari sawit yang terinfestasi rayap harus dipersiapkan dan tingkatan infestasi juga harus ditandai dalam rencana tersebut. Kawasan dengan infestasi rayap yang tinggi harus terus berada di bawah pengamatan yang ketat. Dikarenakan pupuk Fipronil (Regent) memiliki daya pengendalian yang tahan lama, maka pupuk ini sebaiknya digunakan dengan takaran 2,5 ml per liter air per sawit.
- Kejadian penyakit *Ganoderma* – Terdapat hubungan yang kuat antara unsur hara utama (yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium) dengan penyakit busuk pangkal batang sawit. Pupuk Nitrogen (N) secara signifikan dapat meningkatkan kejadian penyakit *Ganoderma* dan menjadikan sawit mudah terjangkit infeksi tersebut. Pupuk Kalium (K) dapat mengurangi kejadian penyakit *Ganoderma* secara signifikan. Dengan demikian, pengendalian kejadian penyakit *Ganoderma* dapat saja diatasi dengan manajemen pengaplikasian pupuk meskipun penelitian lebih lanjut tetap diperlukan.

## 5.2 SISTEM TRANSPORTASI

Sistem transportasi yang efektif sering kali disebut sebagai tulang punggung dari setiap operasi perkebunan sawit. Berikut ini merupakan penjelasan dan panduan mengenai berbagai opsi yang tersedia untuk perkebunan di lahan gambut. Transportasi melalui jalan darat masih dianggap sebagai pilihan terbaik meskipun moda transportasi lain seperti transportasi air bisa menjadi pilihan. Penting untuk diperhatikan bahwa fokus dari Buku Panduan ini adalah pada perkebunan yang masih berjalan dan sudah mengembangkan sistem transportasinya sendiri. Namun demikian, beberapa panduan mengenai pembangunan/pembuatan berbagai sistem transportasi juga diberikan jika perkebunan berencana untuk merestrukturisasi sistem transportasinya selama periode penanaman kembali.

## 5.2.1 TRANSPORTASI JALAN

Pembangunan dan pemeliharaan jalan merupakan hal terpenting dalam operasi perkebunan sementara kepadatan dan kualitas jalan merupakan komponen yang penting dalam pembangunan. Mohd Tayeb (2005) memberikan beberapa panduan umum mengenai pembangunan/pemeliharaan jalan dan menjabarkannya dalam bagian ini. Meskipun membangun jalan di tanah mineral relatif mudah dan hemat biaya, yang terjadi di lahan gambut justru sebaliknya. Pembangunan jalan di lahan gambut sangat sulit dan membutuhkan banyak biaya, terutama di lahan gambut yang dalam. Saat sumber tanah mineral dan batu kerikil untuk membangun fondasi dan permukaan jalan sulit ditemukan di sekitar perkebunan di suatu daerah sehingga harus diangkut dari jarak jauh, maka biaya pembangunan jalannya pun bisa sangat tinggi.

Pembangunan jalan utama dan jalan di lahan gambut pada dasarnya melibatkan 3 tahap (Tahir *et al.*, 1996) berikut.

- i. Membangun fondasi jalan dengan tanah rampasan yang berasal dari saluran yang berdampingan dengan pancang teras berikutnya
- ii. Meningkatkan fondasi jalan dengan menimbun tanah mineral yang diangkut yang disertai dengan pemadatan
- iii. Meratakan permukaan jalan dengan batu kerikil

Pemisah geotekstil digunakan untuk membangun jalan yang andal tetapi relatif lebih memakan biaya di lahan gambut. Pembangunan jalan ini melibatkan pembangunan pancang teras sekaligus pembukaan lahan. Hal ini dilakukan untuk memastikan semua jenggul dan bonggol telah dihilangkan sebelum meletakkan geotekstil yang berfungsi mencegah kerusakan. Lapisan geotekstil diletakkan langsung di tanah berlapis sebelum menempatkan timbunan pasir dan permukaan batu pecah (Zulkifli *et al.*, 1996; Steven dan Chok, 1996).

Untuk rincian lebih lanjut mengenai panduan dalam memelihara jalan di lahan gambut, lih. **Bagian 5.3** Tenaga Kerja dan Mekanisasi.

## 5.2.2 TRANSPORTASI KERETA

Transportasi jalur utama dengan menggunakan sistem kereta telah diuji coba dan memperoleh berbagai tingkat keberhasilan. Tradewinds Plantations telah menggunakan sistem kereta pada generasi pertama perkebunan sawit di lahan gambut yang berada di estate/kebun di dekat Mukah, Sarawak (**Gambar 5-1**). Permasalahan utama dari sistem ini adalah variabel subsidensi gambut yang menyebabkan garis rel bergelombang. Rel yang terbuat dari kayu pun diserang rayap dan seluruh perawatannya menghabiskan banyak biaya.



Gambar 5-1: Sistem kereta di Tradewinds Plantations, Mukah, Sarawak.

### 5.2.3 TRANSPORTASI AIR

Area gambut yang tidak memiliki sumber bahan pembangunan jalan yang sesuai tetapi memiliki sumber air alami yang baik (khususnya selama musim kemarau), maka transportasi air pada lahan gambut dapat dipertimbangkan. Sistem drainase yang ada dapat dimodifikasi menjadi transportasi air dengan cara memperluas saluran utama dan saluran kolektor.

#### PEMBAGIAN AREA TRANSPORTASI AIR

Pembagian atau zonasi area dengan tinggi muka air yang serupa diperlukan untuk memfasilitasi transportasi air. Hal ini dapat dilakukan dengan cara membangun katup air, guludan di kedua sisi saluran utama dan saluran kolektor (jika diperlukan), dan pengalihan air di berbagai lokasi strategis. Pembagian area ini harus direncanakan dengan seksama dan dilakukan dengan sebagaimana mestinya agar dapat berjalan efektif. Pemantauan tinggi muka air yang berkelanjutan dan pemeliharaan kanal serta struktur pengendalian air yang semestinya merupakan hal yang harus dilakukan untuk memastikan keberhasilan sistem transportasi air. Untuk rincian lebih lanjut mengenai penerapan dan pemeliharaan sistem transportasi air, lih. **Kotak 6**.

#### KOTAK 6

**Studi Kasus: pemanenan dan pengangkutan TBS di tanah gambut pada PT Bhumireksa Nusa Sejati, Sumatera, Indonesia.**

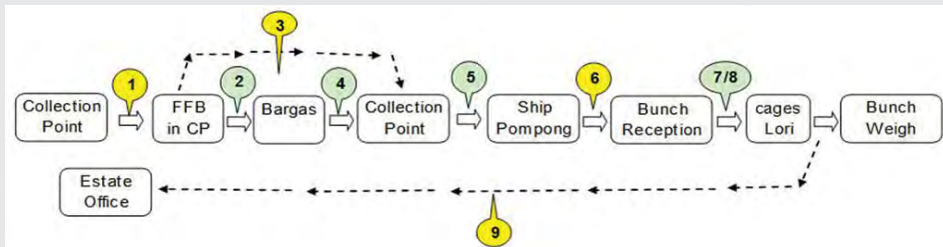
#### Pendahuluan

PT Bhumireksa Nusa Sejati (BNS) memiliki bank tanah sekitar 25.000 ha dengan total area yang ditanam sekitar 20.000 ha. Dengan total volume produksi yang meningkat setiap tahunnya, maka diperlukan perbaikan proses sehingga properti tersebut bisa menguntungkan. Kerangka bisnis yang dibuat untuk mencapai budaya kerja yang unggul telah menunjukkan hasil yang luar biasa sejak didirikan pada tahun 2004.

Secara historis, properti tersebut telah lama diabaikan dan yang menjadi fokus adalah efisiensi operasional dalam rangka meningkatkan biaya operasional produksi, kualitas kerja, dan meminimalkan kerugian produk. Properti tersebut memiliki potensi hasil >25 ton dan dengan luasan hektar yang besar dan volume tanaman yang terus meningkat selama bertahun-tahun, maka diperlukan pendekatan holistik untuk memastikan agar target dapat tercapai dan produktivitas dapat dimaksimalkan. Dibandingkan dengan area yang dipenuhi tanah mineral di mana tidak terdapat jalan untuk mengangkut produk ke PKS, properti tersebut jauh lebih khas karena seluruh bagiannya (100%) terdiri dari gambut.

Saluran air tetap menjadi tulang punggung seluruh kegiatan operasional sehingga sistem transportasi lama yang tidak terpakai pun segera diganti untuk meminimalkan kehilangan hasil pertanian. Sistem transportasi lama melibatkan penanganan hasil pertanian yang manual dari titik pengumpulan menuju area penerimaan PKS sehingga menyebabkan kehilangan yang besar di saluran air. Setelah anggota tim melakukan musyawarah, sistem baru yang dikenal sebagai sistem Ponton dan Kontainer akhirnya dianggap efektif. Tidak diragukan lagi bahwa mekanisme transportasi baru ini mencerminkan budaya kerja unggul yang dianut perusahaan. Dengan menerapkan sistem ini, tingkat kandungan Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid/FFA*) menjadi berkurang karena waktu penyelesaian yang meningkat pesat menyebabkan kapasitas olah PKS juga meningkat. Pengurangan tenaga kerja dapat dilakukan melalui penanganan manual yang minimal dalam kegiatan bongkar muat di estate/kebun dan di pusat penerimaan.

Mekanisme sistem baru dan sistem lama akan dibandingkan.



Gambar 5-2: Diagram skematik yang menunjukkan sistem transportasi TBS lama (dari titik pengumpulan ke PKS) dengan menggunakan kapal milik kontraktor. KUNCI 1 – Dari titik pengumpulan utama menuju titik pengumpulan, 2- Memuat TBS dari titik pengumpulan ke kapal barkas, 3- Dari titik pengumpulan ke titik pengumpulan utama, 4- Membongkar TBS dari kapal barkas ke titik pengumpulan utama, 5- Memuat TBS dari titik pengumpulan utama ke kapal, 6- Pengangkutan menuju PKS, 7- Antrian di PKS, 8- Memuat TBS ke dalam lori, 9- Kembali dari PKS menuju titik pengumpulan utama.



Gambar 5-3: Serangkaian foto yang menunjukkan sistem transportasi TBS lama. Foto di bagian kanan bawah menunjukkan kehilangan brondol sawit yang signifikan.

## SISTEM YANG BARU

Efisiensi sistem yang baru dapat dibuktikan melalui studi gerakan dan waktu yang dilakukan bersamaan dengan waktu penyelesaian minimal, evakuasi volume hasil pertanian yang lebih besar, serta pengurangan biaya dan tenaga kerja yang dibutuhkan. Selain itu, dampak yang signifikan dari sistem ini adalah berkurangnya kehilangan hasil pertanian (khususnya brondol sawit) di kanal setelah kegiatan pemuatan manual diperbaiki. Manfaat sistem Ponton dan Lori (lih. Gambar 5-4) dapat dibuktikan dalam Tabel 5-1.

Gambar 5-4: Serangkaian foto yang menunjukkan sistem transportasi TBS yang baru. Dari bagian kiri atas: TBS dalam lori diangkat dari ponton, lori dipindahkan dan diletakkan di atas ketel uap dan TBS dimasukkan ke dalam ketel tersebut.



PENJELASAN		SISTEM LAMA	SISTEM BARU	PENINGKATAN
i	Pemuatan TBS dan waktu penyelesaiannya (waktu yang diperlukan dari TP ke area penerimaan PKS)	20 jam	12 jam	40%
ii	Pemuatan/pembongkaran TBS di titik pengumpulan estate	1 jam	5,4 menit	91%
iii	Pemuatan/pembongkaran TBS pada km PKS (15 ton)	1 jam	19,8 menit 1 garis 9,9 menit 2 garis	67%
iv	Biaya pengangkutan termasuk pemuatan dan pembongkaran	Rp 26,74/kg	Rp 10,19/kg	62%
v	Kebutuhan tenaga kerja	184 orang/hari	14 orang/hari	92%
vi	Kebutuhan tenaga kerja pada <i>over skips</i>	92 orang/hari	10 orang/hari	89%
vii	Tenaga kerja yang dibutuhkan pada area penerimaan tandan	90 orang/hari	4 orang/hari	96%
viii	Kehilangan brondol dari total hasil pertanian sebesar 205.402 ton	10% 20.540 ton	mendekati 0% mendekati 0 ton	

Tabel 5-1: Perbandingan waktu penyelesaian dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pengangkutan TBS pada sistem lama dan baru

### 5.3 TENAGA KERJA DAN MEKANISASI

Budidaya sawit bersifat padat karya, khususnya di area gambut. Kekurangan tenaga kerja, terutama pemanen yang terampil, merupakan kendala utama yang kini dihadapi tidak hanya di Malaysia tetapi juga di Indonesia. Hal ini mengakibatkan kerugian panen yang cukup besar.

Untuk mempertahankan tenaga kerja tetap dan produktif di kebun sawit di lahan gambut, diperlukan perumahan yang layak dengan fasilitas dasar serta upah yang memuaskan. Cara lain yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kekurangan tenaga kerja adalah dengan melakukan mekanisasi.

#### MEKANISASI

Lahan gambut yang relatif datar memudahkan proses mekanisasi, terutama di area dengan permasalahan kekurangan tenaga kerja seperti di Sarawak. Akan tetapi, kendalanya adalah kondisi tanah yang sangat lunak khususnya di musim hujan dan di area dengan muka air yang tinggi. Kapasitas daya dukung tanah di lahan gambut yang dalam sangatlah rendah (antara 0,1 hingga 2,2 kg/cm<sup>2</sup>, lih. **Gambar 5-5**), tergantung kadar airnya. Kapasitas daya dukung tanah di lahan gambut menurun pesat saat kadar airnya lebih tinggi dari 300% (Lim, 2005A). MPOB (2011) memberikan panduan spesifik mengenai mekanisasi pemeliharaan lapangan.

Untuk memfasilitasi pengangkutan di lapangan (terutama untuk evakuasi TBS), jalur mekanisasi tinggi dengan lebar sekitar 3,5 m dan tinggi 50 cm dapat dibangun dengan membuat sedikit lengkungan pada barisan sawit selama proses persiapan lahan (lih. **Gambar 5-6**). Jalur yang ditinggikan berguna untuk mekanisasi di masa mendatang sekaligus meminimalkan efek subsidensi pada jalur panen di tahap selanjutnya.



Gambar 5-5: Permasalahan operasional yang ditemui saat daya dukung tanah di lahan gambut yang dalam terlampaui.



Gambar 5-6: Jalur yang ditinggikan untuk memfasilitasi mekanisasi.

Bahan kayu sisa berdiameter kurang dari 15 cm dapat digunakan untuk memperkuat jalur yang ditinggikan tersebut. Jika pembangunan jalan dilakukan sebelum penanaman, maka pemancangan baris tanam awal yang akurat, saluran kolektor, dan susunan baris tanam harus dibuat terlebih dahulu.

Semakin tua umur sawit, maka tingkat pembangunan jalur yang ditinggikan pun semakin lambat karena pelepah sawit yang tumbuh kian mengganggu. Pembangunan jalur tinggi di area yang ditanami harus dilakukan kurang dari 18 bulan setelah penanaman di lapangan.

Jalur yang tidak ditinggikan yang dipadatkan dengan lebar sekitar 3 m dapat dibangun di jalur panen yang ada saat bahan kayu di suatu daerah tidak mencukupi. Jalur ini dibangun dengan cara menghilangkan tunggak kayu yang timbul dan memenuhi permukaan cekungan dengan pematatan yang dilakukan 1-2 putaran menggunakan ekskavator yang dilacak. Pembangunan jalur ini biasanya dilakukan sebelum panen dimulai dan harus terhubung dengan baik ke jalan produksi. Penghilangan atau pemotongan (dengan menggunakan *chain saw*) tunggak yang timbul (khususnya yang memiliki tepian runcing) (lih. **Gambar 5-7**). Jalur mekanisasi diperlukan karena kebocoran ban dengan bidang tekan rendah dan kerusakan ban *rubber track* telah dilaporkan.



Gambar 5-7: Jika tidak dihilangkan, tunggak yang menyembul akan menyebabkan berbagai permasalahan bagi budidaya sawit di lahan gambut.

Penanaman *Fimbristylis acuminata*, gulma dengan sistem akar permukaan yang panjang dan umum ditemukan di area gambut, disarankan pada jalan atau jalur mekanisasi di lahan gambut untuk lebih memperkuat permukaan gambut agar lintasan roda kendaraan tidak membekas.



Sejumlah alat berat telah diuji baik di jalur yang ditinggikan dan jalur yang tidak ditinggikan. Dengan adanya pembuatan jalur yang ditinggikan, traktor mini dan trailer dengan ban biasa dapat beroperasi dengan lancar. Pada jalur terpadatkan yang tidak ditinggikan, alat pengangkut beroda ulat atau traktor mini atau trailer dengan roda bertekanan rendah (*Low Ground Pressure/LGP tyre*) lebih berfungsi, terutama saat musim hujan (lih. **Gambar 5-8** dan **Gambar 5-9**).



*Gambar 5-8: Roda LGP di jalur dipadatkan*



*Gambar 5-9: Alat beroda ulat di permukaan tanah lunak*



## 6.0 PRAKTIK PENGELOLAAN TERBAIK (PPT) MENGENAI PERSOALAN LINGKUNGAN DAN SOSIAL

Bab ini menyoroti beberapa pedoman praktis berdasarkan pengalaman lapangan dan pengetahuan terbaru mengenai topik PPT yaitu konservasi, pemeliharaan dan rehabilitasi vegetasi alami dan cagar kawasan sungai, pencegahan dan pengendalian kebakaran, upaya meminimalkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari perkebunan sawit, persoalan sosial dan budaya, dan kerja sama dengan masyarakat setempat.

### 6.1 KONSERVASI, PEMELIHARAAN, DAN REHABILITASI VEGETASI ALAMI DAN CAGAR KAWASAN SUNGAI

Hutan rawa gambut tropis merupakan suatu kategori lahan basah berhutan terancam punah yang ditandai dengan adanya lapisan tanah gambut dan air yang dalam. Hutan rawa gambut tropis memiliki keanekaragaman spesies tumbuhan dan hewan yang tinggi, dengan adaptasi unik untuk hidup dalam kondisi tergenang air dan asam. Sifat kimia, fisika, dan biologinya membuat hutan rawa gambut berbeda dengan semua wilayah terestrial dan lahan basah lainnya. Hutan rawa gambut memainkan peran utama dalam melestarikan persediaan air, mengatur dan mengurangi kerusakan akibat banjir, menyediakan ikan, kayu, dan sumber daya lainnya bagi masyarakat setempat, dan mengatur pelepasan GRK dengan cara menyimpan sejumlah besar karbon dalam gambut. Hutan rawa gambut juga menunjang sebagian besar spesies tumbuhan dan hewan yang secara global tergolong terancam dan sebarannya terbatas.



Gambar 6-1: Jalur cagar kawasan sungai beserta vegetasi rawa gambut alami yang dikelola oleh perkebunan sawit (GEC, 2017).

Cagar kawasan sungai pada dasarnya adalah lahan yang berdekatan dengan sungai dan merupakan wilayah transisi yang unik antara habitat akuatik dan terestrial (lih. **Gambar 6-1**). Meskipun hanya merupakan bagian kecil suatu lanskap, cagar kawasan sungai yang utuh dan fungsional merupakan habitat penting bagi keanekaragaman hayati dan menyediakan jasa ekosistem. Informasi lebih lanjut mengenai pemeliharaan dan rehabilitasi kawasan konservasi lahan gambut disajikan dalam Panduan RSPO mengenai PPT untuk Pengelolaan dan Rehabilitasi Vegetasi Alami yang Berasosiasi dengan Budidaya Sawit di Lahan Gambut (Panduan PPT Lahan Gambut RSPO Volume 2, 2019). Selain itu, informasi lebih lanjut mengenai pengelolaan cagar kawasan sungai disajikan dalam Panduan RSPO bagi Praktik Pengelolaan Terbaik (PPT) untuk Pengelolaan dan Rehabilitasi Cagar Kawasan Sungai, 2017 (lih. **Gambar 6-2**).

Cagar kawasan sungai (yang juga dapat disebut sebagai sempadan sungai) harus dilestarikan sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan untuk melindungi kawasan ini. Lebar sempadan sungai harus dilestarikan sesuai dengan kondisi alaminya, idealnya tertutup vegetasi, lih. **Gambar 6-2**.

Berbagai upaya harus dilakukan guna mempertahankan cagar kawasan sungai untuk memastikan agar kawasan ini tetap sehat sesuai dengan kondisi alaminya dan agar kegiatan penanaman tidak berdampak terhadap kawasan ini. Pembersihan sebagian atau seluruh bagian cagar kawasan sungai tidak boleh dilakukan, kecuali dengan alasan tertentu dan perencanaan yang baik. Jika diperlukan, cagar kawasan sungai yang terdegradasi harus direhabilitasi.

**PESAN KUNCI:** Persyaratan kunci untuk kepatuhan terhadap Prinsip dan Kriteria RSPO.

Lokasi terpenting untuk menetapkan cagar kawasan sungai adalah di sepanjang saluran air alami (sungai, anak sungai, danau, dan mata air) yang terletak dalam atau sepanjang batas perkebunan sawit. Pedoman spesifik mengenai saluran air mana yang digolongkan sebagai cagar kawasan sungai dan seberapa lebar cagar kawasan sungai ini bervariasi di setiap negara. Pedoman nasional untuk cagar kawasan sungai dijabarkan dalam interpretasi nasional yang sesuai di situs web RSPO ([www.rspo.org](http://www.rspo.org)).

Karena tidak adanya panduan nasional khusus, RSPO mewajibkan perkebunan sawit bersertifikat untuk mengadopsi praktik pengelolaan berikut untuk jalur air alami.

Semua sungai kecil, lahan basah, dan badan air permanen harus memiliki vegetasi lokal yang tumbuh secara alami di kedua sempadan. Lebar minimum sempadan harus ditentukan sebagai berikut.

LEBAR SUNGAI (m)	LEBAR MINIMUM CAGAR KAWASAN SUNGAI (m)
1-5	5
5-10	10
10-20	20
20-40	40
40-50	50
>50	100
Semua badan air permanen lainnya	100

*Gambar 6-2: Persyaratan kunci yang harus dipatuhi terkait cagar kawasan sungai (Diambil dari Panduan RSPO mengenai PPT untuk Pengelolaan dan Rehabilitasi Cagar Kawasan Sungai, 2017).*

Rehabilitasi penyangga sungai terdegradasi dapat dilakukan dengan penanaman kembali spesies vegetasi asli atau melalui peningkatan permudaan alami. Beberapa upaya perlu dilakukan untuk memantau pertumbuhan tanaman di zona rehabilitasi dan untuk membuang gulma atau vegetasi merambat yang dapat menghambat pertumbuhan semai yang baru ditanam. Tanaman yang mati atau sakit harus diganti.

**Panduan bagi pengembangan yang melibatkan sungai dan cagar kawasan sungai (Departemen Drainase dan Irigasi Malaysia)**

LEBAR CAGAR SALURAN AIR ANTAR TEPI	PERSYARATAN UNTUK LEBAR SUNGAI (KEDUA TEPI SUNGAI)
>40 M	50 M
20 M - 40 M	40 M
10 M - 20 M	20 M
5 M - 10 M	10 M
<5 M	5 M

*Table 6-1: Persyaratan lebar cagar kawasan sungai (Departemen Drainase dan Irigasi Malaysia)*

Terkait persyaratan peraturan untuk memelihara kawasan konservasi dan cagar sungai, Departemen Drainase dan Irigasi Malaysia, Kementerian Industri Primer Malaysia, UU 41/1999 Republik Indonesia, dan P&C Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO) masing-masing menyediakan panduan bagi sektor industri di Malaysia dan Indonesia.

**Panduan bagi pengembangan di Indonesia yang melibatkan sungai dan sumber air lainnya (sesuai dengan UU 41/1999 tentang Kehutanan) mengatur zona perlindungan berikut ini.**

- i. 500 (lima ratus) meter dari tepi waduk (bendungan) atau danau
- ii. 200 (dua ratus) meter dari tepi mata air dan sepanjang sungai di area berawa
- iii. 100 (seratus) meter dari sungai (tepi kiri dan kanan)
- iv. 50 (lima puluh) meter dari tepi anak sungai yang menuju ke hilir (tepi kiri dan kanan)
- v. Dua kali kedalaman jurang dari tepi jurang
- vi. Sabuk hijau bagi kawasan pesisir dengan lebar 130 kali selisih pasang rata-rata (dalam meter).

**CATATAN:** Mengingat adanya desentralisasi (dan penyerahan tanggung jawab kepada provinsi dan kabupaten), maka interpretasi dan penerapan peraturan ini dilimpahkan kepada pemerintah daerah/setempat.

Pihak perkebunan sawit memiliki peran dalam mengidentifikasi, mengelola, dan memperbaiki cagar sempadan sungai dan hutan rawa gambut yang berada pada dan berdampingan dengan lahannya. Jika memungkinkan, kawasan tersebut diidentifikasi pada tahap awal pengembangan perkebunan dan dapat dimasukkan dalam peta NKT. Kawasan tersebut harus dilestarikan/dikelola dan, jika memungkinkan, direhabilitasi. Kegiatan yang dilakukan pada tahap awal ini sangat penting guna menghindari biaya yang besar untuk merehabilitasi cagar sempadan yang telah dibuka atau ditanami (sawit), dan kawasan lainnya yang tidak cocok untuk sawit atau memiliki NKT untuk jangka panjang. Pada perkebunan yang terlanjur menanam sawit di cagar sempadan, perlu dilakukan langkah-langkah untuk merestorasi kawasan tersebut.

Berikut ini adalah contoh kawasan yang direkomendasikan untuk diidentifikasi, dikelola, dan ditingkatkan sebagai kawasan konservasi di dalam perkebunan pada lahan gambut karena NKT yang terdapat di dalamnya dan/atau ketidakcocokan kawasan tersebut untuk penanaman sawit.

- Kawasan kubah gambut (Padang Raya) (tingkat kelembapan dan kesuburan rendah)
- Kawasan bahu kubah (Hutan Alan) (akar-akar besar terkandung dalam gambut)
- Kawasan yang tidak dapat dikeringkan, seperti koridor vital bagi satwa liar (guna menghindari konflik manusia-satwa liar)
- Kawasan rawa gambut alami dan sungai lainnya yang memiliki spesies endemik atau terancam atau karakteristik NKT lainnya

**Kotak 7** berikut ini menyajikan beberapa pedoman mengenai pendekatan lanskap

## KOTAK 7

### CATATAN PANDUAN MENGENAI PENDEKATAN LANSKAP

Pendekatan lanskap bagi konservasi menekankan pengambilan keputusan pada skala lanskap. Menurut Sayer *et al.* (2013), ada banyak definisi mengenai hal ini.

“Pendekatan lanskap berupaya memberikan perangkat dan konsep untuk mengalokasikan dan mengelola lahan guna mencapai tujuan sosial, ekonomi, dan lingkungan pada area di mana pertanian, pertambangan, dan pemanfaatan lahan produktif lainnya bersaing dengan tujuan lingkungan dan keanekaragaman hayati.”

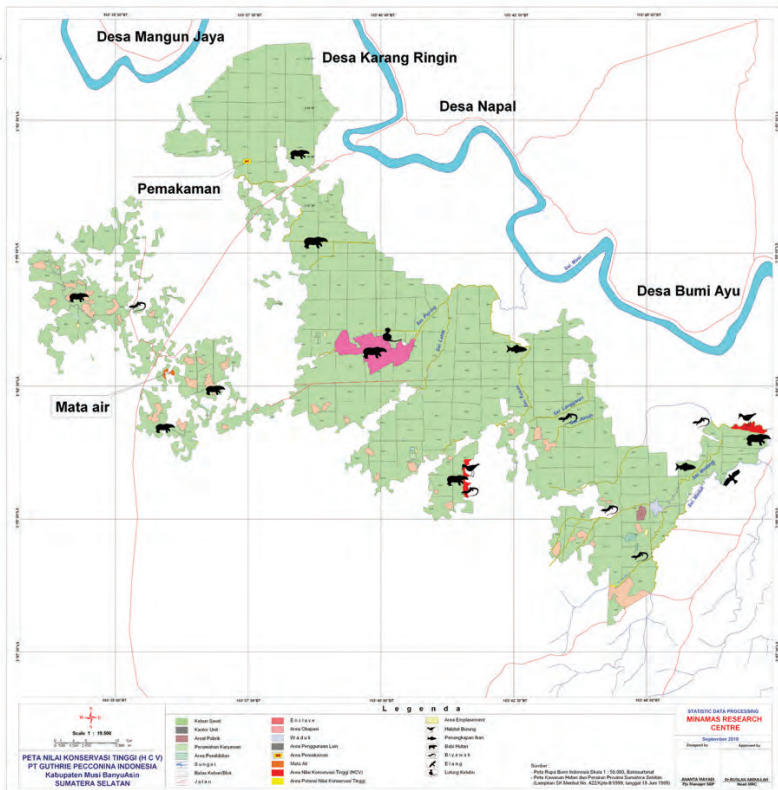
Hal ini juga membantu mencapai keputusan terkait kelayakan intervensi tertentu (mis. jalan atau perkebunan baru) dan memudahkan perencanaan, negosiasi, dan pelaksanaan kegiatan di seluruh lanskap. Pendekatan ini telah diadvokasikan secara luas untuk membantu mengatasi tekanan pada pemanfaatan sumber daya dan mengakomodasi kebutuhan di masa mendatang. Batas pendekatan lanskap melampaui batas pengelolaan tradisional yang mencakup tantangan lingkungan, ekonomi, sosial, dan politik, termasuk di dalamnya pertimbangan sementara.

Pendekatan lanskap adalah suatu proses yang dinamis. Berikut ini adalah pendekatan lanskap menurut Sayer *et al.* (2013).

- Prinsip 1: Pembelajaran yang berkelanjutan dan pengelolaan adaptif
- Prinsip 2: Titik masuk (*entry point*) yang sama terhadap suatu persoalan
- Prinsip 3: Multiskala
- Prinsip 4: Multifungsi

- Prinsip 5: Multipemangku kepentingan
- Prinsip 6: Logika perubahan yang dinegosiasikan dan transparan
- Prinsip 7: Klasifikasi hak dan kewajiban
- Prinsip 8: Pemantauan partisipatif dan ramah pengguna
- Prinsip 9: Ketahanan
- Prinsip 10: Kapasitas pemangku kepentingan yang diperkuat

Perusahaan harus memahami prinsip dasar pendekatan lanskap dan berupaya mengidentifikasi kebutuhan pengelolaan, seperti misalnya kapasitas, sumber daya manusia, dsb. agar pihaknya dapat mengadopsi pendekatan tersebut dalam operasi pengelolaan dan perencanaan pemanfaatan lahan. Terdapat banyak sekali sumber literatur dan pelatihan yang dapat diperoleh secara *online* untuk membantu perusahaan. The Global Landscape Forum memandu acara tahunan terkait pendekatan lanskap (lih. <https://www.globallandscapesforum.org/>). Kampus Pembelajaran Terbuka dari Bank Dunia memiliki modul *online* mengenai Pendekatan lanskap (lih. <https://olc.worldbank.org/>).



Gambar 6-3: Contoh pemetaan yang dilakukan oleh Sime Darby untuk estate Guthrie Peconina Indonesia (GPI) di Jambi, Sumatera, Indonesia untuk mengidentifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi. (CATATAN: Area yang ditandai dengan warna merah pada peta adalah area yang teridentifikasi mengandung NKT. Area yang berpotensi terdapat NKT, satwa liar, pemakaman masyarakat setempat, dan sumber air juga ditunjukkan dalam peta.

Berikut ini adalah P&C yang terkait dengan lanskap berdasarkan P&C RSP0 (2018).

7.12 Pembukaan lahan tidak menyebabkan terjadinya deforestasi atau kerusakan pada kawasan mana pun yang dipersyaratkan untuk melindungi atau meningkatkan kualitas hutan yang mengandung NKT atau SKT. Hutan yang mengandung NKT atau SKT yang ada di kawasan yang dikelola diidentifikasi dan dilindungi atau ditingkatkan.

- 7.12.2.b: Semua pembukaan lahan yang baru dilakukan (di perkebunan yang sudah beroperasi atau penanaman baru) setelah tanggal 15 November 2018 didahului oleh suatu penilaian NKT-SKT yang menggunakan Panduan HCSA dan Pedoman Penilaian NKT-Pendekatan SKT. Ini akan mencakup konsultasi pemangku kepentingan dan memiliki pertimbangan yang lebih luas untuk tingkat lanskap.

- 7.12.3 (C) Pada Lanskap Bertutupan Hutan Tinggi (HFCL) yang ada di Negara Bertutupan Hutan Tinggi (HFCC), akan berlaku prosedur spesifik untuk kasus-kasus bawaan dan pengembangan oleh masyarakat adat dan penduduk setempat yang memiliki hak legal atau adat, dengan mempertimbangkan proses-proses multipemangku kepentingan tingkat kawasan dan nasional. Indikator 7.12.2 berlaku hingga prosedur ini dikembangkan dan disahkan.
- 7.12.4 (C) Jika NKT, hutan SKT setelah tanggal 15 November 2018, lahan gambut, dan kawasan konservasi lainnya telah diidentifikasi, kawasan-kawasan ini dilindungi dan/atau ditingkatkan. Rencana kelola terpadu untuk melindungi dan/atau meningkatkan NKT, hutan SKT, lahan gambut, dan kawasan konservasi lainnya dikembangkan, dilaksanakan, dan disesuaikan jika dibutuhkan, dan dilengkapi dengan persyaratan-persyaratan pemantauan. Rencana kelola terpadu tersebut ditinjau sekurangnya sekali setiap lima tahun. Rencana kelola terpadu tersebut dikembangkan melalui konsultasi bersama para pemangku kepentingan terkait dan mencakup kawasan yang dikelola langsung beserta semua pertimbangan tingkat lanskap lebih luas yang sesuai (jika pertimbangan tersebut telah diidentifikasi).

Berikut ini adalah pendekatan lanskap menurut Pedoman Umum untuk Identifikasi NKT 2017 dari High Conservation Value Resource Network.

- NKT 2 – Ekosistem, mosaik pada level lanskap dan lanskap hutan utuh: ekosistem dan mosaik ekosistem pada level lanskap yang luas yang memiliki signifikansi pada tingkat global, regional, atau nasional, dan memiliki populasi yang layak dari sebagian besar spesies alami serta memiliki pola persebaran dan jumlah yang alami.

**Gambar 6-3** adalah contoh pemetaan aktual yang dilakukan oleh Sime Darby untuk estate Guthrie Peconina Indonesia (GPI) di Jambi, Sumatera, Indonesia untuk mengidentifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi.

## PRINSIP DAN KRITERIA INDONESIA SUSTAINABLE PALM OIL (ISPO)

**KRITERIA ISPO 3.5** Identifikasi dan perlindungan kawasan lindung - Pengelola perkebunan sawit dan pengelola PKS harus mengidentifikasi kawasan lindung yang memiliki fungsi utama melindungi keanekaragaman hayati, termasuk di dalamnya sumber daya alam dan buatan, serta kawasan yang bernilai sejarah dan budaya. Kawasan-kawasan tersebut tidak boleh ditanami sawit.

- | <b>● INDIKATOR</b>  | <b>● PEDOMAN</b>   |
|---|--|
| i. Tersedia data kawasan lindung yang sudah diidentifikasi                              | i. Melakukan inventarisasi kawasan lindung di sekitar perkebunan   |
| ii. Tersedia peta perkebunan yang menunjukkan kawasan lindung yang sudah diidentifikasi | ii. Mendistribusikan informasi mengenai hutan lindung kepada pekerja dan masyarakat/petani di sekitar perkebunan |
| iii. Tersedia catatan identifikasi dan persebaran kawasan lindung                       |  |

**KRITERIA ISPO 3.7** Kawasan konservasi yang berpotensi tinggi mengalami erosi - Pengelola perkebunan dan pengelola PKS harus melakukan konservasi lahan dan menghindari erosi sesuai ketentuan yang berlaku.

**KRITERIA ISPO 3.8** Perkebunan sesuai Keputusan Presiden No. 10/2011 - Penundaan pengembangan perkebunan sawit untuk menurunkan emisi GRK melalui moratorium izin yang baru dan peningkatan pengelolaan hutan alam primer dan lahan gambut.

- **INDIKATOR**
  - i. Moratorium izin baru dicantumkan dalam peta indikatif
  - ii. Pengajuan izin baru yang disetujui oleh lembaga yang berwenang berlaku
  - iii. Izin yang diterbitkan sebelum moratorium tetap berlaku

## • PEDOMAN

- i. Penundaan izin-izin baru yang berkaitan dengan perkebunan, yakni Izin Lokasi dan Izin Usaha Perkebunan (IUP)
- ii. Penundaan izin baru sesuai peta indikatif untuk hutan primer dan lahan gambut yang ada di dalam hutan konservasi, hutan lindung, hutan produksi (hutan produksi terbatas, hutan produksi tetap, hutan produksi konversi), dan areal penggunaan lain
- iii. Peraturan ini tidak berlaku bagi izin pada kawasan hutan yang telah dilepaskan kecuali izin yang memiliki perjanjian prinsip dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Kementerian Kehutanan sebelum tahun 2014)
- iv. Penundaan diterbitkannya izin hak pemanfaatan lahan (HGU, HGB, HP, dll.), termasuk di dalamnya pengajuan yang tengah diproses pada komite B di tingkat provinsi. Moratorium Izin Lokasi, IUP, dan hak pemanfaatan lainnya berlaku selama 2 (dua) tahun dari tanggal 20 Mei 2011 hingga 20 Mei 2019.

Lih. **Lampiran 5** untuk penjelasan singkatan yang digunakan pada kriteria ISPO.

Beberapa perkebunan sawit dan anggota RSPO telah melakukan upaya untuk merestorasi cagar sempadan dan sabuk hijau pada area operasinya. Dibutuhkan pedoman lebih lanjut serta sumber daya teknis dan mekanisme intensif guna memastikan pekebun dapat dilibatkan pada setiap upaya bersama untuk merehabilitasi cagar sempadan. Upaya restorasi harus dilakukan dengan pendekatan lanskap, dan perusahaan/perkebunan yang lebih besar dan cakap harus berkomitmen membantu petani.

Meskipun telah ada peningkatan upaya yang dilakukan oleh perkebunan untuk melestarikan dan merestorasi cagar sempadan di sepanjang sungai-sungai besar, anak-anak sungai, dan kanal yang lebih kecil yang melintas di perkebunan, hal ini kerap kali diabaikan dan area tersebut biasanya ditanami sawit hingga ke tepi sungai. Anak sungai dan kanal yang lebih kecil mengalirkan sedimen, material padat yang tertahan, dan bahan agrokimia ke sungai utama. Di beberapa situasi, cagar sempadan di sepanjang sungai kecil dan kanal lebih penting daripada cagar sempadan di sepanjang sungai utama. Karena adanya pola drainase di sebagian besar estate, perkebunan mengalirkan airnya ke sungai-sungai kecil dan kanal, bukan secara langsung ke sungai utama. Agar masalah ini benar-benar teratasi, cagar sempadan di sepanjang anak-anak sungai kecil dan kanal harus dimasukkan ke dalam upaya keseluruhan untuk melestarikan, memelihara, dan merehabilitasi cagar sempadan dan area berhutan baik yang berada di dalam perkebunan maupun yang berdampingan dengannya (**Gambar 6-4**). Terakhir, pakis dan belukar harus dipertahankan untuk stabilisasi tepi sungai/kanal, meminimalkan erosi, dan mengurangi limpasan bahan agrokimia.

Setelah cagar sempadan diidentifikasi dan diberikan tanda batas, area tersebut harus diamankan guna mencegah perambahan. Harus dilakukan pelarangan terhadap kegiatan manusia seperti penyemprotan bahan kimia, perburuan, memancing, pembuangan sampah, pembakaran, dsb.

Silakan merujuk pada '*Panduan mengenai PPT untuk Pengelolaan dan Rehabilitasi Lahan Gambut*' (*Panduan PPT Lahan Gambut RSPO Volume 2*) untuk pedoman spesifik mengenai pemeliharaan dan rehabilitasi hutan rawa gambut dan cagar sungai.



*Gambar 6-4: Contoh pakis dan vegetasi sempadan yang dibiarkan utuh dan tumbuh guna meningkatkan stabilitas tepi kanal/sungai (Gambar dari Estate Teluk Bakau, Provinsi Riau, Sumatera).*



## 6.2 PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN KEBAKARAN

Kebakaran lahan gambut adalah permasalahan serius di Indonesia dan Malaysia. 'Panduan Pengendalian Kebakaran Lahan Gambut dan Hutan Gambut' yang diterbitkan oleh Wetlands Internasional Indonesia Programme pada bulan Desember 2005 (Wetlands Internasional - Indonesia Programme, 2005b) menguraikan berbagai konsep dan langkah praktis untuk mencegah dan menekan kebakaran dan juga mencantumkan pengalaman lapangan dalam menangani kebakaran lahan dan hutan pada area lahan gambut di Kalimantan dan Sumatera, Indonesia. Berikut ini adalah unsur-unsur penting yang dikutip dari panduan tersebut.



*Gambar 6-5: Kebakaran lahan gambut di perkebunan sawit pada musim kemarau.*

Kebakaran tidak hanya terjadi pada lahan kering, tetapi juga pada area lahan basah seperti lahan gambut, terutama pada saat musim kemarau ketika area-area tersebut menjadi kering (akibat deforestasi dan drainase), lih. **Gambar 6.5**. Di Indonesia, kebakaran gambut tercatat terjadi setiap tahun, bahkan pada tahun-tahun terjadinya El Nino. Oleh karena itu, perkebunan harus sangat waspada pada saat bulan-bulan kemarau dan ketika tinggi muka air tanah berada di bawah permukaan tanah dalam waktu yang lama. Mengatasi kebakaran pada lahan gambut yang telah dikeringkan dan mengalami deforestasi akan sangat sulit jika dibandingkan dengan kebakaran pada area tanpa gambut. Penyebaran kebakaran bawah pada lahan gambut sulit dideteksi karena api menjalar lebih dalam ke bawah atau ke area yang lebih jauh tanpa terlihat dari permukaan. Pada lahan gambut, jika api tidak segera ditekan atau telah menembus ke dalam lapisan gambut, maka akan sulit dipadamkan. Pada lahan gambut yang telah terdegradasi parah, kapasitas untuk menyerap air hujan telah hilang sehingga tingkat muka air tanah hanya akan kembali normal dengan presipitasi terus-menerus (Putra, 2018). Selain itu, kendala utama dalam memadamkan api adalah sulitnya memperoleh air dalam jumlah besar dari area sekitar dan sulitnya mengakses lokasi kebakaran. Oleh karena itu, kebakaran gambut yang sudah parah/meluas hanya dapat dipadamkan dengan cara alami, yakni hujan deras yang berlangsung lama dan terus-menerus.

### PERKEBUNAN - PEDOMAN SPESIFIK

Perusahaan perkebunan dapat membantu mencegah kebakaran gambut dengan memastikan dilakukannya rekomendasi berikut ini.

- **Metode Tanpa Pembakaran untuk membuka lahan/penanaman kembali**

Pelaksanaan konsep Tanpa Pembakaran sangat mengurangi risiko kebakaran yang terjadi. Lih. **Lampiran 7** untuk penjelasan lebih rinci.

- **Pengawasan dan pemantauan yang efektif**

Agar pengawasan dan pemantauan kegiatan perkebunan menjadi efektif, seluruh pekerjaan harus diuraikan menjadi unit-unit pengelolaan yang lebih kecil, yakni unit, blok, dan subblok. Kepala masing-masing unit, blok, dan subblok bertanggung jawab atas pengawasan dan pemantauan areanya berkaitan dengan pencegahan kebakaran. Selain itu, jaringan jalan yang intensif juga harus ada di sekitar blok estate untuk memudahkan pengawasan dan memungkinkan personel dan peralatan pemadam kebakaran untuk mengakses area yang menjadi perhatian secara cepat. Jalan-jalan tersebut juga dapat berfungsi sebagai sekat bakar untuk mencegah penyebaran kebakaran permukaan.

**CONTOH:** Di Sarawak, pihak berwenang mewajibkan para pemilik lahan untuk secara bersama-sama bertanggung jawab memantau risiko kebakaran melalui Nota Kesepahaman yang ditandatangani oleh para pemilik lahan. Serangkaian Standar Operasional Prosedur (SOP) telah disusun dan mewajibkan para pemilik lahan untuk, di antaranya, mengamati tiga titik pemicu: (i) hari-hari di mana hujan tidak turun dalam waktu yang lama; (ii) peningkatan indeks pencemaran udara; dan (iii) peningkatan indeks cuaca kebakaran (*fire weather indeks*). Pemilik perkebunan dapat secara bersama-sama melakukan pendekatan kolektif dalam mengawasi tanda-tanda bahaya kebakaran pada lahan gambut yang terletak berdampingan dengan perkebunannya, dan membangun komunikasi yang cepat dan protokol tanggap ([www.nreb.gov.my](http://www.nreb.gov.my)).

- **Pemeliharaan tingkat muka air tanah**

Mempertahankan agar tingkat muka air tanah tetap tinggi dan tanah gambut tetap lembap meminimalkan risiko kebakaran yang bersifat insidental. Lih. **Bab 3** mengenai Pengelolaan Air untuk informasi lebih lanjut.

- **Pembentukan unit pemadam kebakaran lahan dan hutan gambut**

Pengembangan struktur organisasi sangat penting dilakukan untuk mengendalikan api pada perusahaan perkebunan. Seluruh tindakan kepemimpinan harus dijalankan oleh Kepala Divisi Perlindungan Kebakaran dan individu tersebut memiliki tanggung jawab secara keseluruhan untuk mengelola kebakaran di perkebunan dan melakukan koordinasi kegiatan pemadaman kebakaran. Berikut ini adalah personel yang diperlukan untuk membantu Kepala Divisi Perlindungan Kebakaran:

- Unit Informasi: mengembangkan dan mengelola informasi terkait bahaya kebakaran
- Unit Pemadam Kebakaran Khusus: membantu unit pemadam kebakaran inti
- Unit Penjaga/Logistik: mengangkut peralatan dan menangani logistik
- Unit Pengawal: ditempatkan pada lokasi rawan kebakaran
- Unit Pemadam Kebakaran Inti (untuk setiap blok): unit patroli yang memiliki tugas mengawasi keseluruhan blok
- Unit Hubungan Masyarakat: berfungsi sebagai penghubung dengan masyarakat sekitar untuk mencegah dan mengatasi kebakaran. Sebagai contoh, IOI Group yang beroperasi di Kalimantan selalu melibatkan masyarakat sekitarnya untuk membantu memantau perubahan pemanfaatan lahan dan kegiatan budidaya. Pemantauan dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada api yang digunakan untuk membuka lahan. Guna mencegah penggunaan api, perusahaan telah memberikan ransel khusus untuk bahan kimia dan traktor tangan kepada beberapa petani untuk mengurangi kebutuhan akan pembukaan lahan dengan menggunakan api.

Lih. **Lampiran 6** untuk informasi lebih lanjut mengenai pencegahan dan pemadaman kebakaran, termasuk di dalamnya pedoman khusus mengenai teknik pemadaman lahan dan kebakaran hutan pada area lahan gambut, serta teknik tanpa pembakaran.

## KOTAK 8

### PROGRAM KEMITRAAN DENGAN MASYARAKAT SETEMPAT DALAM MENCEGAH KEBAKARAN DAN MENGELOLA EKOSISTEM GAMBUT OLEH IOI GROUP

#### A. PROGRAM DI KALIMANTAN

IOI Group yang beroperasi di Kalimantan (PT BNS, PT SKS, dan PT BSS) selalu melibatkan masyarakat sekitarnya, khususnya Desa Dusun Air Hitam dan Desa Jambi untuk membantu dalam program pemantauan dan pengendalian kebakaran.

Dengan menjalin kemitraan dan pelibatan dengan masyarakat, IOI dapat memahami mata pencaharian dan kebutuhan sosial masyarakat tersebut. Pada tahun 2017, melalui pendekatan ini, IOI menerima sertifikat penghargaan dari pemerintah untuk keterlibatan dan kolaborasi antara perusahaan dan masyarakat desa dalam program ini.

Sejak tahun 2016, IOI telah menyelenggarakan Pelatihan Sadar Api (*Fire Awareness Training/FAT*) melalui Manggala Agni Pontianak untuk meningkatkan 'Program Pencegahan dan Patroli Kebakaran' di kawasan konsesinya. Dengan dukungan dari pemerintah, pada tahun 2019 IOI berharap dapat menjalin kemitraan dengan lebih banyak masyarakat setempat dan mengidentifikasi potensi program mata pencaharian bagi masyarakat. Selain itu, meskipun perkebunan IOI mencakup kurang dari 8% Lanskap Ketapang Selatan, IOI saat ini tengah mengembangkan kemitraan dengan tujuh desa, delapan perusahaan lainnya, dan pemerintah setempat untuk meningkatkan kesadaran dan memberdayakan mereka agar lebih berkontribusi terhadap pencegahan kebakaran dan konservasi lanskap area seluas lebih dari 500.000 ha. Lebih banyak program penyadaran telah diselenggarakan bersama Badan Konservasi Sumber Daya Alam provinsi dan polisi hutan (polhut) mengingat program ini juga bertujuan sebagai platform bagi IOI untuk sosialisasi program pencegahan kebakaran sesuai proses FPIC dengan semua pemangku kepentingan terkait.

#### B. PROGRAM DI MALAYSIA

IOI Group yang beroperasi di Semenanjung Malaysia (Estate Bukit Leelau) bekerja sama dengan pemangku kepentingan terkait (Departemen Kehutanan Negara Bagian Pahang, Departemen Pengembangan Orang Asli (JAKOA), masyarakat adat, *Global Environment Centre* (GEC), dan estate sekitar) untuk memberdayakan masyarakat dalam program pencegahan kebakaran dan rehabilitasi area lahan gambut terdegradasi, dan menyediakan opsi mata pencaharian untuk lingkungan penghidupan yang lebih baik (lih. **Gambar 6-7a** dan **Gambar 6-7bb**).

Kegiatan kunci melibatkan:

- identifikasi tindakan mitigasi untuk meningkatkan atau memperbaiki pengelolaan air lahan gambut di dalam dan/atau di samping Estate Bukit Leelau;



*Gambar 6-6: Pelatihan mengenai bagaimana menggunakan peralatan pencegahan dan pengendalian kebakaran.*



*Gambar 6-7a: Konsultasi dengan penduduk setempat untuk memperoleh masukan mengenai Proyek Lanskap Gambut Mini.*



*Gambar 6-7b: Diskusi dengan Manajer Estate mengenai Rencana Pencegahan Kebakaran dan Pengelolaan Gambut.*

- memberikan program pelatihan bagi masyarakat setempat melalui program pemberdayaan dan pelibatan yang cocok dengan masyarakat setempat (masyarakat adat/Orang Asli);
- mendukung pembentukan persemaian masyarakat untuk spesies hutan rawa gambut untuk rehabilitasi lahan gambut; dan
- melibatkan pemangku kepentingan terkait (pemerintah negara bagian dan distrik, masyarakat setempat, dll.) untuk mendukung pengelolaan lanskap gambut untuk keberlanjutan program jangka panjang.

### 6.3 MEMINIMALKAN EMISI GAS RUMAH KACA (GRK) DARI PERKEBUNAN SAWIT

Komitmen terhadap peningkatan keberlanjutan dan pengurangan emisi GRK telah berlanjut hingga di seluruh industri minyak sawit. Berbagai praktik pengelolaan yang baru dan lebih baik yang menghasilkan turunnya emisi muncul dan diadopsi oleh sebagian besar perusahaan. RSPO telah mengembangkan suatu perangkat (PalmGHG) untuk memantau dan melaporkan emisi GRK yang dihasilkan dari perkebunan dan PKS (lih. **Kotak 9**).

Perubahan area rawa gambut utuh menjadi perkebunan sawit menyebabkan pelepasan karbon dan GRK ke atmosfer (Matysek *et al.*, 2018; De Vries *et al.*, 2010; Hooijer *et al.*, 2010; Henson, 2009; Jeanicke *et al.*, 2008; Danielson *et al.*, 2008; Fargione *et al.*, 2008; Rieley *et al.*, 2008; Gibbs *et al.*, 2008; Wosten dan Ritzema, 2001). Jika perkebunan sawit dikembangkan di atas lahan gambut, oksidasi akibat drainase, meningkatnya frekuensi kebakaran, dan kehilangan karbon jika hutan dibuka merupakan sumber utama peningkatan emisi GRK secara signifikan. Page *et al.* (2011) mengulas berbagai penilaian emisi GRK dari lahan-lahan gambut di Asia Tenggara dan menyimpulkan bahwa perkiraan terbaik yang ada saat ini mengenai emisi GRK dari perkebunan sawit di atas lahan gambut adalah 86 ton CO<sub>2</sub> per ha per tahun (dihitung per tahun selama 50 tahun) berdasarkan pengukuran subsidensi yang digabungkan dan penghitungan dengan metode sungkup tertutup (*closed chamber*) pada lanskap kebun yang sama.

Emisi metana dari badan air terbuka seperti kanal dan kolam drainase cenderung memengaruhi keseimbangan metana (Manning *et al.*, 2017). Hal ini dapat menjadi signifikan karena permukaan air pada kanal drainase dapat mencapai 5% dari total area perkebunan pada lahan gambut. Dinitrogen oksida utamanya dihasilkan dari lanskap pertanian sebagai produk sampingan nitrifikasi dan denitrifikasi. Pada perkebunan sawit, aplikasi pupuk mempercepat pelepasan dinitrogen oksida dan juga CO<sub>2</sub> (melalui katalisasi proses biologi yang menyebabkan oksidasi). Tindakan keberlanjutan yang ada saat ini di perkebunan sawit pada lahan gambut hanya akan menurunkan kekuatan sumber emisi, tetapi tidak akan menghentikan emisi karbon gambut, di mana dengan tingkat drainase 40-50 cm, akan terdapat sekitar 25-45 ton CO<sub>2</sub> per ha per tahun (mengikuti penghitungan PalmGHG Calculator RSPO).

Setelah perkebunan dikembangkan, pemeliharaan muka air tanah agar tetap setinggi mungkin (40-50 cm) dan pencegahan kebakaran akan sangat menurunkan emisi CO<sub>2</sub> karena oksidasi dan kebakaran adalah sumber emisi terbesar.

## KOTAK 9

### PERSYARATAN PEMANTAUAN DAN PELAPORAN GRK RSPO UNTUK PERKEBUNAN YANG SAAT INI BERADA PADA LAHAN GAMBUT

Anggota pekebun bersertifikat RSPO diwajibkan memiliki rencana untuk menurunkan polusi dan emisi, termasuk GRK. Rencana tersebut harus dikembangkan dan dilaksanakan, sementara pengembangan baru harus dirancang sedemikian rupa sehingga pengembangan tersebut meminimalkan emisi GRK. Melalui PalmGHG (perangkat yang disahkan oleh RSPO), emisi yang dihasilkan mulai dari perkebunan hingga PKS akan dipantau dan dilaporkan. Mulai tanggal 1 Januari 2017, pelaporan GRK secara publik diwajibkan melalui ringkasan audit tahunan.

Melalui ringkasan audit, anggota pekebun bersertifikat RSPO berkomitmen untuk melaporkan nilai emisi akhir yang dihitung dari sumber utama emisi dan penyerapan sebagaimana dicantumkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 6-2: Beberapa emisi dan penyerapan/kredit utama dari perkebunan dan PKS dihitung dalam PalmGHG

	PERKEBUNAN	PKS
Sumber emisi	Perubahan pemanfaatan lahan Oksidasi gambut	Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (POME)
Sumber penyerapan atau kredit	Penyerapan tanaman Penyerapan di kawasan konservasi	Ekspor kelebihan listrik ke rumah dan jaringan listrik Penjualan Cangkang Inti Sawit (PK) atau Tandan Buah Kosong (TBK) untuk pembangkit listrik

Berdasarkan gambar yang dilaporkan, para ketua Kelompok Kerja Penurunan Emisi (*Emission Reduction Working Group/ERWG*), Dr Gan Lian Tong dan Faizal Parish memberikan presentasi pada sesi kelompok RT-14 mengenai 'Penurunan Emisi GRK: Pemantauan dan Pelaporan oleh anggota RSPO' (Gan *et al.*, 2019). Hasil analisis menunjukkan bahwa sumber utama emisi GRK adalah perkebunan sawit dan PKS yang ditemukan pada emisi gambut, emisi metana dari POME, dan emisi konversi lahan (tergantung pada tutupan lahan sebelum konversi).

Karena telah menjadi salah satu kontributor terbesar terhadap emisi GRK, budidaya pada lahan gambut harus dikelola dengan meminimalkan subsidensi dan oksidasi (Gan *et al.*, 2018). P&C RSPO menekankan pada rekomendasi pengelolaan muka air tanah, termasuk di dalamnya pemantauan subsidensi pada area gambut yang dikeringkan serta yang bersebelahan dengan perkebunan, jika terdapat dampak tidak langsung pada muka air tanah.

Berikut ini adalah hal-hal pada perkebunan di atas lahan gambut dengan emisi GRK yang dapat diminimalkan oleh sektor sawit.

## PENGELOLAAN AIR

Pengelolaan air yang baik adalah faktor kunci bagi perkebunan pada lahan gambut untuk mempertahankan emisi GRK serendah mungkin. Setiap cm drainase mengakibatkan emisi sekitar 0,91 ton CO<sub>2</sub> per ha setiap tahunnya. Banjir harus dihindari karena hal tersebut meningkatkan pembentukan dan emisi metana, dan menurunkan hasil panen. Panduan ini menyarankan untuk mempertahankan muka air pada saluran di lapangan agar tetap berada pada ketinggian 40-50 cm. Namun demikian, jika tanaman sawit belum matang, muka air setinggi 35-45 cm sudah cukup untuk memperoleh hasil panen yang tinggi, dan hal ini akan menurunkan emisi GRK. Lih. **Bab 3** untuk panduan rinci mengenai pengelolaan air.

## PENCEGAHAN KEBAKARAN

Pembakaran biomassa untuk pembukaan lahan dan kebakaran lahan gambut yang dikeringkan pada tahun-tahun kemarau adalah sumber emisi GRK terbesar kedua pada area rawa gambut. Kebakaran yang tidak terkontrol pada lahan gambut dapat menyebabkan emisi rata-rata sekitar 600-1000 ton CO<sub>2</sub>/ha. Pelaksanaan tindakan tanpa pembakaran dan pencegahan kebakaran akan membantu menurunkan emisi. Penghancuran tanaman sawit yang lama adalah teknik yang biasa digunakan untuk membersihkan perkebunan yang lama untuk penanaman kembali. Materi yang dihancurkan dapat diaplikasikan di lapangan untuk

perlindungan tanah, yakni pengeringan dan pemupukan tanah, sehingga membatasi kehilangan karbon. Secara khusus, penggunaan alat penghancur/pemotong/mulsa direkomendasikan untuk mempercepat dekomposisi (sekaligus menurunkan insiden penyakit terkait sawit) pada saat penanaman kembali.

## PEMADATAN TANAH

Pemadatan tanah gambut sebelum penanaman dilaporkan telah berkontribusi pada penurunan emisi CO<sub>2</sub> dibandingkan tanpa pemadatan sebelum penanaman sawit. Oksidasi gambut akan menurun karena berkurangnya porositas tanah (Witjaksana, 2011). Namun demikian, sejumlah bukti dari Cook *et al.* (2018) menunjukkan bahwa pemadatan meningkatkan pelepasan karbon organik terlarut (*Dissolved Organic Carbon/DOC*). Tanah yang dipadatkan juga melepaskan lebih banyak CH<sub>4</sub> pada saat dekomposisi (MK Samuel *et al.*, *in prep.*) dan pada setiap peristiwa kebakaran (Smith *et al.*, 2017). Selain itu, sebenarnya pemadatan meningkatkan kerapatan C, sehingga jika tinggi muka air tanah rendah, maka berpotensi akan terdapat lebih banyak karbon untuk oksidasi mikroba.

Pemeliharaan rumput, pakis, dan lumut (vegetasi alami) dan vegetasi lunak lainnya pada tanah gundul akan memperbesar penurunan dekomposisi tanah gambut akibat drainase dengan menurunkan suhu tanah dan evaporasi dari tanah.

## PRAKTIK PEMUPUKAN

Penggunaan pupuk nitrogen 'yang dilapisi' dapat membantu menurunkan emisi N<sub>2</sub>O. Sangat disarankan untuk menerapkan praktik pemupukan yang mengoptimalkan pupuk N dan memaksimalkan penggunaan pupuk organik, termasuk di dalamnya pengomposan dan pengaplikasian pupuk secara hati-hati pada saat musim hujan. Selain itu, pupuk dapat meningkatkan kerusakan tanah gambut melalui bakteri yang mempercepat oksidasi dan subsidensi. Dengan demikian, berkurangnya penggunaan pupuk dapat menurunkan emisi CO<sub>2</sub>. Lih. **Bab 4** untuk panduan lebih lanjut mengenai penggunaan pupuk.

## CADANGAN KARBON

Cadangan karbon di atas permukaan dapat dipertahankan atau ditingkatkan melalui perlindungan dan rehabilitasi zona penyangga dan area NKT, dan penanaman tumbuhan lainnya dan kerapatan penanaman sawit yang optimal. Melestarikan area berhutan sekitar (atau yang berada di dalam perkebunan, jika ada) akan meningkatkan cadangan karbon area tersebut. Namun demikian, cadangan karbon di bawah tanah pada perkebunan sawit di lahan gambut tidak mungkin dilakukan karena emisi terus-menerus akibat drainase. Penerapan PPT pengelolaan air hanya akan memperlambat emisi, bukan menghentikannya. Hanya jika terdapat kawasan konservasi lahan gambut yang direhabilitasi, maka emisi dapat dihentikan seiring waktu. Lih. **Bagian 6.1** dan '*Panduan mengenai PPT untuk Pengelolaan dan Rehabilitasi Lahan Gambut (Manual on BMPs for Management and Rehabilitation of Peatlands)*' untuk panduan lebih lanjut mengenai rehabilitasi.

Selain itu, disarankan pula untuk melaksanakan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dan pengendalian hama/penyakit untuk memaksimalkan produktivitas perkebunan. Penurunan produktivitas (dari kehilangan tanaman akibat hama dan penyakit) meningkatkan emisi GRK per unit CPO. Lih. **Bab 4** untuk panduan lebih rinci.

## PRAKTIK PKS

Penerapan praktik PKS yang baik seperti menangkap gas metana dan meningkatkan efisiensi energi serta produksi pupuk dari POME dan TBK (penelitian menunjukkan bahwa PKS berkapasitas 60 ton dapat memenuhi 20% kebutuhan pupuk estate) dapat berkontribusi terhadap penurunan emisi GRK.

## PEMANFAATAN BAHAN BAKAR

Disarankan untuk menggunakan bahan bakar terbarukan (jika memungkinkan) dan memaksimalkan penghematan bahan bakar dengan menggunakan sistem transportasi air dan kereta.

**Kotak 10** di bawah ini menyajikan informasi program rehabilitasi gambut untuk menurunkan emisi GRK.

## KOTAK 10

### PROGRAM REHABILITASI GAMBUT DAN PPT LAINNYA UNTUK MENURUNKAN EMISI GRK GOLDEN AGRI RESOURCES (GAR)

GAR telah menerapkan PPT yang berhasil menurunkan emisi GRK di seluruh proses rantai nilai sebagaimana dirangkum pada **Tabel 6-3**. GAR telah memadukan standar dari RSPO, ISPO, dan ISCC dalam praktik-praktik yang dilakukannya.

### PROYEK REHABILITASI PT AMNL

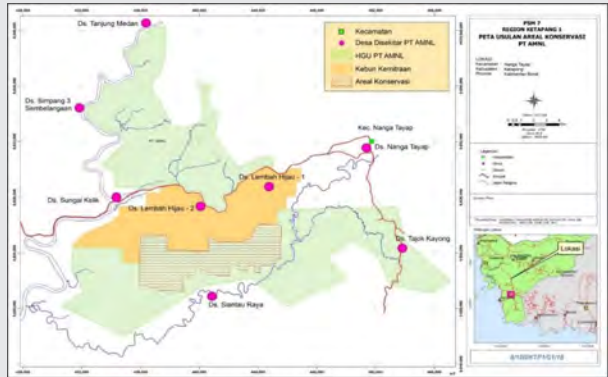
Proyek rehabilitasi gambut berlangsung di dalam wilayah operasi PT AMNL (**Gambar 6-8**) dan mencakup sekitar 2.600 ha kawasan konservasi (sebagian besar tanah gambut) yang terdampak oleh peristiwa kebakaran parah pada musim El Niño yang kencang pada tahun 2015. Dua komponen kunci dari proyek ini adalah restorasi gambut dan pelibatan masyarakat untuk pencegahan kebakaran. GAR menggunakan pendekatan ekologi untuk merestorasi lahan gambut terdegradasi, termasuk di dalamnya: menentukan status dan kondisi area yang akan direhabilitasi; melakukan restorasi hidrologi dengan membangun sekat pada kanal sehingga meningkatkan tinggi muka air di area sekitar; dan melakukan revegetasi dengan menggunakan spesies asli tertentu. Sejak dimulai, proyek ini telah membuat

demonstrasi plot (demplot) seluas 500 ha dan akan diperluas hingga 1.000 ha. Bagian gambut yang dipulihkan akan membutuhkan waktu 25 hingga 30 tahun untuk mencapai kematangan meskipun bagian gambut tersebut tidak dapat benar-benar kembali ke kondisi alami sebelum konversi. Meskipun perkiraan emisinya belum diketahui, pelaksanaan proyek restorasi gambut di PT AMNL dapat menghasilkan penurunan emisi GRK yang signifikan dari dihindarinya dekomposisi gambut dan kebakaran.

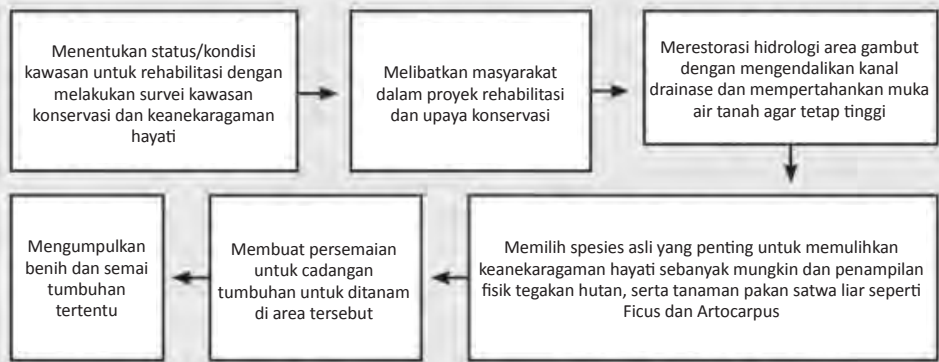
Guna memperoleh dukungan setempat untuk proyek tersebut, PT SMART menyelenggarakan serangkaian konsultasi dengan pemimpin masyarakat. Sebagaimana disajikan pada **Gambar 6-9**, kegiatan tahap awal yakni pemetaan gambut dan inventarisasi keanekaragaman hayati untuk menentukan kawasan prioritas untuk rehabilitasi. Berdasarkan inventarisasi tersebut, terdapat lebih dari 300 spesies flora dan 170 spesies fauna yang tercatat di kawasan ini. Proyek ini juga berkolaborasi dengan lembaga setempat, yakni Universitas Tanjung Pura, untuk melakukan inventarisasi kawasan tersebut.

KATEGORI PPT	PPT
<b>PERKEBUNAN</b>	Kebijakan tanpa pembakaran
	Tanpa pengembangan baru pada lahan gambut dan konservasi lahan gambut
	Nilai Konservasi Tinggi (NKT) dan pendekatan Stok Karbon Tinggi (SKT)
	Restorasi lahan gambut
	Pencegahan kebakaran dan pelibatan masyarakat
	Pengaplikasian pupuk yang lebih efisien
	Pengendalian Hama Terpadu (PHT)
	Peningkatan hasil panen yang terus-menerus
	Penelitian tentang cara menurunkan emisi dinitrogen oksida (N <sub>2</sub> O) dari pengaplikasian pupuk nitrogen
<b>PKS</b>	Daur ulang dan pemakaian kembali limbah
	Penangkapan gas metana
<b>Hilir</b>	Mengurangi limbah kemasan plastik

Tabel 6-3: PPT yang diterapkan oleh GAR yang menurunkan emisi GRK



Gambar 6-8: Peta Kawasan Rehabilitasi Gambut di PT AMNL



Gambar 6-9: Tahap-tahap dalam kegiatan restorasi biofisik

Tahap kedua melibatkan restorasi hidrologi dengan menggunakan strategi penyekatan kanal guna meningkatkan tinggi muka air. GAR melibatkan konsultan untuk menentukan status hidrologi area proyek seluas 2.000 ha dengan menggunakan pesawat nirawak (*drone*). Merestorasi kondisi hidrologi dengan meningkatkan kedalaman muka air hingga sekurang-kurangnya 40 cm diharuskan untuk mencegah terjadinya kebakaran (Jaenicke *et al.*, 2010). Oleh karena itu, GAR menyekat kanal drainase untuk mengendalikan tinggi muka air pada lahan gambut dan mencegah oksidasi gambut akibat ekosistem yang dikeringkan. Spesies asli tengah dibudidayakan di persemaian untuk tujuan revegetasi yang akan dilakukan setelah restorasi hidrologi.

## 6.4 PERSOALAN SOSIAL DAN BUDAYA

Lingkungan kerja dan tempat tinggal yang kondusif berkontribusi terhadap produktivitas yang lebih baik. Fasilitas yang disediakan dengan baik bagi pekerja, yang meliputi kebutuhan-kebutuhan dasar seperti sarana tempat tinggal, persediaan air, dan pasokan listrik yang memadai, akan menghasilkan pekerja yang lebih sehat dan produktif.

Penyediaan fasilitas lain untuk kesejahteraan pekerja, yang mencakup klinik, pertokoan, taman bermain, rumah ibadah, layanan pos, dan berbagai infrastruktur (dermaga, jembatan, jalan, dan tower telekomunikasi), akan menciptakan lingkungan yang lebih kondusif dan positif bagi pekerja sehingga retensi yang lebih baik dapat terwujud.

Di beberapa kasus, tidak jarang terdapat pemanfaat atau pemilik lahan sebelumnya di area perkebunan yang dioperasikan. Masyarakat yang berada di area ini sering kali adalah yang memiliki klaim kepenguasaan, pemanfaatan, wilayah, atau jasa lingkungan. Masyarakat tradisional dan kelompok adat sangat bergantung pada lahan di area gambut untuk berbagai pemanfaatan yang sering kali bersifat mendasar. Lahan tersebut mencakup tanah leluhur, hutan masyarakat, pertanian yang subsisten atau berdampak rendah, dan yang sumber daya alamnya bergantung pada areanya sendiri. Sumber daya alam ini mencakup kayu, pangan, dan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) lainnya.

Kebutuhan sosial dan sumber pangan:

- i. Perikanan – lingkungan hutan rawa gambut yang tergenang air merupakan habitat yang ideal bagi spesies air tawar yang menghasilkan sumber protein untuk masyarakat setempat. Ikan air tawar, seperti ikan gabus, lele, lais, goby, dan belida (*Chitala spp.*), merupakan beberapa contoh ikan yang ditangkap masyarakat setempat untuk dimakan.
- ii. Ikan akuarium – ikan Arwana yang langka dan indah merupakan ikan akuarium dengan harga tinggi yang ditemukan di hutan rawa gambut.
- iii. HHBK – tanaman paku, rotan, pandan, dan berbagai spesies palem yang ditemukan di hutan rawa gambut. HHBK ini dijadikan bahan pangan, atau dibuat ornamen, obat-obatan, perkakas, tikar, dsb. *Calophyllum lanigerum* yang dikenal memiliki khasiat untuk menyembuhkan AIDS juga dapat ditemukan di hutan rawa gambut.



Persoalan terkait Hak Tanah Adat (*Native Customary Rights/NCR*) dan klaim atas lahan oleh masyarakat asli Malaysia dan Indonesia sering kali terjadi. Hal ini seharusnya dapat diselesaikan secara damai melalui negosiasi dan terkadang harus melalui metode dan perangkat (lih, **Kotak 11 & 12**) yang mengembangkan berbagai pendekatan penyelesaian konflik.

Perkebunan sawit yang memiliki hubungan buruk dengan masyarakat setempat cenderung mengalami konflik. Hal ini sering kali terjadi akibat buruknya komunikasi antar kedua belah pihak serta kurangnya kemauan untuk menyelesaikan permasalahan dan menegosiasikan solusinya dengan cara yang bersahabat. Tingginya kemungkinan terjadinya kebakaran yang tidak terkendali, baik secara sengaja maupun tidak, merupakan potensi risiko yang ada di lahan gambut.

Selain itu, masyarakat setempat juga dapat terdampak akibat dampak sekunder yang berasal dari perkebunan. Jika tinggi muka air terganggu sedemikian rupa sehingga sumber daya air tawar di hilir dan sumber daya pesisir akhirnya terdampak, maka masyarakat yang bergantung pada sumber daya ini akan kehilangan mata pencahariannya, mis. hilangnya ikan air tawar, mengeringnya badan air, dsb., dan/atau terpapar risiko polusi yang meningkat, mis. penyakit yang ditularkan melalui air, akumulasi polutan karena tidak adanya aliran, dsb.

Masyarakat setempat yang tinggal di dekat lahan gambut telah membangun hubungan yang erat dengan lingkungannya melalui nilai budaya yang signifikan. Situs budaya yang mencakup pemakaman, hutan keramat, dsb., harus dibiarkan utuh. Situs ini juga diidentifikasi sebagai kawasan NKT (nilai NKT 5 dan 6). Kawasan NKT ini dapat diidentifikasi melalui konsultasi dengan para ahli, akan tetapi jauh lebih baik jika dikonsultasikan dan diverifikasi oleh masyarakat setempat sendiri. Semua situs yang telah diidentifikasi harus dipetakan dan ditandai dengan jelas di peta.

Semua perkebunan harus mengetahui aspek budaya dan sosial dari areanya, dan harus berusaha untuk menjadi mitra dan pendukung pembangunan ekonomi dan hak-hak masyarakat. Berikut ini merupakan saran mengenai bagaimana cara perusahaan perkebunan dapat berkontribusi terhadap perkembangan sosioekonomi di masyarakat melalui program tanggung jawab sosial (perusahaan).

- Pengembangan kapasitas dan pelatihan mengenai pengelolaan lahan gambut
- Dukungan kewirausahaan seperti misalnya mendirikan toko serba ada
- Menyediakan fasilitas seperti sarana tempat tinggal, utilitas (air dan listrik), klinik, sekolah, taman bermain, aula umum untuk pertemuan dan pelaksanaan upacara, fasilitas keagamaan (mis. masjid dan gereja), dsb.
- Merekrut pekerja dari semua latar belakang, ras, atau agama (kesempatan kerja yang setara)
- Transportasi bersubsidi bagi karyawan untuk mengantarkan anak-anak ke sekolah

Lih. **Kotak 11** untuk fasilitas penyelesaian sengketa RSPO. Lih. **Kotak 12** untuk informasi rinci dan contoh mengenai kontribusi dan hubungan perusahaan perkebunan sawit dengan masyarakat setempat.



Gambar 6-10: Anak-anak sekolah yang sedang menunggu transportasi sungai di dermaga untuk pergi dan pulang sekolah (kiri); Kanal yang memiliki fungsi tambahan sebagai navigasi air (kanan) di perkebunan sawit di Kebun/Estate Teluk Bakau, Provinsi Riau.

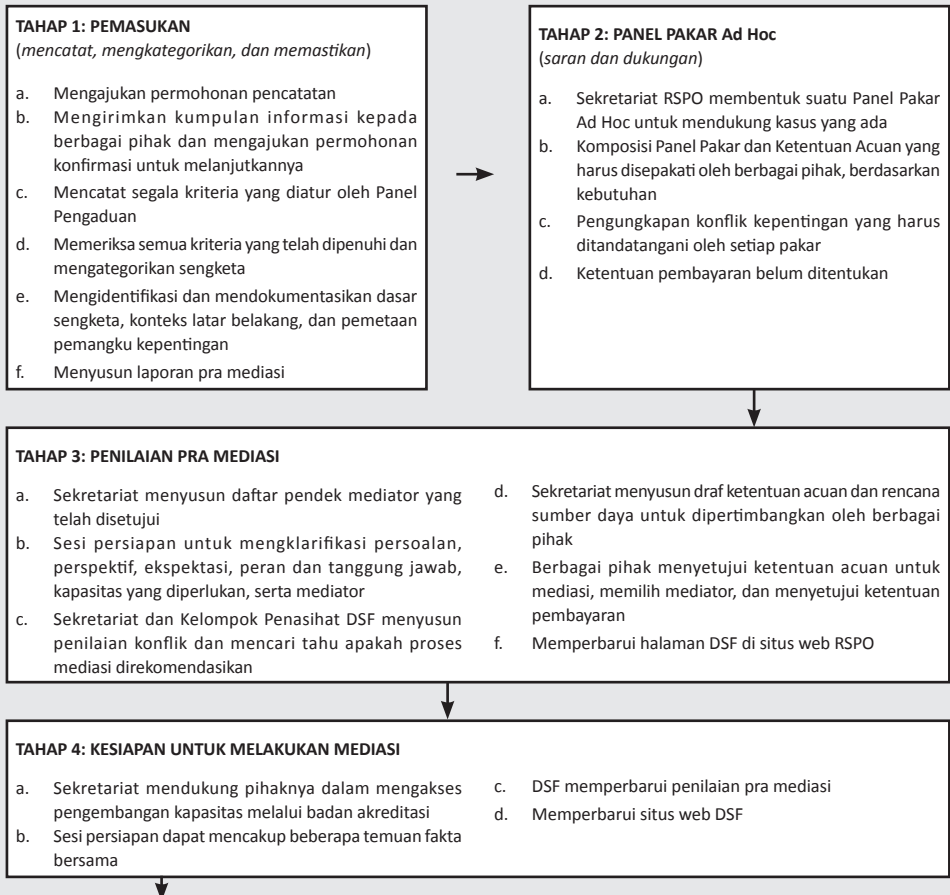
## KOTAK 11

### FASILITAS PENYELESAIAN SENGKETA

Fasilitas Penyelesaian Sengketa (*Dispute Settlement Facility/DSF*) merupakan jasa fasilitasi RSPO untuk mendukung anggotanya (terutama pekebun), masyarakat setempat, dan pemangku kepentingan lainnya, agar secara efektif menggunakan mediasi sebagai cara dalam menyelesaikan sengketa. Fasilitas ini memudahkan pihak-pihak yang bersengketa dalam mendapatkan akses terhadap informasi, kontak, pengetahuan, serta pengalaman yang dapat membantu mereka menyelesaikan sengketa terkait produksi minyak sawit di mana sekurangnya satu pihak merupakan anggota RSPO. Fasilitas ini juga bertujuan untuk menyelesaikan sengketa antara perusahaan dan masyarakat utamanya terkait P&C RSPO pada klausul 2.2, 2.3, 6.4, 7.3, 7.5, 7.6 (No 2).

DSF merupakan jasa yang tidak memihak, yang memungkinkan anggota RSPO, masyarakat setempat, dan pemangku kepentingan lainnya mencapai hasil sosial, lingkungan, budaya, dan ekonomi yang sesuai dengan standar RSPO. Fasilitas ini memiliki tujuan agar penyelesaian melalui negosiasi disetujui dan dilakukan secara berkelanjutan oleh semua pihak yang terkait. DSF RSPO mengupayakan adanya transparansi dalam proses penyelesaian sengketa.

### ALUR KERJA FASILITAS PENYELESAIAN SENGKETA (DSF)



#### TAHAP 5: MEDIASI

- a. Mediasi dilakukan sesuai dengan Kode Etik RSPO dan panduan praktik terbaik untuk mediasi DSF
- b. Proses mediasi adalah sebagai berikut.
  - A. Eksplorasi
    - i. Pembuka
    - ii. Mendengarkan
    - iii. Pertukaran
  - B. Mencapai penyelesaian
    - i. Daftar topik
    - ii. Opsi
    - iii. Keputusan
    - iv. Proses kesepakatan
    - v. Penutup
    - vi. Bagian akhir



#### TAHAP 6: PASCA MEDIASI

- a. DSF akan mencatat jika penyelesaian sudah/belum diselesaikan dengan baik
- b. DSF memfasilitasi dokumentasi perjanjian dan keputusan
- c. Sekretariat DSF melaporkan kembali kepada Panel Pengaduan yang terkait



#### TAHAP 7: PEMANTAUAN

- a. Sekretariat mendokumentasikan perjanjian serta revisinya
- b. Sekretariat dan Kelompok Penasihat DSF akan menilai jika penyelesaian sudah/belum diselesaikan dengan baik
- c. DSF memfasilitasi dokumentasi dan melaporkan kembali kepada Panel Pengaduan
- d. Memperbarui halaman web DSF

Untuk informasi lebih lanjut, kunjungi <https://rspo.org/dispute-settlement-facility>

## KOTAK 12

### Studi Kasus – persoalan sosial dan budaya terkait budidaya sawit di lahan gambut di Perkebunan PT TH Indo

Total area proyek Perkebunan PT TH Indo di Riau, Sumatera meliputi 82.000 ha dengan 70.000 ha yang ditanami sawit dari tahun 1997 hingga 2004. Sekitar 7% area tersebut diklasifikasikan sebagai gambut dangkal (kedalaman 0,5-1,0 m), 63% gambut yang cukup dalam (kedalaman 1-3 m), dan 30% gambut yang dalam (kedalaman >3 m).

Sekitar 10.000 ha hutan gambut di sepanjang sungai utama, yakni Sungei Simpang Kanan dan Sungei Simpang Kiri yang berada di lokasi proyek, dibiarkan untuk kemudian dijadikan zona hijau konservasi keanekaragaman hayati. Tanaman sagu tumbuh secara natural di sepanjang tepi sungai dan dipanen oleh masyarakat setempat sebagai sumber penghasilan tambahan.

Selama tahap pengembangan awal, masyarakat setempat yang tinggal di area proyek tidak tertarik untuk bekerja di perkebunan yang ada di lahan gambut. Oleh karena itu, perusahaan tidak memiliki pilihan lain selain mempekerjakan pekerja migran dari daerah lain di Indonesia, terutama Lombok, Jawa, Sumatera Utara, dan Nias. Dengan seleksi, kesepakatan/disiplin kerja, dan pelatihan serta pengawasan yang sebagaimana mestinya, tidak ada permasalahan besar terkait pekerjaan.

Di tahap selanjutnya, masyarakat setempat yang melihat perkembangan pekerja migran, akhirnya menjadi lebih tertarik untuk bekerja pada perusahaan. Mereka kemudian dijadikan sebagai tenaga kerja jika memungkinkan atau dipekerjakan oleh kontraktor perusahaan sebagai pekerja kontrak. Dengan kendali tenaga kerja dan upaya integrasi yang sebagaimana mestinya oleh perusahaan, bermacam-macam kelompok etnis dari berbagai latar belakang sosial dan budaya dapat hidup berdampingan secara harmonis tanpa adanya konflik.

Sarana transportasi utama menuju lokasi proyek adalah dengan kapal bermotor. Dikarenakan jarak yang jauh dari lokasi proyek ke pusat kota, maka biaya hidup pun relatif tinggi, terutama bahan makanan. Perusahaan telah membantu menangani hal ini dengan cara mendirikan warung serba ada (waserda) di setiap perkebunan, dan mengendalikan harga bahan pokok, jika memungkinkan.

Penyediaan fasilitas yang memadai merupakan kunci bagi tenaga kerja yang sehat, bahagia, dan lebih produktif. Sebagian besar tenaga kerja ini menganggap tempat kerja sebagai kampung yang menjadi lokasi mata pencahariannya. Rumah, pasokan air, dan listrik yang mencukupi merupakan kebutuhan pokok yang disediakan di semua estate dan PKS. Klinik, sekolah, TK, dan fasilitas pendukung lainnya tersedia guna meningkatkan produktivitas kerja dan retensi pekerja, terutama para pemanen terlatih.

Mayoritas pekerja lokal dan migran (termasuk para staf) beragama Islam dan hanya sebagian kecil yang menganut Kristen. Masjid dibangun di 24 estate dan juga di lokasi utama PKS.

Saat ini, Perusahaan telah menyiapkan 4 TK, 7 SD, dan 2 SMP untuk sarana pendidikan anak-anak para pegawai dan masyarakat setempat dengan tarif bersubsidi (lih. **Gambar 6-11**).



*Gambar 6-11: Sekolah yang disiapkan oleh PT TH Indo Plantations untuk pendidikan anak-anak pekerja estate dan masyarakat setempat.*

Terdapat 12 klinik di properti yang menyediakan perawatan medis gratis bagi semua staf dan pekerja. Klinik tersebut juga melayani masyarakat setempat di sekitar kebun.

Pekerja memperoleh upah minimum yang ditetapkan Pemerintah Daerah dan ditinjau kenaikannya setiap tahun. Setiap pekerja diberi tunjangan bulanan untuk 1 istri dan (maks.) 3 anak hingga usia 20 tahun, serta tunjangan beras.

Beberapa kasus tuntutan lahan oleh penduduk asli setempat terjadi, namun relatif sedikit dibanding kasus di wilayah perkebunan sawit lainnya di Indonesia, terutama yang digarap di tanah mineral. Kasus-kasus tersebut biasanya diselesaikan melalui negosiasi dan beberapa di antaranya dengan kompensasi uang.

Menurut Kriteria 3.4 P&C RSPO 2018, Kajian Dampak Sosial dan Lingkungan (*Social and Environmental Impact Assessment/ "SEIA"*) yang menyeluruh sebelum memulai penanaman atau operasi baru harus dilakukan. Selain itu, rencana kelola dan pemantauan sosial dan lingkungan dalam operasi-operasi berjalan juga harus dilakukan dan diperbaharui secara berkala. Indikatornya dapat dilihat di bawah ini:

- 3.4.1 (C) C) Didokumentasikannya SEIA yang mandiri, yang dilakukan secara partisipatif dengan melibatkan para pemangku kepentingan terdampak dan mencakup dampak-dampak dari semua skema petani/pemasok luar buah di dalam penanaman atau operasi baru, termasuk PKS.
- 3.4.2 Untuk unit sertifikasi, tersedia SEIA dan rencana kelola, dan telah dikembangkan rencana pemantauan sosial dan lingkungan dengan partisipasi dari para pemangku kepentingan terdampak.
- 3.4.3 (C) Dilaksanakan, ditinjau, dan diperbaharui rencana kelola dan pemantauan sosial dan lingkungan secara berkala dan partisipatif.

Selain itu, SEIA juga telah dibahas dalam Indikator 4.5.4 'Dipertimbangkannya opsi-opsi penyediaan makanan dan air secara lengkap untuk memastikan ketahanan pangan dan air setempat, yang menjadi bagian dari proses FPIC, SEIA partisipatif, dan perencanaan pemanfaatan lahan partisipatif bersama masyarakat setempat'. Proses pencadangan lahan dilakukan secara transparan.

## 6.5 KERJA SAMA DENGAN MASYARAKAT SETEMPAT

Sering terdengar bahwa banyak perkebunan yang mengalami kesulitan dalam merekrut pekerja dari lingkungan masyarakat sekitarnya. Alasan yang sering disebutkan oleh perkebunan salah satunya adalah perbedaan ekspektasi antara masyarakat dan estate.

Warga setempat kerap kali menjadi pekerja paruh waktu atau sambilan, seperti buruh musiman. Cara tersebut cocok bagi sebagian besar warga karena memungkinkan ketersediaan waktu untuk merawat lahannya yang biasanya ditanami tanaman dagang (*cash crop*) untuk diperdagangkan seperti karet atau sawit dan kebun buah.

Perkebunan dapat menghemat dari peningkatan sumber pangan lokal. Sebagian besar masyarakat sering kali memiliki sumber daya dan kapasitas yang minim dalam berwirausaha. Perkebunan berperan penting dalam meningkatkan kapasitas masyarakat terkait praktik perdagangan, pariwisata, pemasaran, dan agronomi.

Bagian-bagian relevan dalam Prinsip dan Kriteria Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO) tertera di bawah ini:

### PRINSIP 5: TANGGUNG JAWAB SOSIAL DAN MASYARAKAT

#### KRITERIA 5.1

Tanggung jawab sosial dan lingkungan sosial – Manajer perkebunan harus memiliki komitmen terhadap pengembangan sosial dan masyarakat serta pengembangan pengetahuan lokal.

##### INDIKATOR

- i. Terdapat komitmen terhadap tanggung jawab sosial dan lingkungan sosial sesuai dengan norma yang berlaku di masyarakat setempat
- ii. Catatan realisasi komitmen terhadap tanggung jawab sosial dan lingkungan sosial

##### PANDUAN

- i. Meningkatkan kualitas hidup dan lingkungan yang bermanfaat baik bagi perusahaan maupun masyarakat setempat dan masyarakat umum
- ii. Ikut serta dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui kemitraan
- iii. Menerapkan pengembangan di sekitar estate melalui berbagai kegiatan seperti pendidikan, kesehatan, infrastruktur, pertanian, usaha kecil dan menengah, olah raga, keagamaan, sosioekonomi, dll.

#### KRITERIA 5.2

Pemberdayaan Masyarakat Adat/Masyarakat Setempat – Manajer perkebunan berperan penting dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat adat/masyarakat setempat.

##### INDIKATOR

- i. Memiliki program untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat adat
- ii. Memiliki program untuk melestarikan pengetahuan lokal
- iii. Catatan/laporan terkait realisasi program bagi masyarakat adat yang tersedia

##### PANDUAN

- i. Memiliki peran dalam memberdayakan masyarakat adat
- ii. Menyediakan lapangan pekerjaan dan memprioritaskan peluang untuk masyarakat setempat



K.O.F. 200

5  
10

# 7.0 PRAKTIK PENGELOLAAN TERBAIK (PPT) MENGENAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN, PEMANTAUAN, DAN DOKUMENTASI

Bab ini berfokus pada panduan praktis berdasarkan pengalaman dan pengetahuan praktis mengenai topik BMP berikut ini: kebutuhan penelitian dan pengembangan, pemantauan, pelaporan, dan pencatatan prosedur operasi yang tepat.

## 7.1 PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Penelitian dan pengembangan (litbang) penting bagi peningkatan berkelanjutan BMP untuk budidaya sawit di lahan gambut.

Tugas dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi sekaligus meminimalkan dampak merugikan dari perkebunan sawit di lahan gambut merupakan tantangan berat bagi para peneliti dan penanam. Selain itu, karena pengembangan di lahan gambut baru tidak diizinkan dalam P&C RSPO, maka perlu dilakukan peninjauan terhadap peluang baru untuk rehabilitasi dan pemanfaatan berkelanjutan di area gambut. Perusahaan besar dengan penanaman gambut substansial seperti United Plantations, Tradewinds Plantations, dan PT TH Indo Plantations telah membentuk Departemen Penelitian dan Penasihat internal untuk memenuhi kebutuhan ini. Perusahaan lain dapat memilih ahli agronomi pihak ketiga untuk layanan penasihat.

Penelitian terapan lebih lanjut dan penelitian khusus tentang pemanfaatan alternatif penting dilakukan untuk meningkatkan potensi penurunan dampak lingkungan budidaya sawit di lahan gambut. Inovasi yang hemat biaya selalu diperlukan untuk mengatasi banyaknya tantangan dalam budidaya sawit di lahan gambut. Para penanam dengan pengalaman praktis juga dapat berperan dalam mengembangkan teknologi gambut baru dan bukan sekadar mengandalkan ahli agronomi dan peneliti, termasuk melibatkan pakar/ahli dalam penelitian keanekaragaman hayati seperti mamalia, burung, flora, terutama spesies Langka, Terancam dan Terancam Punah (RTE), dan keanekaragaman hayati akuatik.

### BIDANG PENELITIAN

Berikut ini adalah bidang-bidang penelitian yang disarankan untuk meningkatkan keberlanjutan sawit yang dibudidayakan di lahan gambut.

- Penggantian bahan kimia dan pestisida berbahaya dengan penggunaan bahan yang lebih organik dan/atau biologis
- Pengenalan tata letak drainase kontur dan drainase pola tulang ikan serta inovasi lain yang berkaitan dengan pengelolaan air
- Pengembangan tanaman alternatif atau sistem tanam yang memungkinkan pemanfaatan ekonomis pada lahan gambut dan muka air tanah tinggi (paludikultur)
- Penelitian mengenai pengelolaan bertambahnya lahan kosong di area yang dicadangkan demi terwujudnya perkebunan yang sehat
- Teknik pemantauan tinggi muka air yang hemat biaya
- Pemanfaatan dron, pesawat nirawak, dan penginderaan jauh untuk menilai dan memantau kesehatan sawit, kebakaran lahan, tinggi muka air, dll.
- Teknik survei ketinggian lahan yang rendah biaya namun akurat
- Inovasi pengomposan
- Penangkapan dan pemanfaatan gas metana
- Pengujian unsur hara guna menetapkan rasio unsur hara N, K, dan B untuk berbagai tahap pengembangan sawit di berbagai jenis gambut

- Penelitian mengenai pengelolaan *Ganoderma* di lahan gambut untuk mengetahui teknik deteksi dan pencegahan dini
- Pemilihan dan pengembangbiakan tanaman sawit yang tahan terhadap *Ganoderma* busuk pangkal batang untuk diintensifkan
- Pemantauan dan penurunan emisi GRK di lahan gambut yang dikembangkan
- Pemantauan keanekaragaman hayati di dalam ekosistem yang mengandung NKT dan SKT, ekosistem gambut, dan ekosistem akuatik sebagai indikator peningkatan konservasi

## 7.2 PEMANTAUAN DAN PELAPORAN

Secara hukum, perkebunan sawit wajib memantau dan melaporkan dampak lingkungan dan sosial pengembangannya dalam bentuk rencana kelola lingkungan dan/atau sosial. Hal ini penting bagi budidaya di lahan gambut yang merupakan ekosistem peka lingkungan dengan tatanan hidrologi yang rumit.

Sesuai persyaratan P&C RSPO 2018, perusahaan perkebunan harus mematuhi hal-hal berikut ini.

### Rencana dan penilaian dampak yang berkaitan dengan dampak lingkungan dan sosial:

- Dampak utama sosial dan lingkungan serta tindakan mitigasi

### Pemantauan:

- Penilaian Dampak Sosial dan Lingkungan/ penilaian NKT sebelum penanaman kembali
- Survei topografi dan deliniasi gambut
- Pemantauan subsidensi tanah
- Pengelolaan air/tinggi muka air/hidrologi
- Area yang dicadangkan
- Pelaporan tahunan emisi GRK dan kemajuan dalam melaksanakan rencana penurunan emisi GRK
- Mempertahankan dan memperbarui peta (lahan gambut, pemanfaatan lahan, NKT, dll) secara berkala
- Pelaksanaan rencana pengelolaan
- Penilaian Drainabilitas
- Program penanaman kembali tahunan (diwajibkan dan diproyeksikan sedikitnya 5 tahun untuk tanah mineral dan untuk tanah gambut diperlukan program jangka panjang)

## SUBSIDENSI

Dampak penting drainase adalah subsidensi permukaan gambut. Subsidensi merupakan hasil konsolidasi, oksidasi, dan penyusutan bahan-bahan organik akibat drainase. Di lahan gambut tropis, oksidasi biologis merupakan kontributor utama terjadinya subsidensi (Andriess, 1988) dengan perkiraan kontribusi jangka panjang hingga 90% (Stephens *et al.*, 1984; Hooijer *et al.*, 2012). Subsidensi tidak dapat dihentikan selama muka air tanah berada di bawah permukaan gambut (Tie, 2004). Saluran drainase yang lebih dalam menyebabkan tingkat subsidensi lebih tinggi. Subsidensi dapat diturunkan dengan peningkatan muka air tanah sepanjang tahun, tanaman penutup tanah yang mencukupi, dan pencegahan kebakaran. Pelacakan subsidensi tanah di perkebunan penting dilakukan, sehingga RSPO mewajibkan pekebun memantau subsidensi tanah.

## PENGUKURAN SUBSIDENSI GAMBUT

Pengukuran subsidensi gambut dapat dilakukan dengan memasang tiang vertikal yang terbuat dari bahan yang awet di lahan gambut. Penting untuk memastikan bahwa tiang penanda subsidensi tertanam/terpasang dengan kuat di dalam substrata mineral (sekurangnya 50 cm) sebagai penambat. Lapisan beton atau penanda permanen lainnya berfungsi sebagai penanda tinggi permukaan tanah awal (**Gambar 7-1**).





*Gambar 7-1: Contoh tiang subsidiensi yang dipasang bersama piezometer [Foto tiang yang sama; sebelah kiri diambil pada 2011 dan sebelah kanan diambil pada 2018]. Terlihat jelas perubahan subsidiensi lahan gambut sepanjang waktu.*

Area di sekitar tiang subsidiensi seluas 2x2 meter harus dipagari dengan aman guna mencegah gangguan yang mengakibatkan ketidakakuratan pembacaan subsidiensi. Tiang subsidiensi harus dipasang pada tingkat minimum sekurang-kurangnya satu dan idealnya dua (untuk kontrol) pada setiap estate seluas 240 ha (di lokasi yang mewakili). Namun demikian, diperlukan lebih banyak tiang subsidiensi untuk mengukur subsidiensi di perkebunan dengan mutu dan kedalaman gambut serta kondisi drainase yang bervariasi. Sebagai contoh, untuk gambut di blok kecil, diperlukan satu tiang subsidiensi di setiap blok tersendiri yang luasnya lebih dari 10 ha. Setiap tahun, subsidiensi lahan gambut dapat ditandai di tiang penanda atau dicatat di media/tempat lain. Pencatatan subsidiensi tanah sangat disarankan untuk dilakukan setidaknya setiap tiga bulan karena tingkat permukaan lahan gambut naik ketika musim hujan dan turun saat musim kemarau. Pengukuran secara teratur dapat menentukan tren yang terjadi. Sekurang-kurangnya diperlukan tiga tahun pengukuran untuk menyajikan perkiraan tingkat subsidiensi tanah yang andal.

Pemasangan tiang subsidiensi dapat saja mengalami kendala karena adanya kayu bulat pada profil lahan gambut saat ini. Oleh karena itu, posisi dan kedalaman yang tepat untuk pemasangan tiang subsidiensi harus dipastikan dengan menggunakan bor guna menentukan kedalaman menuju tanah mineral di bawahnya.

Studi kasus mengenai subsidiensi dapat dilihat pada **Kotak 13** di bawah ini.

## **KOTAK 13**

### **Studi Kasus – Subsidiensi pada gambut dangkal dan matang (saprik) di Perkebunan PT TH Indo, Riau, Indonesia.**

Pengukuran subsidiensi gambut di Perkebunan PT TH Indo dimulai pada tahun 2008, sekitar 10 tahun setelah pembuatan drainase dan pengembangan area gambut untuk budidaya sawit. Pengukuran subsidiensi gambut dilakukan dengan menerapkan metode yang telah diuraikan di atas, yakni dengan menggunakan tiang subsidiensi (lih. **Gambar 7-2**). Data subsidiensi tahunan untuk tahun 2008-2010 disajikan dalam **Tabel 7-1**.

*Tabel 7-1: Data subsidensi gambut (cm/tahun) pada gambut matang (saprik) dengan kedalaman 1-3 m sejak tahun 2008 hingga tahun 2010 di 8 lokasi yang berbeda di Perkebunan PT TH Indo, Riau, Indonesia, dengan sistem pengelolaan air yang baik.*

	2008	2009	2010
<b>Lokasi 1</b>	0,6	0,48	0,5
<b>Lokasi 2</b>	1,65	1,4	1,6
<b>Lokasi 3</b>	1,4	0,6	1,9
<b>Lokasi 4</b>	0,9	2	1,7
<b>Lokasi 5</b>	2,5	1,3	1,3
<b>Lokasi 6</b>	0,9	0,1	0,8
<b>Lokasi 7</b>	0,5	1,45	2,4
<b>Lokasi 8</b>	0,65	1	0,3
<b>Rata-rata</b>	1,14	1,04	1,31

Catatan: Tinggi muka air berkisar antara 30 hingga 75 cm dari permukaan gambut. Pengembangan/penyusutan gambut akibat curah hujan dapat saja terjadi. Pengukuran subsidensi juga dilakukan 10 tahun setelah drainase awal, sehingga data yang ada tidak menunjukkan terjadinya perubahan awal pada subsidensi yang umumnya lebih drastis.

*Gambar 7-2: Foto tiang subsidiensi di tahun 2010. Tiang ini telah dipasang sejak akhir tahun 2007, yakni 10 tahun setelah drainase awal.*



Catatan: Disarankan agar tiang subsidiensi ditandai dengan bahan yang tahan erosi guna menunjukkan ketinggian permukaan gambut awal.

## TINGGI MUKA AIR

Drainase yang terkendali diperlukan bagi lahan gambut yang dimanfaatkan untuk budidaya sawit guna menghilangkan kelebihan air dan mengurangi muka air tanah hingga ke kedalaman yang dibutuhkan sawit dalam praktik pengelolaan terbaik (lih. **Gambar 7-3** dan **Gambar 7-4**), yakni sekitar 40-50 cm dari permukaan gambut (tinggi muka air di saluran kolektor mencapai 50-60 cm). Peraturan perundangan di Indonesia mengatur agar air dipertahankan di ketinggian 40 cm di bawah permukaan tanah guna mengurangi risiko subsidensi dan kebakaran.



*Gambar 7-3: Contoh struktur pengendalian air*



*Gambar 7-4: Satu bendung dipasang di setiap titik penurunan muka air setinggi 20 cm untuk memungkinkan adanya retensi air di sepanjang saluran kolektor.*

Bendung atau struktur pengendalian air dengan pintu air sekat (*over flow*) harus dipasang di lokasi-lokasi strategis sepanjang saluran utama dan kolektor untuk memperoleh tinggi muka air yang dikehendaki.

Jumlah bendung bergantung pada kondisi topografi. Tanggul paling baik ditempatkan di setiap titik penurunan muka air setinggi 20 cm. Karung tanah dan kayu bulat dapat digunakan untuk membangun bendung tersebut.

Tinggi muka air gambut dapat berfluktuasi secara pesat terutama selama musim hujan atau musim kemarau. Oleh karena itu, penting untuk melakukan pemantauan tinggi muka air secara berkala. Hal ini dapat dilakukan dengan cara memasang alat pengukur tinggi muka air yang diberi nomor di lokasi-lokasi strategis (lih. **Gambar 7-5**) dan di pintu masuk saluran kolektor yang ada di belakang setiap penghalang (*stop off*). Pastikan agar level alat tersebut diatur menjadi nol di permukaan gambut yang ditanami. Nilai negatif menunjukkan tinggi muka air di bawah permukaan gambut dan nilai positif menunjukkan ketinggian banjir. Pembacaan alat tersebut harus dilakukan setiap hari untuk memantau perubahan tinggi muka air akibat hujan. Jika tinggi muka air di saluran kolektor lebih rendah dari 25 cm di bawah permukaan gambut, maka harus dilakukan tindakan untuk drainase. Sedangkan jika tinggi muka air lebih rendah dari 60 cm di bawah permukaan gambut, maka harus dilakukan tindakan untuk mengatasi retensi air.

Untuk dapat memperoleh kontrol tinggi muka air yang lebih tepat, piezometer (lih. **Gambar 7-6** dan **Gambar 7-7**) dapat dipasang di tengah setiap blok estate (minimal satu alat untuk lahan seluas 50 hingga 120 ha). Tinggi muka air di piezometer normalnya sekitar 10 cm lebih tinggi dari tinggi muka air di saluran kolektor.

Disarankan untuk mempekerjakan petugas pengelolaan air purna waktu yang dibantu tim pengelolaan air di setiap estate gambut agar pengendalian air yang tetap berada pada ketinggian optimal berjalan efektif dan tepat waktu. Petugas ini juga bertanggung jawab untuk mengoperasikan pintu air dan memeriksa kondisi guludan serta struktur pengendalian air secara berkala untuk mengetahui jika ada kerusakan, penyumbatan, dll.



Gambar 7-5: Pengukuran untuk memantau tinggi muka air di saluran kolektor.



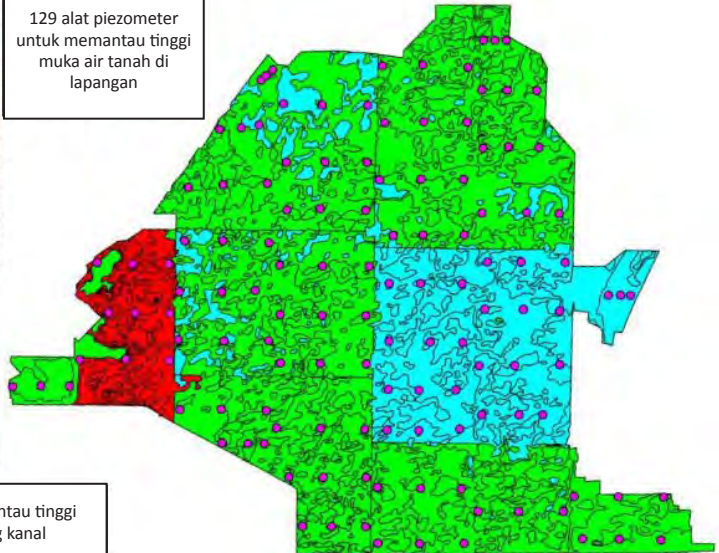
Gambar 7-6: Contoh alat piezometer untuk mengukur tinggi muka air tanah



129 alat piezometer untuk memantau tinggi muka air tanah di lapangan



Penanda air untuk memantau tinggi muka air di sepanjang kanal



Gambar 7-7: Contoh demarkasi lokasi alat piezometer pada peta dengan area yang diarsir untuk menandakan muka air yang tinggi (biru), rendah (merah), dan tidak lebih dari target (hijau) agar retensi air dapat terjadi di sepanjang saluran kolektor

## EMISI GRK

Subsidensi juga melibatkan emisi GRK. Proses oksidasi digambarkan sebagai hasil drainase yang menyebabkan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 35 ton hingga lebih dari 80 ton CO<sub>2</sub>/ha/tahun (bergantung pada jenis lahan gambut, kedalaman drainase, suhu tanah, dan faktor lainnya), sehingga pembuangan karbon tanah mengakibatkan terjadinya subsidensi. Oleh karena itu, meminimalkan drainase sangat penting untuk mengurangi emisi GRK. Namun demikian, meskipun terdapat saluran drainase optimal dengan kedalaman 40-50 cm di lapangan, perkebunan sawit masih memiliki jejak karbon yang cukup besar sekitar 45 ton CO<sub>2</sub>/ha/tahun (dikutip dari Page *et al.*, 2011, Hoojier *et al.*, 2011, Jauhiainen *et al.*, 2012). Secara umum, mempertahankan tingkat muka air sesuai kisaran toleransi sawit mampu membantu mengurangi subsidensi lahan gambut dan emisi CO<sub>2</sub>.

### 7.3 DOKUMENTASI PROSEDUR OPERASI

Dokumentasi PPT dan cakupan informasi dalam standar operasional prosedur (SOP) perusahaan perkebunan sawit merupakan kunci pelaksanaan PPT yang efektif. Hal ini sejalan dengan P&C RSPO 2018 Kriteria 3.2 (Unit sertifikasi memantau dan meninjau secara berkala kinerja ekonomi, sosial dan lingkungannya, serta mengembangkan dan melaksanakan rencana tindakan yang disusun untuk mencapai peningkatan terus menerus dalam operasi-operasi kunci, yang dapat dibuktikan) dan Kriteria 3.3 (Prosedur operasional didokumentasikan dengan sebagaimana mestinya, dilaksanakan dengan konsisten, dan dipantau). Praktik ini juga berguna untuk menjaga kontinuitas dalam operasi, seperti misalnya perubahan staf perkebunan tidak akan memengaruhi operasi.

## 8.0 DAFTAR PUSTAKA

- AGUS, F., GUNARSO, P., SAHARDJO, B. H., JOSEPH, K. T., RASHID, A., HAMZAH, K., HARRIS, N. & VAN NOORDWIJK, M. 2011. Reducing greenhouse gas emissions from land use changes for oil palm development. Presentation to plenary session, RSPO RT9, November 2011.
- ALSHAMMARI, L., LARGE, D., BOYD, D., SOWTER, A., ANDERSON, R., ANDERSEN, R., & MARSH, S. 2018. Long-term peatland condition assessment via surface motion monitoring using the ISBAS DInSAR technique over the Flow Country, Scotland. *Remote Sensing*, 10(7), 1103.
- ANDERSON, J. A. R. 1961. The ecology and forest types of peat swamp forests of Sarawak and Brunei in relation to their silviculture. Ph.D. Thesis, University of Edinburgh, UK.
- ANDERSON, J. A. R. 1964. The structure and development of the peat swamps of Sarawak and Brunei. *J. Trop. Geography*, 18, hal. 7-16.
- ANDRIESSE, J.P. 1988. Nature and management of tropical peat soils. *fao Soils Bulletin* 59. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Hal. 165.
- ARN TEH, Y., MANNING, F., ZIN ZAWAWI, N., COOK, S., HILL, T., & KHOON KHO, L. 2018. Towards a full greenhouse gas balance of managed tropical peatlands in northern Borneo. In *EGU General Assembly Conference Abstracts* (Vol. 20, hal. 17566), April 2018.
- ASEAN SECRETARIAT. 2003. Guidelines for the Implementation of the ASEAN Policy on Zero Burning. The ASEAN Secretariat, Jakarta.
- ARN TEH, Y., MANNING, F., ZIN ZAWAWI, N., COOK, S., HILL, T., & KHOON KHO, L. 2018. April. Towards a full greenhouse gas balance of managed tropical peatlands in northern Borneo. In *EGU General Assembly Conference Abstracts* (Vol. 20, hal. 17566).
- ATTANANDANA, T. dan VACHAROTAYAN, S. 1986. Acid Sulfate Soils: Their Characteristics, Genesis, Southeast Asian Studies, VOL. 24, NO.2, September 1986.
- BASRI, M.W. 1995. Integrated Pest Management of Bagworms in oil palm plantations. 1995 PORIM National Oil Palm Conference, Kuala Lumpur, 11- 12 Juli 1995.
- BEAUDOIN-OLLIVIER, L. ISIDORO, N. JAQUES, J.A., RIOLO, P. KAMAL, M dan ROCHAT, D. 2017. Some Representative Palm Pests: Ecological and Practical Data. Chapter 1 in Srooker, V and Colazza S. Handbook of Major Palm Pests: Biology and Management.
- BHOMIA, R.K., VAN LENT, J., RIOS, J.M.G. 2018. Impacts of *Mauritia flexuosa* degradation on the carbon stocks of freshwater peatlands in the Pastaza-Marañón river basin of the Peruvian Amazon. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* <https://doi.org/10.1007/s11027-018-9809-9>
- BORD, N, M. 1984. *Fuel Peat in Developing Countries*. Dublin, Ireland.
- CARLSON, K. M., GOODMAN, L. K., & MAY-TOBIN, C. C. 2015. Modeling relationships between water table depth and peat soil carbon loss in Southeast Asian plantations. *Environmental Research Letters*, 10(7), 074006.
- CHUNG, G. F. dan SIM, S. C. 1994. Crop protection practices in oil palm plantations. *International Planters Conference* 24-26 Oktober 1994.
- COOK, S., WHELAN, M. J., EVANS, C. D., GAUCI, V., PEACOCK, M., GARNETT, M. H., & PAGE, S. E. 2018. Fluvial organic carbon fluxes from oil palm plantations on tropical peatland. *Biogeosciences*, 15(24), 7435-7450.
- COOPER HV, EVERS S, APLIN P, CROUT N, DAHALAN MPB, SJÖGERSTEN S (*in prep.*). Greenhouse gas emissions peak during conversion of peat swamp forest to oil palm plantation.
- COOPER, H. V., VANE, C. H., EVERS, S., APLIN, P., GIRKIN, N. T., & SJÖGERSTEN, S. 2019. From peat swamp forest to oil palm plantations: The stability of tropical peatland carbon. *Geoderma*, 342. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.02.021>
- COUWENBERG, J., DOMMAIN, R. & JOOSTEN, H. 2010. Greenhouse gas fluxes from tropical peatlands in south-east Asia. *Global Change Biology*, 16, 1715-1732.
- DANIELSEN, S. *et al.* 2008. Biofuel plantations on forested lands: Double jeopardy for biodiversity and climate. *Conservation Biology* 23(2) hal. 348-358.
- DARGIE, G. C., LEWIS, S. L., LAWSON, I. T., MITCHARD, E. T., PAGE, S. E., BOCKO, Y. E., & IFO, S. A. 2017. Age, extent and carbon storage of the central Congo Basin peatland complex. *Nature*, 542(7639), 86.
- DEWHURST I.C. dan MARRS T.C. 2011. Toxicology of Pesticides. General, Applied and Systems Toxicology. John Wiley & Sons DOI: 10.1002/9780470744307
- DE VRIES, C., VAN DE VEN, G. J. W., ITTERSUM, M. K. *et al.* 2010. Resource use efficiency and environmental performance of nine major biofuel crops, processed by first-generation conversion techniques. In: *Biomass and Bioenergy* 34 (2010) hal. 588-601.

- D'CRUZ, REBECCA. 2014. Guidelines on Integrated Management Planning for Peatland Forests in Southeast Asia. ASEAN Peatland Forests Project and Sustainable Management for Peatlands Forests Project. Association of Southeast Asian Nations and Global Environment Centre
- DID MALAYSIA. 1996. Western Johore Integrated Agricultural Development Project, Peat Soil Management Study, Department of Irrigation and Drainage, Kuala Lumpur and Land and Water Research Group (LAWOO), Wageningen, hal. 100.
- DRAPER, F. C., ROUCOUX, K. H., LAWSON, I. T., MITCHARD, E. T., CORONADO, E. N. H., Lähteenoja, O., & BAKER, T. R. 2014. The distribution and amount of carbon in the largest peatland complex in Amazonia. *Environmental Research Letters*, 9(12), 124017.
- DRIESSEN, P.M. 1978. Peat soils. *Soils and Rice*. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines. hal. 763-779.
- DUCKETT, J. E. dan KARUPPIAH, S. 1990. A guide to the planter in utilising barn owls *Tyto alba* as an effective biological control of rats in mature oil palm plantations. In Proc. of 1989 Int. Palm Oil Dev. Conf. - Agriculture (Module II) (Jalani, S., Zin Zawawi, Z., Paranjothy, K., Ariffin, D., Rajanaidu, N., Cheah, S.C., Mohd. Basri, W. dan Henson, I.E., eds.). Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur. hal. 357- 372.
- EVANS, C. D., WILLIAMSON, J. M., KACARIBU, F., IRAWAN, D., SUARDIWERIANTO, Y., HIDAYAT, M. F. & PAGE, S. E. 2019. Rates and spatial variability of peat subsidence in Acacia plantation and forest landscapes in Sumatra, Indonesia. *Geoderma*, 338, 410-421.
- EVERS, S., YULE, C. M., PADFIELD, R., O'REILLY, P., & VARKKEY, H. 2017. Keep wetlands wet: the myth of sustainable development of tropical peatlands – implications for policies and management. *Global Change Biology*, 23(2). <https://doi.org/10.1111/gcb.13422>
- FARGIONI, J., HILL, J., TILMAN, D., POLASKY, S., HAWTHORNE, P. 2008. Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science* 319(29) hal. 1235- 1238.
- FAO/ISRIC/ISSS, 1998: World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Report, #84. FAO, Rome, hal. 88.
- FLOOD, J., YONNES, H. dan FOSTER, H. 2002. Ganoderma diseases of oil palm - An interpretation from Bah Lias Research Station. *The Planter*, 78 (921): hal. 689-710.
- FURUKAWA, Y., INUBUSHI, K., ALI, M., ITANG, A. M., & TSURUTA, H. 2005. Effect of changing groundwater levels caused by land-use changes on greenhouse gas fluxes from tropical peat lands. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 71, 81-91.
- GAN, L.T., PARISH, F., CAI, H., TAN, J. 2018. Towards Low GHG Emission in New Oil Palm Development – Results of RSPO's Approach. *The Planter* 94 (1105): 225-238.
- GIBBS, H. K., JOHNSTON, M., FOLEY, J. A., *et al.* 2008. Carbon payback times for crop-based biofuel expansion in the tropics: the effects of changing yield and technology.
- GURMIT, S., TAN Y.P., RAJAH PADMAN, C.V. dan LEE, F.W. 1986. Experiences on the cultivation and management of oil palms on deep peat in United Plantations Berhad. 2nd International Soil Management Workshop: Classification, Characterization and Utilization of Peat land, Haadyai, Thailand.
- GURMIT, S. 1999. Agronomic management of peat soil for sustainable oil palm production. Seminar on various aspects of large scale oil palm cultivation on peat soil. 23 Oktober 1999, ISP, Sibul, Sarawak.
- HENSON, I. E. 2009. Modeling carbon sequestration and greenhouse gas emissions associated with oil palm cultivation and land use change in Malaysia. A reevaluation and a computer model. MPOB Technology.
- HEW, C.K. dan KHOO, K.M. 1970. Some methods of improving oil palms on acid sulphate soils in West Malaysia. In: Proc. 1st ASEAN Soil Conf., Bangkok, Thailand, Paper No.38: 1 - 32.
- HIRANO, T., SEGAH, H., HARADA, T., LIMIN, S., JUNE, T., HIRATA, R., & OSAKI, M. 2007. Carbon dioxide balance of a tropical peat swamp forest in Kalimantan, Indonesia. *Global Change Biology*, 13(2), 412-425.
- HO, C. T. dan KHAIRUDIN, H. 1997. "Usefulness of soil mounding treatments in prolonging productivity of prime-aged *Ganoderma* infected palms." *The Planter*, 73 (854): hal. 239-24
- HO, C. T. dan TEH, C. H. 2004. "Containment and Control of Rhinoceros Beetles and *Ganoderma* Basal Stem Rot." In: Proc. Of Agronomy and Crop Management Workshops (Chew, P. S. dan TAN, Y. P., ed.) MOSTA, hal. 195-211.
- HO, C. T. dan TEH, C. L. 1997. "Integrated pest management in plantation crops in Malaysia challenges and realities." In Proceedings of the 1997 International Planters Conference – Plantation Management for the 21st Century (VOLUME 1) (E. Pushparajah, eds.) hal. 125-149.
- HOOIJER, A., PAGE, S. E., CANADELL, J. G., SILVIUS, M., KWADI JK, J., WÖSTEN, H. dan JAUHAINEN, J. 2010. "Current and future CO<sub>2</sub> emissions from drained

- peatlands in Southeast Asia." *Biogeosciences*, 7, hal. 1-10.
- HOOIJER, A., PAGE, S. E., JAUHAIINEN, J., LEE, W. A., IDRIS, A., & ANSHARI, G. 2011. "Land subsidence and carbon loss in plantations on tropical peatland: reducing uncertainty and implications for emission reduction options." *Biogeosciences Discussions*.
- HOOIJER, A., PAGE, S. E., JAUHAIINEN, J., LEE, W. A., LU, X. X., IDRIS, A. dan ANSHARI, G. 2012. "Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands." *Biogeosciences*, 9, hal. 1-19.
- HOONG, H. 2007. "Ganoderma disease of oil palm in Sabah." *Planter*, 83(974), 299-313.
- IDRIS, A. S. 2004. "Control of Ganoderma infected palms with hexaconazole. Paper presented at the 3rd Meeting of the MPOB/Industry Research Committee on Ganoderma in Sabah and Sarawak." 11 Februari 2004.
- INTERNATIONAL SOCIETY OF SOIL SCIENCE – IUSS. 1930. "Report to The Subcommittee on Peat Soils of The International Society of Soil Science." Washington D.C., USA, U.S. Bureau of Chemistry and Soils.
- ISMAIL, A. B. 1984. "Characterization of lowland organic soil in Peninsular Malaysia." Paper presented at the Workshop on Classification and Management of Peat in Malaysia, Kuala Lumpur.
- IUSS WORKING GROUP WRB 2006/07. "World Reference Base for Soil Resources 2006. A framework for international classification correlation and communication." *World Soil Resources Reports* 103. (FAO: Rome). Electronic update 2007. <http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrb/>
- JAENICKE, J., RIELEY, J. O., MOTT, C. *et al.* 2008. "Determination of the amount of carbon stored in Indonesian peatlands." *Dalam: Geoderma* 147 (2008) hal. 151-158.
- JAENICKE, J., WÖSTEN, H., BUDIMAN, A., & SIEGERT, F. 2010. "Planning hydrological restoration of peatlands in Indonesia to mitigate carbon dioxide emissions." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 15(3), 223-239.
- JAUHAIINEN, J., HOOIJER, A. dan PAGE, S. E. 2012. "Carbon dioxide emissions from an Acacia plantation on peatland in Sumatra, Indonesia." *Biogeosciences*, 9, hal. 617–630.
- KAMARUDIN, N., MSLIM, R., MASRI, M, MAZMIRA, M. dan ABU SEMAN, I. 2016. "Current challenges on pests and diseases of oil palm cultivation." *Conference proceedings*.
- KELLY, THOMAS & LAWSON, IAN & ROUCOUX, K & R. BAKER, TIMOTHY & D. JONES, TIMOTHY & SANDERSON, NICOLE. 2016. "The vegetation history of an Amazonian domed peatland." *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*. 468.10.1016/j.palaeo.2016.11.039
- LÄHTEENOJA, OUTI & PAGE, SUSAN. 2011. "High diversity of tropical peatland ecosystem types in the Pastaza-Marañon basin, Peruvian Amazonia." *Journal of Geophysical Research*. 116.10.1029/2010JG001508.
- LE, P. Q. 2010. "Inventory of peatlands in U Minh Ha Region, Ca Mau Province, Vietnam." *Institute for Environment and Natural Resources, National University, HCM City*.
- LEAMY, M. L., & PANTON, W. P. 1966. "Soil survey manual for Malayan conditions." Kementerian Pertanian dan Koperasi (Malaysia), Divisi Pertanian. *Bull.*, 119.
- LIAU, S. S. 1994. "Rat population in oil palm replants and crop loss assessment." In: *Proc. Third Int. Conf. on Plant Protection in the Tropics, Vol IV. Malaysian Plant Protection Society, KL*. Hal. 8-18.
- LIAU, S. S. dan AHMAD, A. 1995. "Defoliation and crop loss in young oil palms." In *Proc. of 1993 PORIM Int.P.O. Cong. 'Update and Vision' – Agriculture (Jalani, S., Ariffin, D., Rajanaidu, N., Mohd Tayeb, D., Paranjothy, K., Mohd. Basri, W., Henson, I. E. & Chang K. C., ed.)*. Palm Oil Research Institute of Malaysia, KL. Hal. 408-427.
- LIEW, S. F. 2010. "A fine balance: Stories from peatland communities in Malaysia." MPOC, Selangor, Malaysia.
- LIM K.H. 2011. "An integrated approach of controlling the Thirathaba bunch moth on oil palms planted on peat." Paper presented at Int. Palm Oil Congr. 'Palm oil: fortifying and energising the world'. Malaysian Palm Oil Board, Kuala Lumpur, 15 - 17 November 2011.
- LIM, K.H. 2005A. "Soil, water and fertilizer management for oil palm cultivation on peat soils." In: *Proc. Pipoc 2005 International Palm Oil Congress, Biotechnology and Sustainability Conf. 26-28 SEPT. 2005*. Hal. 433-455.
- LIM, K.H. 2005B. "Integrated pest and disease management of oil palm on peat soils." *The Planter*, 81 (956): hal. 671-686.
- LIM, K.H. 2003. "Agronomic management of oil palm planted on deep peat in Sarawak." MOSTA Seminar on Recent Advances in the Oil Palm Sector: Agriculture, Plantation Management, End Uses and Nutrition, 8-9 Mei 2003, Sandakan, Sabah, Malaysia.
- LIM, K. H. 2002. "R & D Focus: Oil palm planting on deep peat in Sarawak. MPOA Seminar 2002 – R & D for Competitive Edge in the Malaysian Oil Palm Industry." 19-20 Maret 2002, Bangi, Selangor, Malaysia.
- LIM, K. H. dan BIT, S. 2001. "Termite infestations on oil palms planted on deep peat in Sarawak: Tradewinds Experience." In: *Proc. 2001 Pipoc International Palm*



- Oil Congress (Agriculture Conference). Diselenggarakan oleh MPOB, Kuala Lumpur. Hal. 355-368.
- LIM, K.H., BIT, S. dan HI I, J. M. 2003. "Trials on fertilizer protection under high rainfall conditions." In: Proc. PIPOC 2003 Int. Palm Oil Congress-Agric. Conf. Organised by MPOB at Putra Jaya, Malaysia. Hal. 899-916.
- LIM K. H., CHUAH, J. H. dan HO, C. H. 1993. "Effects of soil heaping on Ganoderma infected palms." In: Proceedings of the 1993 PORIM International Palm Oil Congress "Update and Vision" (Agriculture), 20-25 SEPTEMBER 1993. Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur. Hal. 367-383.
- LIM, K.H., GOH, K. J., KEE, K.K. dan HENSON, I .E. 2004. "Climatic effects on oil palm performance and some ameliorating measures." MOSTA Workshop on Agronomy & Crop Mgt., 10 Juli 2004, Teluk Intan, Perak, Malaysia.
- LIM, K. H. dan HERRY, W. 2010. "Management of leaning and fallen palms planted on tropical peat. Presented at the International Oil Palm Conference 2010." 1-3 Juni 2010, Yogyakarta, Indonesia. Diselenggarakan oleh IOPRI.
- LIM, K. H. dan SILEK, B. 2001. "Termite infestation on oil palms planted on deep peat in Sarawak: Tradewinds experience." In: Proceedings of the International Palm Oil Congress - Cutting-edge Technology for Sustained Competitiveness (Wahid, M B, Ravigadevi, S, Rabiah, S S dan Alwee, S, eds.) Kuala Lumpur, 2001. Malaysian Palm Oil Board, Kuala Lumpur. 355-368.
- LIM, K. H. dan UDIN. W. 2010. "Ganoderma basal and middle stem rot and its management on first generation oil palms planted on peat." Disampaikan dalam Second International Seminar on Oil Palm Diseases. 31 Mei 2010, Yogyakarta, Indonesia. Diselenggarakan oleh IOPRI dan MPOB.
- MANJIT, S., ZULKASTA, S., dan ABDUL, H. 2004. "Yield responses of young mature oil palms to NPK fertiliser application on deep peat in North Sumatra Province, Indonesia." *The Planter* 80 (941): hal. 489-506.
- MANNING, F., LIP KHOON, K., HILL, T., & ARN TEH, Y. 2017. "Methane and CO2 fluxes from peat soil, palm stems and field drains in two oil palm plantations in Sarawak, Borneo, on different tropical peat soil types." Dalam *EGU General Assembly Conference Abstracts* (Vol. 19, hal. 16600).
- MARKOV, VD., OLUNIN, AS., OSPENNIKOVA, LA., SKOBEEVA, EI., KHOROSHEV, PI. 1988. "World Peat Resources." Moscow Nedra. 383 hal. (dalam bahasa Rusia).
- MARSHALL C, EVERS S, LARGE DJ, SJÖGERSTEN S, ATHAB A, SOWTER A, BOYD D, BROWN C, MARSH S (Diserahkan) ISBAS InSAR sebagai suatu metode untuk menginformasikan dan menilai pengelolaan lahan gambut tropis, North Selangor Forest Reserve, Malaysia.
- MARSHALL, C., LARGE, D. J., ATHAB, A., EVERS, S. L., SOWTER, A., MARSH, S., & SJÖGERSTEN, S. 2018. "Monitoring tropical peat related settlement using ISBAS InSAR, Kuala Lumpur International Airport (KLIA)." *Engineering geology*, 244, 57-65.
- MATHEWS, J., 2018. "Oil Palm Agronomy in Existing Peats and its Management" - Bumitama Gunajaya Agro." Disampaikan dalam RSPO Workshop of Peat land Working Group, 25 Januari 2018, Miri, Sarawak.
- MATHEWS, J. ARDIYANTO, A. BATUBARA, H. and KURNIAWAN, A. 2016. "Herbicide chemical alternatives to paraquat dichloride to control weeds in oil palm plantations." Internal Bumitama Gunajaya Agro manager's conference 2016. Pundu training centre, Kalimantan Tengah.
- MATYSEK, M., EVERS, S., SAMUEL, M. K., & SJÖGERSTEN, S. 2018. "High heterotrophic CO2 emissions from a Malaysian oil palm plantations during dry-season." *Wetlands ecology and management*, 26(3), 415-424.
- MELLING, L., HATANNO, R. & GOH, K.J. 2005b. "Soil CO2 flux from three ecosystems in tropical peatland of Sarawak, Malaysia." *Tellus*, 57B, 1-11.
- MELLING, L., LAU, J. U., GOH, K. J., HARTONO, R. dan OSAKI, M. 2006. "Soils of Loagan Bunut National Park, Sarawak, Malaysia." Final Report, Peat Swamp Forests Project MAL/99/G31, UNDP, GEF, Departemen Pertanian, Sarawak, Malaysia.
- MELLING, L. dan RYUSUKE, H. 2002. "Development of tropical peat swamps for oil palm cultivation." In: Proc. National Seminar on Plantation management: Back to Basics. 17-18 Juni 2002, ISP, Kuching, Sarawak, Malaysia.
- MIETTINEN, J., SHI, C., & LIEW, S. C. 2016. 2015 "Land cover map of Southeast Asia at 250 m spatial resolution." *Remote Sensing Letters*, 7(7), 701-710.
- MARIAU D. 2001. "The fauna of oil palm and coconut insect and mite pests and their natural enemies." CIRAD, Montpellier, hal. 249.
- MOHAMMED, A. T., OTHMAN, H., DARUS, F. M., HARUN, M. H., ZAMBRI, M. P., BAKAR, I. A., WOSTEN, H. 2009. "Best management practices on peat: water mgt in relation to peat subsidence and estimation of CO2 emission in Sessang, Sarawak." Proceedings of the PIPOC 2009 International Palm Oil Congress (Agriculture, Biotechnology, and Sustainability).

- MOHD HASHIM, T. dan MOHD TARMIZI, T. 2006. "Fertilizer management in oil palm to improve crop yields." *The Planter*, 82 (958): hal. 25-30. mohd tayeb. d. 2005. "Technologies for planting oil palm on peat." Panduan yang diterbitkan oleh Malaysian Palm Oil Board. Hal. 84.
- MOHD TAYEB, D. 2002. "Oil palm planting on peat - progress and future direction in R&D and commercial venture." Plenary paper presented at the Seminar on Elevating the National Oil Palm Productivity & Recent Progress in the Management of Peat and Ganoderma, 6-7 Mei 2002, MPOB, Bangi, Selangor.
- MOHD TAYEB, D. 1999. "Development and management of oil palm on peatland - An update." Seminar on various aspects of large scale oil palm cultivation on peat soil. 23 Oktober 1999, ISP, Sibul, Sarawak.
- MOHD TAYEB, D. dan RAMLI, A.B. 2005. "A brief on current state of knowledge on oil palm planting on deep peat and its sustainability." *The Planter*, 81 (952): hal. 435-442.
- MPOB. 2011. "Guidelines for the development of a standard operating procedure for oil palm cultivation on peat."
- OMAR, W., ABD AZIZ, N., MOHAMMED, A. T., HARUN, M. H. dan DIN, A. K. 2010. "Mapping of Oil Palm Cultivation on Peatland in Malaysia." MPOB Information Series. ISSN 1551-7871. MPOB TT No. 473. Juni 2010.
- OSAKI, M. 2018. "An Innovated Aero-hydro Culture of oil palm - land surface management technology under high water table in tropical peatlands." *ICOPE*, Bali 25-27 April 2018.
- OTHMAN, H. 2009. "Experiences in Peat Development for Oil Palm Planting in the MPOB Research Station at Sessang, Sarawak." *Oil Palm Bulletin* 58, Mei 2009 hal. 1-13.
- PAGE, S. E., SIEGERT, F., RIELEY, J. O., BOEHM, H. D. V., JAYA, A., & LIMIN, S. (2002). "The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997." *Nature*, 420(6911), 61.
- PAGE, S. E., MORRISON, R., MALINS, C., HOOI JER, A., RIELEY, J. O. dan JAUHIAINEN, J. 2011. "Review of Surface Greenhouse Gas Emissions from Oil Palm Plantations in Southeast Asia (ICCT White Paper 15)." Washington: International Council on Clean transportation.
- PAGE, S. E., RIELEY, J. O., & BANKS, C. J. 2011. "Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool." *Global Change Biology*, 17(2), 798-818.
- PAGE, S. E., WUST, R., BANKS, C. 2010. "Past and present carbon accumulation and loss in Southeast Asian peatlands." Dalam: *Scientific Highlights: Peatlands Pages News*.
- PAN, Y., BIRDSEY, R. A., FANG, J., HOUGHTON, R., KAUPPI, P. E., KURZ, W. A., & CIAIS, P. 2011. "A large and persistent carbon sink in the world's forests." *Science*, 333(6045), 988-993.
- PARAMANANTHAN, S. 2016. "Organic Soils of Malaysia: *Their characteristics, mapping, classification and management for oil palm cultivation*." MPOC, hal. 156.
- PARAMANANTHAN, S. 2008. "Malaysian Soil Taxonomy - Second Edition."
- PARISH, F., LEW, S.Y., FAIZUDDIN, M. & W. GIESEN (eds) 2019. "RSPO Manual on Best Management Practices (BMPs) for Management and Rehabilitation of Peatlands." Edisi Kedua RSPO, Kuala Lumpur.
- PARISH, F., SIRIN, A., CHARMAN, D., JOOSTEN, H., MINERVA, T. dan SILVIUS, M. (eds) 2007. "Assessment on peatlands biodiversity and climate change: Executive Summary." Global Environment Centre, Kuala Lumpur, dan Wetlands International, Wageningen.
- POON, Y.C. 1983. "The management of acid sulphate soils - HMPB experience." Dalam: Seminar on Acid Sulphate Soils. MSSS, Kuala Lumpur.
- POON, Y. C., & BLOOMFIELD, C. 1977. "The amelioration of acid sulphate soil with respect to oil palm." *Tropical Agriculture*, 34(4), 289-305.
- POSA, M. R. C., WI JEDASA, L. S., CORLETT, R. T. 2011. "Biodiversity and Conservation of Tropical Peat Swamp Forests." *BioScience* 61: hal. 49-57. DOI: 10.1525/BIO.2011.61.1.10.
- PUPATHY, U. T. 2018. "WATER MANAGEMENT ON PEAT FOR OIL PALM Case Studies - Sime Darby (Sarawak) Sdn Bhd & PT. Bhumireksa Nusa Sejati." Disampaikan dalam RSPO Workshop of Peat Land Working Group, 25 Januari 2018, Miri, Sarawak.
- PUPATHY, U. T. dan CHANG, A. K. 2003. "A review of practices in the development of oil palms on peat soils." Golden Hope Research Sdn Bhd, in Malaysian Society of Soil Science (MSSS) Seminar on "Managing Soils of the Miri-Bintulu Area, Sarawak & Soil Familiarisation Tour 2003", 8-11 Desember 2003.
- PUTRA, E. I., COCHRANE, M. A., VETRITA, Y., GRAHAM, L., & SAHARJO, B. H. 2018. "Determining critical groundwater level to prevent degraded peatland from severe peat fire." Dalam *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 149, No. 1, hal. 012027). IOP Publishing, Mei 2018.
- RAMLE, M.; ZULKEFLI, M. dan MOHD BASRI W. 2011. "Susceptibility of termites *Coptotermes curvignathus* (Isoptera: Rhinotermitidae) sampled from oil palm

- tree against the entomopathogenic fungi." Proc. Fourth IOPRI- MPOB International Seminar: Existing and Emerging Pests and Disease of Oil Palm Advances In Research and Management. 14 November 2011. KLCC
- RIELEY, J. O., WUST, R. A. J., JAUHAINEN, J., PAGE, S. E., WOSTEN, H., HOOIJER, A., SIEGERT, F. 2008. "Tropical peatlands: carbon stores, carbon gas emissions and contribution to climate change processes." CHAPTER 6: hal 148-18. Dalam: Strack, M. (editor) (2008). Peatlands and climate change. International Peat Society
- RITZEMA H. P. 2007. "The Role of Drainage in the Wise Use of Tropical Peatlands," Carbon- Climate- Human Interaction on Tropical Peatland, Proceedings of the International Symposium and Workshop on Tropical Peatland, Jogjakarta, 27- 29 Agustus 2007, hal. 27-29.
- RITZEMA, H.P., MUTALIB MAT HASSAN, A. dan MOENS, R.P. 1998. "A New Approach to Water management of Tropical Peatlands: A Case Study from Malaysia." Irrigation and Drainage Systems 12 (1998) 2, hal.123-139.
- ROUNDTABLE ON SUSTAINABLE PALM OIL. 2018. "RSPO Principles and Criteria for the Production of Sustainable Palm Oil."
- RSPO, 2019. "RSPO Drainability Assessment Procedure." RSPO, Kuala Lumpur.
- SAHARUL A. M., ZULKEFLI M., RAMLE M., ROSMAN M. S., dan SIAW T. C. 2015. "Field evaluation of entomopathogenic fungi and chemical to control termite, *Coptotermes curvignathus* on supply seedlings and mature oil palms on peat in Sarawak." In proceeding of 2015 PIPOC International Oil Palm Conference. 6-8 Oktober 2015. Kuala Lumpur Convention Centre, Malaysia.
- SARVISION, 2011. "Impact of oil palm plantations on peatland conversion in Sarawak (2005-2010)." Laporan yang ditugaskan oleh Wetlands International dan didukung oleh DOEN Foundation, Solidaridad, dan Kantor Antarkisa Belanda atas nama Kementerian Lingkungan Hidup Belanda. JANUARI 2011.
- SAYER, J., SUNDERLAND, T., GHAZOU, J., PFUND, J. L., SHEIL, D., MEIJAARD, E. & VAN OOSTEN, C. 2013. "Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses." Proceedings of the national academy of sciences, 110(21), 8349-8356.
- SMITH, T. E. L., EVERS, S., YULE, C. M., & GAN, J. Y. 2018. "In Situ Tropical Peatland Fire Emission Factors and Their Variability, as Determined by Field Measurements in Peninsula Malaysia." *Global Biogeochemical Cycles*, 32(1). <https://doi.org/10.1002/2017GB005709>
- SOIL SURVEY STAFF, 2010. "Keys to Soil Taxonomy. Eleventh Edition, 2010." Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture, Washington, DC.
- STEPHENS, J. C., ALLEN, L. H. dan CHEN, E. 1984. Organic soil subsidence, Geological Society of America, Reviews in Engineering Geology, VOLUME VI, hal. 107-122.
- STEVEN, T. dan CHOCK, M. S. 1996. "Design and construction of drainage infrastructure in peat: Development of peat station in Sessang as a case study." Proc. of the 1996 Seminar on Prospect of Oil Palm Planting on Peat in Sarawak. Sib, Sarawak. Hal. 49-60.
- STRAPEAT-UNIMAS-NREB. 2004. "Handbook for Environmental Impact Assessment (EIA) of Development on Peatlands." Universiti Malaysia Sarawak, Kota Samarahan, Sarawak. November, 2004.
- SULAIMAN, MOHAMAD & MOHAMAD, SAHARUL & MSLIM, RAMLE & MASIJAN, ZULKEFLI & TING CHUAN, SIAW. 2017. Evaluation of Entomopathogenic Fungi and Chemical to Control Termite, *Coptotermes curvignathus* on Mature Oil Palm and Supply Seedlings on Peat.
- SOIL SURVEY STAFF. 2014. Keys to soil taxonomy, 12th edition. USDA Natural Resources Conservation Service.
- TACCONI, L. 2003. "Kebakaran Hutan di Indonesia: Penyebab, Biaya dan Implikasi Kebijakan." CIFOR, hal. vi + 28.
- TAHIR, M., HASIB, A., MOHD SALMEE, M. S. dan CHEONG, S. P. 1996. "Experience of Austral Enterprises Berhad – Development of Peat for Oil Palm on a Plantation Scale." Proc. of the 1996 Seminar on Prospects of Oil Palm Planting on Peat in Sarawak. Sib, Sarawak. Hal. 24-30.
- TAY, H. 1969. "The distribution, characteristics, uses and potential of peat in West Malaysia." J. Tropical Geography, no. 29: hal. 57-63.
- TEN WUAN PING dan MURTEDZA MOHAMED, 2002. "An Assessment Of The Environmental Impacts Of Peatland Development In Sarawak." Penelitian yang disampaikan dalam Malaysian Chemical Congress 12-13 Desember 2002, Kuching, Sarawak.
- TIE, Y. L. 2004. "Long-term drainability of and water management in peat soil areas." The Planter, 80 (no.940): hal. 423-439.
- TIE Y. L. dan KUEH, H. S. 1979. "A review of lowland organic soils of Sarawak." Dalam: Technical Paper no. 4, Research Branch, Dept. of Agriculture, Sarawak, Malaysia. Hal. 34.
- TIONG, R.H.C. 1979. "Some predators and parasites of *Mahasena corbetti* (Toms) and *Thosea assiqna* (Moore) in Sarawak." The Planter, Kuala Lumpur 55: 279-289.

- TOH, P. Y. dan POON, Y. C. 1982. "Effects of water management on field performance of oil palms on acid sulphate soils in Peninsular Malaysia (hal. 260-270) in Dost and van Breemen Proceedings of the Bangkok Symposium on Acid Sulphate Soils." Pub. 31, ILRI, Wageningen.
- URAPEEPATANAPONG, C., PITAYAKAJORNWUTE, P. 1996. "The peat swamp forests of Thailand." Dalam: E Maltby, CP Immirzi, RJ Safford (Eds.) *Tropical Lowland Peatlands of Southeast Asia, Proceedings of a Workshop on Integrated Planning and Management of Tropical Lowlands Peatlands*, Cisarua, Indonesia, 3-8 Juli 1992, hal.. 119-128.
- VAN DEN EELAART. 2005. "Ombrogenous Peat Swamps and Development." <http://www.eelaart.com/pdf/files/ombrogenous%20peat%20swamps.pdf>
- VERMEULEN, S. dan GOAD, N. 2006. "Towards better practice in smallholder palm oil production." Natural Resource Issues Series NO. 5. International Institute for Environment and Development. London, UK.
- VERNIMMEN, R. R. E., HOOI JER, A., MAMENUN, ALDRIAN, E., dan VAN DI JK, A. I. J. M. 2012. "Evaluation and bias correction of satellite rainfall data for drought monitoring in Indonesia." *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 16, hal. 133-146.
- WAYI, B.M., FREYNE, D.F. 1992. "The distribution, characterisation, utilisation and management of peat soils in Papua New Guinea." *Proceedings of the International Symposium on Tropical Peatland*. Kuching, Sarawak, Malaysia, 1991, hal. 28-32.
- WELCH, D. N. dan MOHD ADNAN, M. N. 1989. "Drainage works on peat in relation to crop cultivation – a review of problems." Proc. Of the National Seminar on Soil Management for Food and Fruit Crop Production. MARCH 1989, Kuala Lumpur, hal. 96-110.
- WETLANDS INTERNATIONAL – INDONESIA PROGRAMME. 2005A. "A Guide to the Blocking of Canals and Ditches in Conjunction with the Community." Wetlands International – Indonesia Programme, Bogor, Indonesia.
- WETLANDS INTERNATIONAL – INDONESIA PROGRAMME. 2005B. "Manual for the Control of Fire in Peatlands and Peatland Forest." Wetlands International – Indonesia Programme, Bogor, Indonesia.
- WITJAKSANA, D. 2011. Temuan terbaru mengenai Gas Rumah Kaca pada Perkebunan Sawit. Disampaikan pada Konferensi dan Ekshibisi Minyak Sawit Internasional (*International Conference and Exhibition of Palm Oil/ ICEPO 2011*), di Jakarta, Indonesia, 11-13 Mei 2011.
- WOSTEN, J. H. M., ISMAIL, A. B., dan VAN WI JK, A. L. M. 1997. "Peat subsidence and its practical implications: a case study in Malaysia." *Geoderma*, 78, hal. 25-36.
- WOSTEN, J. H. M. dan RITZEMA, H. P. 2001. "Land and water management options for peatland development in Sarawak, Malaysia." *International Peat Journal* 11, hal. 59-66.
- WOOD, B. J. 1984. "Implementation of integrated pest management in plantation crops." Dalam: *Integrated Pest Management in Malaysia* (B.S. Lee, W.H. Loke and K.L. Heong, ed.). Malaysian Plant Protection Society, Kuala Lumpur. Hal. 295- 309.
- WOOD, B. J. 1972. "Developments in oil palm pest management, 1965-71." *Planter, Malaya.*, 48(553), 93-99.
- WÜST, R. A., & BUSTIN, R. M. 2004. "Late Pleistocene and Holocene development of the interior peat-accumulating basin of tropical Tasek Bera, Peninsular Malaysia." *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 211(3-4), 241-270.
- XAVIAR, A., PARAMANANTHAN, S. dan LIM, K.H. 2004. "Improvement of oil palm performance on marginal and problem soils and difficult terrain." MOSTA Workshop on Agronomy and Crop Management, 10TH JULI 2004, Teluk Intan, Perak, Malaysia.
- ZULKIFLI, M. D., MOHD TAYEB, D. dan ROSLAN, A. 1996. "Experience on peat development for oil palm planting in PORIM Peat Research Station, Sessang, Sarawak." Proc. of the 1996 Seminar on Prospects of Oil Palm Planting on Peat in Sarawak. Sibul, Sarawak. Hal. 42-46.
- WITJAKSANA, D. 2011. Temuan terbaru mengenai Gas Rumah Kaca pada Perkebunan Sawit. Disampaikan pada Konferensi dan Ekshibisi Minyak Sawit Internasional (*International Conference and Exhibition of Palm Oil/ ICEPO 2011*), di Jakarta, Indonesia, 11-13 Mei 2011.
- WOSTEN, J. H. M., ISMAIL, A. B., dan VAN WI JK, A. L. M. 1997. "Peat subsidence and its practical implications: a case study in Malaysia." *Geoderma*, 78, hal. 25-36.
- WOSTEN, J. H. M. dan RITZEMA, H. P. 2001. "Land and water management options for peatland development in Sarawak, Malaysia." *International Peat Journal* 11, hal. 59-66.
- WOOD, B. J. 1984. "Implementation of integrated pest management in plantation crops." Dalam: *Integrated Pest Management in Malaysia* (B.S. Lee, W.H. Loke and K.L. Heong, ed.). Malaysian Plant Protection Society, Kuala Lumpur. Hal. 295- 309.
- WOOD, B. J. 1972. "Developments in oil palm pest management, 1965-71." *Planter, Malaya.*, 48(553), 93-99.

WÜST, R. A., & BUSTIN, R. M. 2004. "Late Pleistocene and Holocene development of the interior peat-accumulating basin of tropical Tasek Bera, Peninsular Malaysia." *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 211(3-4), 241-270.

XAVIAR, A., PARAMANANTHAN, S. dan LIM, K.H.2004. "Improvement of oil palm performance on marginal and problem soils and difficult terrain." MOSTA Workshop

on Agronomy and Crop Management, 10TH JULI 2004, Teluk Intan, Perak, Malaysia.

ZULKIFLI, M. D., MOHD TAYEB, D. dan ROSLAN, A. 1996. "Experience on peat development for oil palm planting in PORIM Peat Research Station, Sessang, Sarawak." *Proc. of the 1996 Seminar on Prospects of Oil Palm Planting on Peat in Sarawak. Sibul, Sarawak.* Hal. 42-46.

## LAMPIRAN 1: GLOSARIUM DAN SINGKATAN

<b>AASS</b>	<i>Actual Acid Sulfate Soils</i> (Tanah Sulfat Masam Aktual)	<b>NKT</b>	Nilai Konservasi Tinggi merupakan sebutan pengelolaan hutan oleh Forest Stewardship Council (FSC) untuk menggambarkan area yang memenuhi kriteria yang ditentukan dalam Prinsip dan Kriteria FSC. Secara khusus, NKT mencakup area yang memiliki satu atau lebih atribut berikut.
<b>Aerobik</b>	Berkaitan dengan, melibatkan, atau membutuhkan oksigen bebas		
<b>Anaerobik</b>	Berkaitan dengan hidup tanpa oksigen bebas		
<b>ASEAN</b>	<i>Association of Southeast Asian Nations</i> (Perhimpunan Bangsa-Bangsa Asia Tenggara)		
<b>PPT</b>	Praktik Pengelolaan Terbaik		
<b>BSR</b>	<i>Basal Stem Rot</i> (Busuk Pangkal Batang)		
<b>Bt</b>	<i>Bacillus thuringiensis</i>		
<b>KTK</b>	Kapasitas Tukar Kation		
<b>CPO</b>	Crude Palm Oil (Minyak Sawit Mentah)		
<b>DID</b>	Departemen Irigasi dan Drainase		
<b>TBK</b>	Tandan Buah Kosong		
<b>EIA</b>	<i>Environmental Impact Assessment</i> (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan)		
<b>RKL</b>	Rencana Pengelolaan Lingkungan		
<b>ERWG</b>	<i>Emission Reduction Working Group</i> (Kelompok Kerja Penurunan Emisi)		
<b>ESA</b>	<i>Environmentally Sensitive Area</i> (Kawasan Peka Lingkungan)		
<b>SPBK</b>	Sistem Peringkat Bahaya Kebakaran		
<b>FFA</b>	<i>Free Fatty Acid</i> (Asam Lemak Bebas)		
<b>TBS</b>	Tandan Buah Segar		
<b>Fibrik</b>	Tanah organik dengan tingkat penguraian rendah, dan terdiri dari serat utuh		
<b>FPIC</b>	<i>Free, Prior and Informed Consent</i> (Persetujuan atas Dasar Informasi di Awal dan Tanpa Paksaan)		
<b>FSC</b>	Forest Stewardship Council		
<b>GA</b>	<i>General Assembly</i> (Majelis Umum)		
<b>GRK</b>	Gas Rumah Kaca		
<b>GPS</b>	<i>Global Positioning Satellite</i>		
<b>HEC-RAS</b>	<i>Hydrologic Engineering Centers River Analysis System</i> (Sistem Analisis Sungai Pusat Teknik Hidrologi)	<b>Histosol</b>	Jenis tanah yang terdapat di seluruh dunia, yang kaya akan bahan organik seperti gambut (klasifikasi tanah oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat/USDA), umumnya terdapat di area yang basah dengan drainase buruk
<b>Hemik</b>	Tanah organik yang cukup terdekomposisi dengan 1/3-2/3 serat utuh		
<b>HGU</b>	Hak Guna Usaha		
<b>HGB</b>	Hak Guna Bangunan	<b>KHG</b>	Kesatuan Hidrologi Gambut

<b>ISPO</b>	Indonesian Sustainable Palm Oil	<b>PA</b>	<i>Protected Areas</i> (Kawasan yang Dilindungi)
<b>IUP</b>	Izin Usaha Perkebunan	<b>PASS</b>	<i>Potential Acid Sulphate Soil</i> (Potensi Tanah Asam Sulfat)
<b>IUP-B</b>	Izin Usaha Perkebunan untuk Budidaya	<b>Pedohidrologi</b>	Mengacu pada bidang ilmiah yang terbentuk dari cabang-cabang ilmu tanah dan hidrologi yang saling terkait
<b>LGP</b>	<i>Low Ground Pressure</i> (TEKANAN TANAH RENDAH)	<b>Pinnae</b>	Suatu bagian dari daun pakis atau sawit, yang menyerupai pucuk daun muda di beberapa tanaman berbunga
<b>Bagian meristematik</b>	Bagian tumbuhan di mana pembelahan sel (sehingga pertumbuhan) terjadi. Bagian meristematik pada tanaman sawit terletak di tengah tajuk, tepat di bawah titik tumbuh.	<b>PHU</b>	<i>Peatland Hydrological Unit</i> (Unit Hidrologi Lahan Gambut)
<b>mmho/cm</b>	Milimho per sentimeter – unit dasar pengukuran konduktivitas listrik pada tanah, dan berbanding terbalik dengan transmisivitas listrik pada suatu larutan	<b>PLWG</b>	<i>Peatland Working Group</i> (Kelompok Kerja Lahan Gambut)
<b>MPOB</b>	Malaysian Palm Oil Board	<b>PNG</b>	<i>Papua New Guinea</i> (Papua Nugini)
<b>MPOC</b>	Malaysian Palm Oil Council	<b>POME</b>	<i>Palm Oil Mill Effluent</i> (Limbah Cair PKS)
<b>MSR</b>	<i>Middle Stem Rot</i> (Busuk Tengah Batang)	<b>P&amp;C</b>	Prinsip & Kriteria (RSPO)
<b>MWL</b>	<i>Mean Water Levels</i> (Rata-Rata Muka Air)	<b>P&amp;D</b>	<i>Pest and Disease</i> (Hama dan Penyakit)
<b>NCR</b>	<i>Native Customary Rights</i> (Hak Tanah Adat)	<b>PP</b>	Peraturan Pemerintah
<b>NPP</b>	<i>National Physical Plan</i> (Rencana Fisik Nasional) Malaysia	<b>RP</b>	<i>Rock Phosphate</i>
<b>NTFP</b>	<i>Non-Timber Forest Products</i> (Hasil Hutan Bukan Kayu)	<b>RSPO</b>	Roundtable on Sustainable Palm Oil
<b>NREB</b>	<i>Natural Resources and Environment Board</i> (Dewan Sumber Daya Alam dan Lingkungan) Sarawak	<b>Litbang</b>	<i>Research and Development</i> (Penelitian dan Pengembangan)
<b>Oligotropik</b>	Unsur hara tanaman relatif rendah dan mengandung banyak oksigen di bagian yang lebih dalam	<b>Sapric</b>	Tanah organik dengan tingkat penguraian tinggi
<b>Ombrogen</b>	Komunitas vegetasi pembentuk gambut yang terdapat di atas permukaan air tanah. Ombrogen tumbuh terpisah dari flora tanah dan tanah mineral, dan oleh sebab itu bergantung pada air hujan untuk mendapatkan unsur hara. Kurangnya basa terlarut menyebabkan kondisi ombrogen yang sangat masam, sehingga hanya vegetasi khusus yang dapat tumbuh pada tanah gambut tersebut. Gambut ombrogen adalah gambut yang dalam.	<b>SE Asia</b>	Asia Tenggara
		<b>SK</b>	Surat Keputusan
		<b>SOP</b>	Standar Operasional Prosedur
		<b>Topogen</b>	Lahan basah yang berkembang akibat tingginya muka air tanah yang disebabkan oleh pemulihan lokal, seperti misalnya cekungan yang tidak dikeringkan dengan baik atau lapisan batuan yang tahan air. Secara umum, rawa topogen cenderung bersifat alkali atau netral sehingga tidak dapat mempertahankan bahan organik dengan baik. Gambut topogen adalah gambut dangkal
		<b>TRMM</b>	Tropical Rainfall Measuring Mission (Misi Pengukuran Curah Hujan Tropis)

## LAMPIRAN 2: RINGKASAN KERANGKA ACUAN UNTUK PEATLAND WORKING GROUP KEDUA (PLWG-2) RSPO

### CAKUPAN KERJA

- Memantau tren budidaya sawit di lahan gambut
- Mengajukan penyempurnaan terkait lahan gambut dalam perangkat, standar, dan panduan RSPO (PalmGHG, prosedur penilaian GRK, P&C 2013, NPP, RSPO Next, audit dll.)
- Meninjau dan menganalisis pengalaman dalam melaksanakan PPT RSPO mengenai lahan gambut
- Meninjau dan memperbarui panduan dalam Pedoman RSPO mengenai Praktik Pengelolaan Terbaik (PPT) untuk Budidaya Sawit di Lahan Gambut
- Meninjau dan memperbarui panduan dalam Pedoman RSPO mengenai Praktik Pengelolaan Terbaik (PPT) untuk Pengelolaan dan Rehabilitasi di Lahan Gambut
- Mengawasi penyusunan Panduan Penilaian Drainabilitas untuk Lahan Gambut
- Menyusun panduan tambahan dan menjajaki pilihan insentif terkait pembasahan kembali dan rehabilitasi/konservasi di lahan gambut
- Memberikan panduan mengenai budidaya lahan gambut oleh petani
- Panduan mengenai definisi dan praktik yang tepat secara regional
- Membina atau memandu program penjangkauan dan pengembangan kapasitas yang tepat terkait panduan PPT

### KELUARAN YANG DIHARAPKAN

- i. Tinjauan penilaian tren pada budidaya sawit di lahan gambut dan penggunaan PPT
- ii. Versi terbaru Pedoman RSPO mengenai Praktik Pengelolaan Terbaik (PPT) untuk Budidaya Sawit di Lahan Gambut yang Ada
- iii. Versi terbaru Panduan RSPO mengenai Praktik Pengelolaan Terbaik (PPT) untuk Pengelolaan dan Rehabilitasi di Lahan Gambut
- iv. Panduan baru mengenai penilaian drainase untuk lahan gambut
- v. Panduan baru mengenai budidaya lahan gambut oleh petani
- vi. Materi penjangkauan dan pengembangan kapasitas
- vii. Masukan untuk proses RSPO lainnya



## ANGGOTA PLWG

Anggota PLWG2 di bawah ini telah berpartisipasi dalam rapat kelompok kerja dan memberikan masukan atau referensi khusus untuk mendukung kerja kelompok. Afiliasi sudah benar pada saat keterlibatan dalam persiapan pedoman.

SEKTOR	ANGGOTA SUBSTANTIF	ANGGOTA ALTERNATIF
Penanam (Malaysia)	1. Jason Foong, KL Kepong Berhad (KLK) 2. Raymond Alfred, IOI Group (IOI)	12. Arif Sugandi / Tey Sey Heng., Applied Agricultural Resources (AAR)
Penanam (Indonesia)	3. Joshua Mathews, Bumitama Gunajaya Agro (BGA) 4. Gotz Martin, Golden Agri Resources (GAR)	13. Lim Sian Choo, Bumitama Gunajaya Agro (BGA) 14. Richard Kan, Golden Agri Resources (GAR)
Pekebun (ROW)	5. Ian Orrel, New Britain Palm Oil Ltd (NBPOL) 6. Shahrakbah Yacob, Sime Darby (SD)	15. Sim Choon Cheak, Sime Darby (SD)
LSM Sosial	7. Jason Hon, WWF-Malaysia (WWFM) 8. Wida Nindita, Sawit Watch (SW)	16. Riza Harijadudin, Sawit Watch (SW)
LSM Lingkungan	9. Faizal Parish, Global Environment Centre (GEC) 10. Arina Schrier/Kheizrul Abdullah Wetlands International (WI)	17. Serena Lew/Julia Lo/Muhamad Faizuddin (GEC) 18. Almo Pradana World Resources Institute (WRI)
Pengolah dan Pedagang Minyak Sawit	11. Chin Kaixiang, Bunge Loders Croklaan (BLC)	19. Rianto Sitanggang, Bunge Loders Croklaan (BLC)

## LAMPIRAN 3: BUDIDAYA DI LAHAN GAMBUT - PANDUAN AUDIT LAHAN GAMBUT RSPO (P&C 2018)

Panduan berikut ini dikeluarkan RSPO pada 2 Mei 2019 untuk memandu audit sertifikasi yang berkaitan dengan pelaksanaan Kriteria 7.7 P&C RSPO 2018 (Panduan ini kemungkinan diperbarui dari waktu ke waktu; versi terbaru akan tersedia di situs web RSPO):

INDIKATOR 7.7.1. Tidak ada penanaman baru yang dilakukan di atas gambut, terlepas dari kedalamannya, setelah tanggal 15 November 2018 di kawasan yang masih beroperasi dan kawasan pembangunan baru.	
PERSOALAN AUDIT	PANDUAN
<p>Penanaman baru di lahan gambut</p> <p>PERSYARATAN AUDIT</p> <p>Tidak ada penanaman baru di tanah gambut perkebunan</p>	<p>PANDUAN</p> <p>Pemeriksaan berdasarkan catatan pembukaan lahan dan penanaman baru, verifikasi citra satelit, atau kunjungan lapangan. Periksa setiap pengaluan NPP serta penanaman di perkebunan yang ada atau area dengan NPP yang diterima sebelumnya.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Periksa dokumen NPP sebelumnya.</li> <li>Periksa rincian area lahan gambut yang teridentifikasi (peta, dll.).</li> <li>Periksa rencana pengelolaan &amp; pemantauan berdasarkan NPP yang diserahkan.</li> <li>Periksa setiap area penanaman baru</li> </ol> <p>SIGNIFIKANSI</p> <p>Tinggi</p>
<p>INDIKATOR 7.7.2. Diinventarisasi, didokumentasikan, dan dilaporkan kawasan-kawasan gambut yang ada dalam kawasan yang dikelola (berlaku efektif mulai tanggal 15 November 2018) kepada Sekretariat RSPO.</p>	
PERSOALAN AUDIT	PANDUAN
<p>Pemetaan &amp; inventarisasi lahan gambut</p> <p>PERSYARATAN AUDIT</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Inventarisasi Lahan Gambut disiapkan sesuai templat inventarisasi lahan gambut RSPO.</li> <li>Peta area lahan gambut tersedia. Peta menyajikan: <ol style="list-style-type: none"> <li>Luas area lahan gambut &amp; pemanfaatan lahan (ditanami, konservasi, dan lainnya) sesuai dengan persyaratan inventarisasi lahan gambut RSPO</li> <li>Sumber informasi</li> </ol> </li> </ol>	<p>PANDUAN</p> <p>Sumber informasi mengenai luas lahan gambut harus diberikan, contohnya, survei tanah (yang menyebutkan tanggal dan metodologi), peta tanah yang ada, dll.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Memeriksa keakuratan peta, harus relevan</li> <li>Auditor melakukan verifikasi lokasi area lahan gambut</li> <li>Melakukan verifikasi lokasi area lahan gambut (yang ditanami, konservasi, dan lainnya) terhadap inventarisasi lahan gambut</li> </ol> <p>Spesifikasi peta harus mengikuti panduan "Templat Inventarisasi Lahan Gambut RSPO".</p> <p>SIGNIFIKANSI</p> <p>Tinggi</p>
<p>Memberikan laporan kepada Sekretariat RSPO</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Inventarisasi lahan gambut, peta, dan data <i>shapefile</i> dilaporkan kepada sekretariat RSPO dalam waktu 12 bulan sejak diterapkannya P&amp;C RSPO 2018 (pada 15 Nov 2019) atau sebelum audit sertifikasi P&amp;C RSPO 2018 pertama, tergantung mana yang lebih dahulu.</li> <li>Inventarisasi lahan gambut, peta, dan data <i>shapefile</i> diperbarui ke sekretariat RSPO selambatnya pada tahun 2022 atau ketika perubahan yang signifikan terjadi di area lahan gambut (contohnya akuisisi atau divestasi/pelepasan hak, dsb.).</li> </ol>	<p>Memverifikasi bukti pelaporan atau pembaruan (contohnya email ke sekretariat RSPO)</p> <p>SIGNIFIKANSI</p> <p>Tinggi</p>

INDIKATOR 7.7.3 (C) Dipantau, didokumentasikan dan diminimalkan penurunan permukaan tanah (subsidence) gambut.		PANDUAN	SIGNIFIKANSI
<b>PERSOALAN AUDIT</b> Subsidence gambut (Pemantauan)	<b>PERSYARATAN AUDIT</b> 1. Setidaknya ada satu (1) tiang subsidence untuk setiap 240 ha area lahan gambut yang ditanami sawit* 2. Tersedianya catatan pemantauan subsidence gambut setiap tiga bulan <i>*Untuk blok gambut terfragmentasi yang lebih kecil, satu tiang subsidence diletakkan di setiap fragmen &gt;10 ha.</i> <i>Untuk area gambut yang berdampingan &gt;5.000 ha, intensitas tiang subsidence dapat dikurangi berdasarkan stratifikasi gambut yang sesuai. Pekebun harus memberikan alasan dan bukti terkait hal ini.</i>	1. Periksa peta tiang subsidence & catatan pengukuran. 2. Verifikasi keberadaan tiang subsidence di lokasi. Jika intensitas kurang dari satu tiang/240 ha, periksa bukti yang diberikan pekebun. 3. Untuk meminimalkan subsidence gambut, lih. 7.7.4	Tinggi
<b>INDIKATOR 7.7.4 (C) Berjalannya program terdokumentasi untuk pengelolaan air dan tanaman penutup tanah.</b>			
<b>PERSOALAN AUDIT</b> Program pengelolaan air	<b>PERSYARATAN AUDIT</b> 1. Program pengelolaan air terdokumentasi tersedia/ada 2. Peta sistem pengelolaan air (termasuk struktur kanal, saluran pengeluar, dan kendali air serta titik pemantauan, arah aliran) tersedia 3. Catatan riwayat banjir termasuk area yang terdampak, durasi, dan ketinggian air maksimal selama banjir, tersedia dan terpelihara/terbaru.	<b>PANDUAN</b> 1. Ada tim pengelolaan air yang secara berkala memantau dan memelihara sistem pengelolaan air (termasuk struktur kendali air, catatan, tingkat muka air, dll.). 2. Periksa keakuratan peta dan skala yang tepat (rujuk panduan Templat Inventaris Gambut RSPO). 3. Verifikasi bahwa tindakan pengelolaan dilakukan sesuai dengan pemantauan tinggi muka air guna memastikan tinggi muka air target tetap terjaga. 4. Periksa catatan dan peta banjir. <i>Catatan: Hal ini juga mencakup aspek pengelolaan air Indikator 7.7.6</i>	Tinggi
<b>PERSOALAN AUDIT</b> Program pengelolaan tanaman penutup tanah	Didokumentasikan program pengelolaan tanaman penutup tanah yang memastikan tutupan vegetasi yang baik di area yang baru ditanami (0-5 tahun) di perkebunan.	Sangat penting untuk melindungi permukaan gambut di perkebunan muda (0-5 tahun) dan mempertahankan kelembapan.	Sedang

<p><b>INDIKATOR 7.7.5</b> Dilakukannya kajian drainabilitasnya untuk perkebunan yang melibatkan penanaman di atas gambut dengan mengikuti Prosedur Penilaian Drainabilitas RSPO, atau cara lain yang diakui RSPO, sekurangnya lima tahun sebelum melakukan penanaman kembali. Hasil penilaian digunakan untuk menentukan jangka waktu penanaman kembali yang akan dilakukan serta untuk menghilangkan secara bertahap budidaya sawit sekurangnya 40 tahun atau dua kali siklus, tergantung mana yang lebih lama, sebelum mencapai batas drainabilitas gravitasi alami untuk gambut. Jika sawit dihilangkan secara bertahap, komoditas ini digantikan oleh tanaman komoditas lain yang sesuai untuk muka air tanah yang lebih tinggi (paludikultur) atau direhabilitasi dengan vegetasi alami.</p>		<p><b>SIGNIFIKANSI</b></p> <p>Tinggi</p>	
<p><b>PERSOALAN AUDIT</b></p> <p>Penilaian drainabilitas (penanaman kembali hanya di lahan gambut)</p>	<p><b>PERSARATAN AUDIT</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penilaian drainabilitas dilakukan sesuai dengan Prosedur Penilaian Drainabilitas RSPO sebelum penanaman kembali, dan ringkasannya dikirimkan ke Sekretariat RSPO</li> <li>2. Hasil penilaian terperinci yang harus tersedia di lokasi menunjukkan:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Kedalaman menuju batas drainase</li> <li>b. Batas waktu drainase (DLT) dalam satuan tahun</li> </ol> </li> <li>A. Rencana pengelolaan dibuat dan diterapkan; termasuk rencana untuk area dengan batas waktu drainase &lt;40 tahun.</li> </ol> <p>Catatan: rencana ini mencakup pembahasan kembali atau rehabilitasi area dengan vegetasi alami atau pemanfaatan lahan produktif (paludikultur)</p>	<p><b>PANDUAN</b></p> <p>Auditor memeriksa bahwa penilaian Drainabilitas dilakukan untuk setiap penanaman kembali saat ini dan penilaian telah direncanakan sebelum penanaman kembali berdasarkan panduan dalam Prosedur Penilaian Drainabilitas.</p> <p>Catatan: <i>Rujuk Lampiran 1 dan 2 Prosedur Penilaian Drainabilitas RSPO.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Untuk memeriksa rencana pengelolaan dan membandingkan dengan kunjungan lokasi</li> <li>2. Periksa pemantauan lokasi rehab sesuai dengan rencana pengelolaan</li> </ol>	
<p>Rencana Pengelolaan jangka panjang untuk area yang dibasahi kembali</p>	<p>Sedang</p>	<p>Sedang</p>	
<p><b>INDIKATOR 7.7.6 (C)</b> Dikelolanya semua penanaman yang saat ini masih berjalan di atas gambut sesuai dengan Pedoman RSPO untuk Praktik Pengelolaan Terbaik (PPT) untuk budidaya kepala sawit yang masih berjalan di atas gambut, versi 2 (2018) beserta panduan audit yang terkait. (Hal ini merujuk pada publikasi terbaru: Edisi kedua 2019)</p>			
<p><b>PERSOALAN AUDIT</b></p> <p>Pemantauan tinggi muka air</p>	<p><b>PERSARATAN AUDIT</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pos pemantauan tinggi muka air ditempatkan di saluran kolektor/saluran utama.</li> <li>2. Minimal satu (1) piezometer per 120 ha dipasang di area yang ditanami.</li> <li>3. Tinggi muka air dipantau setiap pekan di saluran kolektor atau di lapangan guna memastikan tinggi muka air tetap berada pada:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. rata-rata 60 cm (antara 50-70 cm) di saluran kolektor; atau</li> <li>b. rata-rata 50 cm (antara 40-60 cm) di lapangan</li> </ol> </li> <li>4. Tinggi muka air (di luar struktur kendali air) di gerbang saluran keluar terkait dipantau.             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Untuk area yang terdampak aliran pasang surut, catatan fluktuasi pasang surut di titik saluran pengeluar tersedia.</li> </ol> </li> </ol>	<p><b>PANDUAN</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Periksa peta yang menunjukkan lokasi pemantauan pos dan piezometer</li> <li>2. Periksa secara acak piezometer (di lapangan) dan pos pemantauan air di (saluran kolektor).</li> <li>3. Periksa catatan pemantauan tingkat muka air.</li> </ol> <p><i>Tinggi muka air diperkirakan akan mengalami fluktuasi, bergantung pada musim kemarau dan hujan.</i></p>	<p><b>SIGNIFIKANSI</b></p> <p>Tinggi</p>

<p>Pemantauan tinggi muka air (lanjutan)</p>	<p>5. Catatan semua pemantauan tingkat muka air tersedia. 6. Data curah hujan lokal harian unit sertifikasi tersedia. 7. Informasi pemantauan air harus digunakan untuk pengelolaan tinggi muka air yang aktif.</p> <p><i>Catatan: Perkebunan dengan pemantauan tinggi muka air jangka panjang yang sudah mengidentifikasi korelasi antara saluran kolektor dan tinggi muka air di lapangan dapat menggunakan interval pemantauan bulanan jika verifikasi di lokasi menunjukkan pengelolaan area gambut sudah baik.</i></p> <p>Pencegahan dan pengendalian kebakaran</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rencana pencegahan dan pengendalian kebakaran tersedia.</li> <li>2. Tanda dan sistem peringatan Sistem Pemeringkatan Bahaya Kebakaran (SPBK) tersedia.</li> <li>3. Alat pemadam kebakaran yang memadai untuk kebakaran gambut tersedia.</li> <li>4. Petugas telah dilatih untuk mencegah dan mengendalikan kebakaran gambut.</li> <li>5. Patroli dan pemantauan kebakaran diterapkan secara aktif.</li> </ol>		
<p>Fire prevention and control</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tersedia dan diterapkannya rencana pencegahan dan pengendalian kebakaran yang mencakup pencegahan (dan pengendalian) kebakaran yang memadai (termasuk di dalamnya konsultasi dengan pemangku kepentingan sekitar, jika diperlukan).</li> <li>2. Papan tanda SPBK terpasang dan digunakan untuk peringatan dan pencegahan. Selain itu, tingkat peringatan juga diperbarui secara berkala (minimal setiap 2 hari).</li> <li>3. Pelatihan rutin bagi petugas mengenai pencegahan dan respon kebakaran.</li> <li>4. Alat pemadam kebakaran khusus tersedia dan terjaga dengan baik (periksa catatan, dll.).</li> <li>5. Catat patroli dan pemantauan serta lakukan tindakan jika terjadi insiden.</li> </ol>	<p>Tinggi</p>
<p>Tanaman miring</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metode pemadatan dan/atau lubang dalam lubang sebelum penanaman kembali di area gambut.</li> <li>2. Tersedia rencana untuk mengatasi masalah tanaman miring dalam siklus saat ini atau di masa mendatang.</li> </ol> <p><i>Catatan: untuk siklus saat ini, rencana ini mungkin tidak dapat mencegah terjadinya tanaman miring, namun dapat mengatasi permasalahan lain seperti gundukan akar, pengelolaan air, pemanenan, dsb.</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Periksa catatan mengenai pemadatan dan lubang dalam lubang.</li> <li>2. Periksa rencana untuk mengatasi masalah tanaman miring.</li> <li>3. Dapat juga berkaitan dengan rencana pengelolaan air.</li> </ol>	<p>Sedang</p>

INDIKATOR 7.7.7 (C) Semua kawasan yang tidak ditanami dan lahan gambut pencadangan yang ada di kawasan yang dikelola (terlepas dari kedalamannya) dikelola sebagai 'kawasan konservasi lahan gambut'; dilirangnya pembuatan saluran drainase, bangunan jalan, dan jalur listrik baru oleh unit sertifikasi di atas tanah gambut; dikelolanya lahan gambut sesuai dengan 'Praktik Pengelolaan Terbaik RSPo untuk Pengelolaan dan Rehabilitasi Vegetasi Alami terkait dengan Budidaya Kelapa Sawit di atas Gambut' beserta panduan audit terkait. (Edisi: Kedua dipublikasikan pada 2019)		SIGNIFIKANSI	
PERSOALAN AUDIT	PERSYARATAN AUDIT	PANDUAN	
Konservasi lahan gambut yang dicadangkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terdapat rencana penilaian pengelolaan yang dibuat dan diterapkan untuk area lahan gambut yang akan direhabilitasi dan/atau dikonservasi. Rencana ini dapat disusun secara terpisah atau sebagai bagian dari rencana pengelolaan terintegrasi bagi semua area konservasi.</li> <li>2. Lahan gambut yang terdegradasi (jika ada) direhabilitasi melalui restorasi hidrologi, pencegahan kebakaran, revegetasi alami, atau penanaman pohon asli.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Periksa laporan dan rencana pengelolaan serta verifikasi penerapannya di lokasi.</li> <li>2. Periksa laporan pemantauan area konservasi untuk memastikan penerapannya sesuai rencana.</li> <li>3. Lakukan kunjungan lapangan untuk memverifikasi penerapan pengukuran rehabilitasi (jika memungkinkan).</li> </ol>	Tinggi
Pemeliharaan rezim air alami di kawasan konservasi dan lahan yang berbatasan dengan gambut	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tindakan dilakukan di dalam batas perkebunan guna mencegah drainase kawasan konservasi lahan gambut serta kawasan NKT atau kawasan konservasi yang berdekatan dengan perkebunan. <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Muka air tanah dipertahankan sedekat mungkin dengan tinggi muka air alami di kawasan konservasi gambut dan sepanjang perbatasan perkebunan yang berdekatan dengan Kawasan NKT dan kawasan konservasi.</li> <li>b. Pengelolaan air (merujuk indikator 7.7.4 di panduan audit) di perkebunan tidak boleh meningkatkan risiko kebakaran di area yang berdekatan dengan perkebunan.</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memeriksa catatan pemeliharaan tinggi muka air tanah di kanal perbatasan.</li> <li>2. Mekanisme untuk mengendalikan aksesibilitas di dekat lahan atau air.</li> </ol>	Tinggi
Pencegahan dan pengendalian kebakaran (Kawasan konservasi)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rencana pencegahan dan pengendalian kebakaran untuk kawasan konservasi tersedia.</li> <li>2. Alat pemadam kebakaran yang memadai untuk kebakaran gambut tersedia.</li> <li>3. Petugas telah dilatih untuk mencegah dan mengendalikan kebakaran gambut di kawasan konservasi.</li> <li>4. Patroli dan pemantauan kebakaran aktif di kawasan konservasi.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rencana pencegahan dan pengendalian kebakaran tersedia, (sebagai rencana terpisah atau terintegrasi dengan rencana perkebunan) dan diterapkan (termasuk permasalahan konsultasi yang diperlukan bersama pemangku kepentingan terkait)</li> <li>2. Rencana mencakup pencegahan dan pengendalian kebakaran</li> <li>3. Papan tanda SPBK terpasang dan digunakan untuk peringatan dan pencegahan kebakaran diperbarui secara berkala</li> <li>4. Pelatihan rutin bagi petugas mengenai pencegahan dan respon kebakaran</li> <li>5. Alat pemadam kebakaran khusus tersedia dan terjaga dengan baik (periksa catatan, dll.)</li> <li>6. Catat patroli dan pemantauan serta lakukan tindakan jika terjadi insiden</li> </ol>	Tinggi

## LAMPIRAN 4: PERSEBARAN LAHAN GAMBUT DI ASIA TENGGARA

### PERSEBARAN LAHAN GAMBUT DI ASIA TENGGARA

Total persebaran lahan gambut di Asia Tenggara diperkirakan seluas 25 juta ha (lih. **Tabel A3-1**). Total luas lahan gambut di Indonesia diperkirakan sekitar 21 juta ha, atau 83% dari total lahan gambut di Asia Tenggara, sementara Malaysia memiliki sekitar 2,6 juta ha, atau 10% dari total lahan gambut Asia Tenggara.



Gambar A3-1: Peta menunjukkan persebaran lahan gambut tropis di wilayah Asia Tenggara (Sumber: APFP-SEApeat, 2015).

NEGARA	LUAS GAMBUT DATARAN RENDAH (KM <sup>2</sup> )
Indonesia	20.695.000
Malaysia	2.588.900
Brunei	90.900
Kamboja	4.580
Laos	19.100
Myanmar	122.800
Filipina	64.500
Singapura	50
Thailand	63.800
Vietnam	53.300

Tabel A3-1: Luas lahan gambut di Asia Tenggara berdasarkan negara (D'Cruz 2014)

WILAYAH	Luas Awal	HUTAN RAWA GAMBUT TERSISA		HUTAN RAWA GAMBUT DILINDUNGI	
		HA	%	HA	%
Indonesia	15.351.600	5.724.600	37,3	1.514.400	9,9
Sumatera	8.252.500	8.252.500	31,1	721.200	8,7
Kalimantan	6.787.600	3.160.600	46,6	763.200	11,2
Sulawesi	311.500	1.800	0,6	30.000	9,6
Malaysia	2.730.500	882.000	32,3	142.800	5,2
Semenanjung	984.500	249.200	25,3	44.400	4,5
Sabah & Sarawak	1.746.000	632.800	36,2	98.400	5,6
Brunei	104.000	87.300	83,9	21.800	21,0
Thailand	68.000	30.400	44,7	20.600	30,3
Total Asia Tenggara	18.254.100	6.724.300	36,8	1.699.500	9,3

Tabel A3-2: Perkiraan luas hutan rawa gambut utama (dalam satuan ha) di Asia Tenggara (Posa et al., 2011).

Perkiraan luas hutan rawa gambut utama disajikan oleh Posa *et al.* (2011). Luas dan kondisi lahan gambut tropis masih belum diketahui secara pasti karena penggambaran tanah gambut yang akurat sulit dilakukan dan banyak area yang telah hilang atau terdegradasi. Dengan menggunakan perkiraan yang dipublikasikan dari berbagai sumber, hasil penghitungan Posa *et al.* menunjukkan bahwa hanya terdapat maksimum 36,8% hutan rawa gambut bersejarah yang tersisa, dan yang dilindungi kurang dari 10% (lih. **Tabel A3-2**).

Lih. **Tabel A3-3** untuk perkiraan ketebalan rata-rata gambut di berbagai negara.

## BUDIDAYA SAWIT DI LAHAN GAMBUT DI INDONESIA DAN MALAYSIA

Pemanfaatan lahan sawit di Semenanjung Malaysia, Sabah, dan Sarawak pada 2009 ditentukan dengan menggunakan

citra satelit 2008-2009 (Omar *et al.*, 2010). Luas total area sawit yang terdeteksi dalam penelitian ini adalah 5 juta ha dan sekitar 670.000 ha berada di lahan gambut (lih. **Tabel A3-4A**). Luas ini sekitar 13% dari total luas lahan sawit di Malaysia. Menurut penelitian ini, sejauh ini sebagian besar perkebunan sawit di lahan gambut berada di Sarawak yaitu seluas 437.000 ha atau lebih dari 37%. Sebuah penelitian yang dilakukan Wetlands International (SarVision, 2011) menggunakan citra satelit dipadukan dengan peta tanah dan survei permukaan tanah memperkirakan bahwa 41% area sawit di Sarawak berada di lahan gambut.

Penelitian Miettinen *et al.*, (2016) menganalisis tutupan lahan di bagian barat Asia Tenggara dan memperkirakan luas sawit di lahan gambut di Indonesia (tidak termasuk Papua) adalah 2.106.580 ha, sementara di Malaysia seluas 1.059.510 ha, sehingga totalnya adalah 3.166.090 ha (lih. **Tabel A3-4B**).

Di Indonesia, lahan gambut telah dipetakan dalam Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG) yang menyertakan lahan gambut itu sendiri dan daerah yang berbatasan/berdekatan dengan tanah mineral antara lahan gambut dan sungai atau garis pantai terdekat. Total luas KHG di Indonesia adalah 24.218.491 ha. KHG dibagi ke dalam zona konservasi (Fungsi Lindung) dan pemanfaatan

(Fungsi Budidaya), masing-masing seluas 12.100.408 ha dan 12.118.083 ha (lih. **Tabel A3-5**).

NEGARA	KETEBALAN GAMBUT	SUMBER
Indonesia	5,5	Page <i>et al.</i> , (2011).
Brunei	3	Hooijer, A. <i>et al.</i> , (2010).
Malaysia	3	Hooijer, A. <i>et al.</i> , (2010).
Myanmar (Buma)	1,5	Markov VD. (1988).
Papua Nugini	2,5	Wayi BM & Freyne DF (1992).
Filipina	5,3	Bord na Mona (1984).
Thailand	1	Urapeepatanapong C, & Pitayakajornwute P (1996).
Vietnam	1,2	Le, P. Q. (2010).

*Tabel A3-2: Perkiraan terbaik luas gambut dan ketebalan rata-rata di wilayah tropis Asia Tenggara dari berbagai sumber.*

WILAYAH	SAWIT (HA)	SAWIT DI LAHAN GAMBUT (HA)	%
Semenanjung Malaysia	2.503.682	207.458	8,29
Sabaht	1.340.317	21.406	1,60
Sarawak	1.167.173	437.174	37,45
<b>Total</b>	<b>5.011.172</b>	<b>666.038</b>	<b>13,29</b>

*Tabel A3-4A: Sawit di lahan gambut pada tahun 2009 di Malaysia (Omar *et al.*, 2010).*

NEGARA	AREA SAWIT DI LAHAN GAMBUT (HA)
Malaysia (Total)	1.059.510
Semenanjung Malaysia	275.680
Sabah	717.830
Sarawak	66.000
Indonesia (Total)	2.106.580
<b>TOTAL</b>	<b>3.166.090</b>

*Tabel A3-4B: Sawit di lahan gambut di Indonesia dan Malaysia (Miettinen *et al.*, 2016).*

WILAYAH	FUNGSI LINDUNG (HA)	FUNGSI LINDUNG (HA)	TOTAL (HA)
Papua	3.279.013	3.292.082	6.571.094
Sulawesi	24.848	35.320	60.618
Kalimantan	4.090.228	4.317.935	8.408.163
Sumatera	4.706.319	4.472.747	9.179.066
<b>Total</b>	<b>12.100.408</b>	<b>12.118.083</b>	<b>24.218.491</b>

*Tabel A3-5: Luas Fungsi Ekosistem Lahan Gambut di Indonesia (Sumber: KLHK SK130/2017).*



# LAMPIRAN 5: PERATURAN DAN PERSYARATAN NASIONAL YANG BERHUBUNGAN DENGAN PERKEBUNAN SAWIT DI LAHAN GAMBUT

## A. PERATURAN INDONESIA

### MORATORIUM HUTAN INDONESIA 2011

Presiden Indonesia meresmikan Moratorium Hutan Indonesia pada 20 Mei 2011. Dalam Moratorium ini, pemerintah pusat dan daerah tidak diperkenankan mengeluarkan izin baru pada hutan primer dan lahan gambut yang terletak di kawasan konservasi, kawasan hutan lindung, hutan produksi, (hutan produksi terbatas, hutan produksi normal/tetap, hutan produksi yang dapat dikonversi) serta area untuk penggunaan lainnya yang ditetapkan dalam peta indikatif yang terlampir dalam peraturan ini (lih. **Gambar A4-1**).



*Gambar A4-1: Peta indikatif menunjukkan kawasan Moratorium Hutan Indonesia, kawasan berwarna hijau adalah hutan primer, konservasi, lindung, dan produksi. Sedangkan kawasan berwarna merah merupakan lahan gambut (sumber: Peraturan Presiden No 10/2011).*

Pemerintah Indonesia melaksanakan dan memperpanjang skema moratorium ini untuk ketiga kalinya pada Mei 2017 selama dua tahun berikutnya.

### KEPUTUSAN PRESIDEN NO. 32/1990 DAN PERATURAN MENTERI PERTANIAN NO. 14/2009

Keputusan dan peraturan ini melarang pemanfaatan lahan gambut jika ketebalan gambut lebih dari 3 m atau jika lahan gambut berada di lahan konservasi atau hutan lindung. Berdasarkan ketentuan ini, apabila dalam izin perkebunan yang ada atau pengajuan izin yang masih tertunda tertera bahwa kedalaman tanah gambut lebih dari 3 m, maka izin tersebut dapat dicabut.

Peraturan Menteri Pertanian No. 14/2009 memberikan panduan lebih lanjut mengenai pengembangan lahan gambut. Peraturan tersebut menyatakan bahwa budidaya lahan gambut di atas tanah sulfat masam dan pasir kuarsa tidak boleh dilakukan. Ketentuan lainnya sebagian besar termaktub dalam PP No. 71/2014 dan PP No. 57/2016.

### PERATURAN MENGENAI PERLINDUNGAN DAN PENGELOLAAN EKOSISTEM LAHAN GAMBUT PP NO. 71/2014 YANG DIUBAH MENJADI PP NO. 57/2016

- PP No. 71/2014 yang direvisi menjadi PP No. 57/2016 pada bulan Desember 2016 menetapkan persyaratan untuk perlindungan dan pengelolaan ekosistem lahan gambut di Indonesia. Persyaratan ini: i) melarang pembukaan lahan dan pembangunan kanal di lahan gambut; ii) menetapkan batas rendah untuk tingkat muka air tanah di lahan gambut, yakni 0,4 m di bawah permukaan tanah; iii) melarang tindakan pembakaran lahan gambut sebelum dilakukannya pembudidayaan, baik oleh perusahaan maupun masyarakat setempat; dan iv) mewajibkan pemantauan tinggi muka air dan status lahan gambut serta melapor kepada pemerintah daerah dan pemerintah pusat secara berkala.

- Dengan diterbitkannya PP No. 57/2016, lahan gambut Indonesia dibagi lagi menjadi lebih dari 300 KHG. Sedikitnya 30% dari setiap KHG harus dikonservasi termasuk hutan rawa gambut berkualitas yang tersisa dan semua lahan gambut dengan kedalaman lebih dari 3 m. Ini artinya perusahaan yang beroperasi di lahan gambut wajib mencadangkan area untuk konservasi (Bab 9, Klausula 3, 4(a)). Peta terperinci menunjukkan KHG dan area yang akan dikonservasi dimasukkan ke dalam sub peraturan berikut ini:
  - Keputusan Menteri LHK Nomor SK.129/Menlhk/Setjen/Pkl.0/2/2017 tentang Penetapan Peta Kesatuan Hidrologis Gambut Nasional
  - Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor SK.130/Menlhk/Setjen/Pkl.0/2/2017 tentang Penetapan Peta Fungsi Ekosistem Gambut Nasional

Berikut ini adalah sub peraturan lebih lanjut yang mengatur persyaratan untuk inventarisasi dan pemetaan, penilaian fungsi ekosistem, serta pemantauan dan pengelolaan tinggi muka air:

- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/ KUM.1/2/2017 tentang Tata Cara Inventarisasi dan Penetapan Fungsi Ekosistem Gambut
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.15/MENLHK/SETJEN/ KUM.1/2/2017 tentang Tata Cara Pengukuran Muka Air Tanah di Titik Penaatan Ekosistem Gambut
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/2/2017 tentang Pedoman Teknis Pemulihan Fungsi Ekosistem Gambut

Selain itu, terdapat Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.17/2017 yang merupakan revisi dari P.12/2015 tentang Pembangunan Hutan Tanaman Industri yang menegaskan tentang hal-hal yang berkaitan dengan gambut termasuk definisi dan persyaratan tambahan untuk melindungi/melestarikan lahan gambut dalam konsesi hutan tanaman.

## **PERSYARATAN INDONESIA SUSTAINABLE PALM OIL (ISPO)**

Di bawah Keputusan Kementerian Pertanian No. 19/2011, berikut ini adalah kriteria ISPO yang harus diterapkan, khususnya yang berkaitan dengan budidaya sawit di lahan gambut.

KRITERIA 2.1.5 Penanaman di lahan gambut – Penanaman sawit di lahan gambut dapat dilakukan dengan mengamati karakteristik gambut agar tidak menyebabkan kerusakan pada fungsi lingkungan

### **• INDIKATOR**

1. Tersedianya SOP/instruksi kerja untuk penanaman di tanah gambut dan mengacu pada peraturan yang berlaku
2. Didokumentasikannya pelaksanaan penanaman tanaman

### **• PANDUAN**

SOP atau instruksi kerja untuk penanaman harus mengatur hal-hal berikut ini.

- Penanaman dilakukan di lahan gambut dengan kedalaman <3 m dan proporsi penanaman mencakup 70% dari total area; lapisan tanah mineral di bawah gambut bukan pasir kuarsa atau tanah sulfat masam dan tanah gambutnya berupa saprik (gambut matang)
- Pengaturan jumlah tanaman sawit dan kerapatan tanaman sesuai dengan kondisi lapangan dan praktik pertanian terbaik
- Penerapan tutupan tanaman
- Pengaturan tingkat muka air tanah antara 50-60 cm untuk mencegah emisi karbon dari lahan gambut

**KRITERIA 3.6** Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) – Pengelolaan usaha perkebunan harus mengidentifikasi sumber emisi GRK.

● **INDIKATOR**

1. Tersedianya panduan teknis/SOP untuk Mitigasi GRK
2. Tersedianya inventarisasi sumber emisi GRK
3. Tersedianya lintasan penggunaan lahan
4. Tersedianya catatan pengurangan emisi GRK
5. Tersedianya laporan pelaksanaan mitigasi

● **PANDUAN**

- Lakukan inventarisasi sumber emis GRK
- Upaya sosialisasi untuk mengurangi emisi GRK (penangkapan gas metana, pengelolaan air di lahan gambut, pemupukan yang sesuai, dll.) serta metode penghitungan
- Pemanfaatan limbah padat (serat, tempurung/cangkang, dll.) sebagai bahan bakar *boiler* dan penghitungan efisiensi penggunaan bahan bakar fosil
- Memiliki bukti penggunaan lahan minimal 2 tahun sebelum pembukaan lahan untuk perkebunan dan bukti budidaya

## KOTAK 14

### KETERANGAN SINGKATAN YANG DIGUNAKAN DALAM KRITERIA ISPO

Izin Usaha Perkebunan (IUP) adalah izin tertulis dari pemerintah yang berwenang, dan wajib dimiliki oleh perusahaan yang menjalankan usaha produksi dan pengolahan perkebunan terintegrasi.

Izin Usaha Perkebunan Budidaya (IUP-B) adalah izin tertulis dari pemerintah yang berwenang, dan wajib dimiliki oleh perusahaan yang menjalankan budidaya perkebunan (tidak memiliki unit pengolahan).

Izin Usaha Pengolahan (IUP-P) adalah izin tertulis dari pemerintah yang berwenang, dan wajib dimiliki oleh perusahaan yang menjalankan usaha produksi dan pengolahan perkebunan (minimal 20% bahan mentah harus berasal dari perkebunan yang dimiliki).

Hak Guna Usaha (HGU) adalah hak untuk mengeksploitasi lahan milik negara untuk tujuan pertanian, perikanan, atau peternakan untuk jangka waktu 35 tahun dengan perpanjangan sekitar 25 tahun. HGU untuk lahan yang sama wajib diperbarui dengan HGU yang sama ketika izinnya habis/berakhir. HGU diberikan untuk area dengan luas minimal 5 (lima) ha dan jika melebihi 25 (dua puluh lima) ha, harus menggunakan investasi modal yang layak dan teknik perusahaan yang baik sesuai dengan perkembangan zaman.

Hak Guna Bangunan (HGB) adalah hak untuk membangun dan memiliki bangunan pada lahan yang

tidak dimiliki secara pribadi dengan jangka waktu 30 (tiga puluh) tahun. Atas permintaan pemegang hak dan mempertimbangkan kondisi konstruksi bangunan dalam hal ini dapat diperpanjang paling lama 20 (dua puluh) tahun.

Komite Penilaian untuk Tanah B, selanjutnya disebut sebagai Komite B, adalah komite yang bertugas melakukan pemeriksaan tanah untuk meminta penyelesaian, perpanjangan, dan pembaruan HGU. Anggota Komite B terdiri dari berbagai lembaga Negara dan Kepala BPN yang tengah menjabat, pemerintah kabupaten/kota setempat, Kepala Dinas Perkebunan, Kepala Dinas Kehutanan Provinsi, Kepala Dinas Peternakan/Perikanan, dan Kepala BPN kabupaten terkait yang tengah menjabat. Tugas Komite B adalah memeriksa kelengkapan permohonan HGU, meneliti dan meninjau kondisi tanah fisik, menentukan kelayakan usaha yang diminta, melakukan audit tanah HGU yang diajukan, dan memberikan opini/ penilaian berdasarkan Berita Acara Pemeriksaan Tanah.

Hak Pakai adalah hak untuk menggunakan lahan milik Negara atau lainnya oleh orang atau badan publik atau swasta untuk periode tertentu atau adakalanya untuk periode yang tidak terbatas. Hak tanah ini tidak dapat dijual, ditukar, atau dipindahtangankan kecuali dinyatakan secara eksplisit dalam hibah atau perpanjangannya. Hak ini dapat dipegang oleh orang Indonesia atau badan yang ada di Indonesia, orang asing, atau badan hukum asing tertentu yang memiliki kantor perwakilan di Indonesia.

## B. PERATURAN MALAYSIA

### STANDAR MINYAK SAWIT BERKELANJUTAN MALAYSIA (MALAYSIAN SUSTAINABLE PALM OIL/MSPO)

Pemerintah Malaysia telah memperkenalkan Standar Minyak Sawit Berkelanjutan Malaysia (*Malaysian Sustainable Palm Oil/MSPO*) pada tahun 2013. Pelaksanaan skema sertifikasi MSPO dimulai secara sukarela sejak tanggal 1 Januari 2015. Baik perkebunan dan petani diwajibkan untuk mendapatkan sertifikat Standar MSPO selambatnya pada tanggal 31 Desember 2019.

Persyaratan MSPO mencakup kriteria dalam Prinsip 7 berikut ini.

- Penanaman baru dan penanaman kembali pada lahan gambut dapat dikembangkan sesuai panduan MPOB dan praktik terbaik industri.

### RENCANA FISIK NASIONAL (NPP)

Rencana Fisik Nasional (NPP) menyatakan bahwa jaringan Kawasan Lindung Malaysia harus diperluas agar secara penuh merepresentasikan keragaman ekosistem alami, khususnya hutan dipterokarpa dan lahan basah. Rencana ini juga merekomendasikan agar terdapat zona penyangga yang memadai antara Kawasan Peka Lingkungan dan pengembangan pertanian.

### RENCANA AKSI NASIONAL UNTUK LAHAN GAMBUT (NAPP) (2011-2020)

Sasaran NAPP yakni secara berkelanjutan mengelola lahan gambut di Malaysia secara terpadu guna melestarikan sumber daya, mencegah degradasi dan kebakaran, dan memberikan manfaat bagi generasi saat ini dan generasi mendatang. Sasaran ini mencakup empat tujuan berikut ini.

1. Meningkatkan pengetahuan, kesadaran, dan kapasitas untuk pengelolaan dan pengembangan lahan gambut berkelanjutan
2. Melestarikan sumber daya lahan gambut dan menurunkan degradasi dan kebakaran lahan gambut
3. Mendorong pengelolaan lahan gambut berkelanjutan dan terpadu
4. Memastikan kerja sama multipemangku kepentingan yang efektif

### KEBIJAKAN NASIONAL MENGENAI KEANEKARAGAMAN HAYATI (2016-2025)

Kebijakan Nasional mengenai Keanekaragaman Hayati 2016-2025 memberikan arahan dan kerangka kerja untuk melestarikan keanekaragaman hayati dan memanfaatkannya secara berkelanjutan. Pemerintah Federal melalui Kementerian Sumber Daya Air, Lahan, dan Alam (sebelumnya Kementerian Sumber Daya Alam dan Lingkungan) memiliki peran utama dalam menerapkan kebijakan ini. Kebijakan Nasional ini memiliki lima sasaran menyeluruh yang meliputi hal-hal berikut ini.

1. Pemberdayaan pemangku kepentingan
2. Berkurangnya tekanan langsung dan tidak langsung terhadap keanekaragaman hayati
3. Terpeliharanya semua ekosistem, spesies, dan keragaman genetik kunci
4. Dipastikannya manfaat dari keanekaragaman hayati dirasakan secara merata
5. Meningkatnya kapasitas, pengetahuan, dan keterampilan semua pemangku kepentingan dalam melestarikan keanekaragaman hayati

### ANALISIS MENGENAI DAMPAK LINGKUNGAN (EIA)

EIA adalah persyaratan wajib bagi proyek pengembangan yang diusulkan dan dikategorikan sebagai 'kegiatan yang ditentukan'. Dalam melaksanakan wewenang yang diatur dalam Bagian 34a UU Kualitas Lingkungan tahun 1974, Menteri akan menetapkan peraturan selanjutnya setelah berkonsultasi dengan Dewan Kualitas Lingkungan. Kegiatan yang Ditentukan sebagaimana diatur dalam UU Kualitas Lingkungan (EIA) 2015 mengatur Jadwal berikut ini (daftar yang dikutip).

## **PERTANIAN**

### **Jadwal Pertama**

- i. Skema pengembangan lahan yang mencakup area seluas 20 ha atau lebih, tetapi kurang dari 500 ha, untuk menjadikan lahan hutan sebagai produksi pertanian.
- ii. Pengembangan estate pertanian yang mencakup area seluas 500 ha atau lebih yang melibatkan perubahan pada berbagai tipe pemanfaatan lahan.

### **Jadwal Kedua**

- i. Skema pengembangan lahan yang mencakup area seluas 500 ha atau lebih untuk menjadikan lahan hutan sebagai produksi pertanian.

## **DRAINASE DAN IRIGASI**

### **Jadwal Pertama**

- i. Pembangunan bendungan dan danau buatan dan perluasan artifisial terhadap danau dengan luas permukaan 100 ha atau lebih.
- ii. Skema irigasi yang mencakup area seluas 500 ha atau lebih.

### **Jadwal Kedua**

- i. Pembangunan danau buatan dan perluasan artifisial terhadap danau dengan luas permukaan 50 ha atau lebih pada atau berdampingan atau dekat dengan kawasan peka lingkungan.
- ii. Semua drainase lahan basah, habitat satwa liar, atau hutan dataran rendah kering yang mencakup kawasan seluas 20 ha atau lebih.

STRAPEAT-UNIMAS-NREB (2004) menyajikan panduan berikut ini terkait kepatuhan terhadap EIA untuk pengembangan lahan gambut potensial, khususnya di Sarawak.

## **UNSUR-UNSUR KUNCI UNTUK STUDI DATA AWAL MENGENAI EKOSISTEM GAMBUT**

Berdasarkan pengalaman di masa lampau, berikut ini adalah hal-hal yang harus diperhatikan secara khusus.

- Membuat fitur geomorfologi, profil topografi, dan kedalaman gambut di area proyek
- Menguji drainabilitas area proyek (khususnya untuk proyek pengembangan pertanian); menetapkan batas secara jelas pada area gambut dalam yang tidak dapat dikeringkan dan tidak boleh dikembangkan
- Mengidentifikasi semua sistem drainase alami pada area tersebut beserta nilai-nilai pentingnya (sebagai habitat untuk mendukung hidupan akuatik, intrusi air laut/pengendalian banjir, rute akses transportasi air, dll.)
- Melakukan inventarisasi spesies flora dan fauna yang penting untuk tujuan ilmiah dan konservasi dan pendugaan biomassa di atas permukaan tanah
- Memetakan pemanfaatan lahan yang ada, termasuk di dalamnya lahan yang dibebani hak tanah adat (NCR) dan perkebunan sekitar (sertakan jenis tanaman dan kebutuhan pengelolaan airnya)
- Menetapkan batas daerah tangkapan air
- Menentukan persoalan/konflik kepemilikan lahan potensial

## **STUDI DRAINABILITAS (persyaratan di Sarawak)**

Prasyarat utama untuk pengembangan pertanian pada tanah gambut adalah drainabilitas dalam jangka panjang yang berkelanjutan, terutama karena beberapa gambut di Sarawak adalah gambut terdalam, terletak pada dataran rendah, dan merupakan gambut terluas di dunia. Dengan demikian, drainabilitas adalah faktor yang paling signifikan yang memengaruhi potensi pengembangan lahan gambut untuk tujuan apapun. Oleh karena itu, survei topografi terperinci harus dilakukan untuk menentukan drainabilitas area studi tersebut.

Tanah gambut hanya boleh dikeringkan secara ekonomi jika tinggi subsoil mineral berada di atas tinggi muka air rata-rata pada aliran air atau sungai di sekitarnya yang menjadi tempat keluarnya air drainase. Jika tinggi subsoil mineral berada di bawah tinggi muka air rata-rata, maka drainase jangka panjang dan subsidensi secara terus-menerus akan menyebabkan tinggi permukaan tanah hampir sama dengan tinggi muka air sungai, dan kemudian akan mengakibatkan drainase lebih lanjut oleh gravitasi tidak mungkin terjadi. Jika hal ini terjadi, area tersebut akan tergenang air, pertumbuhan tanaman akan terdampak secara serius, dan pengembangan akan terbengkalai.

Studi drainabilitas diperlukan untuk lapisan gambut yang memiliki kedalaman lebih dari 250 cm guna memastikan apakah drainabilitas jangka panjang dapat terus dilakukan atau guna menentukan profil tinggi subsoil yang berada di bawahnya terkait tinggi muka air rata-rata pada sungai besar yang berfungsi sebagai saluran pengeluar untuk sistem drainase utama. Berikut ini adalah alasan yang mendasari pentingnya dilakukan penentuan profil.

- Area tersebut akan lebih sulit dikeringkan jika lapisan gambut lebih dalam. Namun demikian, hal ini tergantung pada tingkat subsoil mineral terkait tinggi muka air rata-rata.
- Tinggi tanah mineral yang berada di bawahnya harus tetap berada di atas tinggi muka air yang berdampingan dengan sistem sungai. Area proyek ini memiliki potensi yang lebih baik untuk dikeringkan oleh gravitasi jika tinggi subsoil berada di atas tinggi muka air rata-rata. Namun demikian, jika subsoil mineral di bawah tinggi muka air rata-rata, maka area tersebut akan menjadi tidak dapat dikeringkan untuk beberapa waktu yang lama, sehingga budidaya tidak mungkin dilakukan.

Catatan: RSPO telah menyusun Prosedur Penilaian Drainabilitas RSPO yang resmi, yang mengatur agar penilaian drainabilitas harus dilakukan sebelum penanaman, serta memberikan panduan mengenai apa yang harus dilakukan terkait penilaian RSPO yang mewajibkan agar drainabilitas di masa mendatang dilakukan sebelum area gambut ditanami. Pengamatan lapangan, pemetaan, dan penghitungan akan menentukan drainabilitas di masa mendatang. Untuk drainabilitas di masa mendatang, pertanyaan yang harus dijawab adalah berapa lama waktu yang diperlukan hingga permukaan gambut mengalami subsidensi hingga ke dua siklus tanaman (sekitar 40 tahun atau 1-2 meter, tergantung pada laju subsidensi tanah) di atas basis drainase. Rincian lebih lanjut akan disajikan pada **bagian 3.7**.

## c. REPUBLIK DEMOKRATIK KONGO

Moratorium Hutan diberlakukan terhadap hak pembalakan kayu industri yang baru sejak tahun 2002. Namun demikian, pemerintah mulai mencabut moratorium tersebut pada tahun 2018.

## d. PERU

Beberapa area yang mencakup lahan gambut seperti cagar Pacaya Samiria di Loreto dilindungi. Namun demikian, Peru tidak memiliki kerangka peraturan yang secara khusus melindungi lahan gambutnya. Negara ini tidak memiliki peta klasifikasi tanah dan belum menerapkan definisi untuk tanah gambut atau lahan gambut. Istilah “gambut” hanya muncul pada satu dokumen resmi, yakni Strategi Nasional Lahan Basah, yang digunakan untuk menetapkan lahan gambut pada dataran tinggi di Andes.

## e. UGANDA

Lahan basah (termasuk lahan gambut) di Uganda dilindungi melalui Peraturan Lingkungan Nasional (Pengelolaan Lahan Basah, Sempadan Sungai, dan Tepi Danau) 3/2000. Semua sungai memiliki zona lindung selebar 30 m dan beberapa sungai tertentu memiliki zona lindung selebar 100 yang diukur dari tanda air (*watermark*) tertinggi. Zona lindung untuk danau yakni hingga 200 m dari tanda air rendah.

## LAMPIRAN 6: DEFINISI LAHAN GAMBUT

Kelompok Kerja Lahan Gambut RSPO 2 (PLWG-2) telah menerapkan definisi umum 'Histosol' (tanah organik) untuk tujuan pendefinisian lahan gambut yang mulai berlaku sejak November 2018 berikut ini.

**Histosol (tanah organik) adalah tanah dengan lapisan organik kumulatif yang menyusun lebih dari setengah 80 cm atau 100 cm lapisan tanah bagian atas, dengan kandungan 35% atau lebih bahan organik (35% atau lebih senyawa yang hilang pada pembakaran) atau 18% karbon organik atau lebih (FAO 1998, 2006/7; USDA 2014; IUSS 1930).**

Definisi 'Histosol' (FAO 1998, 2006/7; USDA 2014) di atas akan digunakan untuk wilayah yang tidak memiliki definisi khusus untuk lahan gambut. Pada beberapa wilayah lainnya, Histosol diklasifikasikan lebih lanjut menjadi beberapa sub tipe. Di Malaysia, Histosol dibagi menjadi beberapa sub yakni *muck* dan tanah gambut.

### Di Malaysia, tanah gambut didefinisikan sebagai:

Tanah dengan lapisan organik lebih dari 50 cm pada 100 cm bagian atas tanah (*top soil*) yang mengandung lebih dari 65% bahan organik (lebih dari 65% *senyawa yang hilang pada pembakaran*) atau 35% atau lebih karbon organik (Leamy and Panton 1966, Paramanathan 2016, dikutip dari IUSS 1930).

	MUCK	GAMBUT
<i>Kandungan bahan organik (senyawa yang hilang pada pembakaran /LOI)</i>	>35%-65%	65%
<i>Kedalaman</i>	>15cm	>50cm

\*Terutama untuk gambut tipe bog atau gambut dengan masukan (input) mineral terbatas.

### Di Indonesia, tanah gambut didefinisikan sebagai:

Tanah dengan lapisan gambut lebih dari 50 cm pada 100 cm tanah bagian atas (*top soil*) yang mengandung lebih dari 65% bahan organik.<sup>1</sup>

RSPO mengakui definisi di atas digunakan di Indonesia dan Malaysia untuk tujuan pengelolaan perkebunan yang ada saat ini. Definisi lainnya yang diterima secara nasional dapat diusulkan melalui proses Interpretasi Nasional (NI) untuk P&C RSPO.

<sup>1</sup>Definisi ini berdasarkan: Tanah dengan lapisan organik lebih dari 50 cm pada 100 cm bagian atas tanah (Peraturan Pemerintah 57/2016); Tanah dengan lapisan organik lebih dari 50 cm pada 100 cm tanah bagian atas dengan bahan organik yang mengandung lebih dari 65% (Peraturan Menteri Pertanian No. 14/Permentan/pl.110/2/2009).

## LAMPIRAN 7: PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN KEBAKARAN

### PENCEGAHAN KEBAKARAN

Pencegahan dan pengendalian kebakaran gambut terdiri atas tiga kegiatan utama.

- i. Untuk mencegah terjadinya kebakaran gambut
- ii. Untuk memadamkan kebakaran gambut dengan cepat ketika api masih kecil
- iii. Untuk selalu menerapkan praktik tanpa pembakaran (*zero burning*)

Agar pengendalian kebakaran gambut berhasil, rencana pengendalian yang komprehensif perlu disusun di awal. Rencana ini akan menciptakan dasar untuk melakukan pencegahan dan penekanan kebakaran gambut.

Pencegahan kebakaran gambut adalah kegiatan yang paling penting dalam pengendalian kebakaran dan merupakan pekerjaan yang harus dilakukan secara terus menerus dan tekun. Pencegahan kebakaran adalah cara paling ekonomis dalam meminimalkan kerusakan dan kerugian yang diakibatkan dari kebakaran tanpa harus menggunakan peralatan yang mahal. Konsep sederhana untuk mencegah terjadinya kebakaran yakni dengan menghilangkan salah satu dari tiga komponen segitiga api (oksigen, sumber panas, dan bahan bakar).

Terdapat beberapa strategi yang dapat digunakan sebagai panduan dalam upaya pencegahan kebakaran.

### PENGELOLAAN DAN PEMANTAUAN AIR

Penyebab utama kebakaran gambut dapat dikaitkan dengan pengeringan lahan gambut yang berlebihan akibat pengelolaan air yang buruk dan drainase yang berlebihan. Oleh karena itu, sangat penting untuk memastikan agar air di perkebunan dikelola secara efektif. Sistem pengelolaan air yang baik juga harus dapat membuang air yang berlebihan di permukaan dan sub permukaan pada saat musim hujan dan mempertahankan air selama mungkin pada saat musim kemarau. Mempertahankan permukaan gambut agar tetap lembap dapat membantu meminimalkan risiko kebakaran gambut terjadi secara insidental. Peta pengelolaan air yang terkait juga harus dimanfaatkan, dan sistem drainase dan struktur pengendalian air dipelihara, diterapkan, dan dipantau dengan baik. Perawatan yang harus dilakukan untuk memantau dan memastikan kegiatan pengelolaan air di dalam perkebunan tidak memiliki dampak negatif terhadap area rawa gambut yang berdampingan dengannya.

Tinggi muka air pada gambut dapat berfluktuasi dengan cepat pada musim hujan atau kemarau. Oleh karena itu, penting untuk melakukan pemantauan tinggi muka air secara teratur. Hal ini dapat dilakukan dengan memasang pengukur tinggi muka air pada lokasi-lokasi strategis dan pada titik masuk saluran kolektor yang berada di balik penghalang (*stop off*) dan diberikan nomor. Akan lebih baik jika memiliki petugas pengelolaan air purna waktu pada setiap estate gambut agar pengendalian air yang tetap pada ketinggian yang optimal berjalan efektif dan tepat waktu. Petugas ini juga bertanggung jawab untuk mengoperasikan pintu air, memeriksa kondisi guludan secara berkala, dan melakukan inspeksi struktur pengendalian air terkait kerusakan, penghalang, dsb. Selain itu, harus terdapat koordinasi antara tim pengelolaan air dan unit penekanan kebakaran untuk secara bersama-sama mengidentifikasi area-area kering dan rawan kebakaran di dalam perkebunan.

### PENDEKATAN SISTEM INFORMASI KEBAKARAN

Salah satu komponen dalam keberhasilan tindakan pencegahan kebakaran yakni sistem untuk memberikan informasi mengenai kemungkinan terjadinya kebakaran dan informasi tersebut didistribusikan secara baik kepada semua pemangku kepentingan terkait, termasuk di dalamnya pihak-pihak yang berada di lapangan. Dahulu, sistem informasi ini diterapkan melalui pengamatan langsung di lapangan (pada lokasi-lokasi rawan kebakaran) dan penggunaan peta dan kompas. Saat ini, dengan bantuan teknologi modern (komputer, peralatan telekomunikasi, dan penginderaan jauh), sangat mungkin untuk mengembangkan sistem informasi kebakaran berdasarkan faktor yang memengaruhi kejadian kebakaran, seperti misalnya kondisi bahan bakar, kondisi iklim, dan perilaku api. Berikut ini adalah jenis-jenis sistem informasi.

- i. **SISTEM PERINGATAN DINI** yang dikembangkan dengan menggunakan data cuaca harian sebagai dasar untuk menghitung indeks kekeringan. Indeks kekeringan menunjukkan tingkat defisiensi kelembapan tanah dan lahan. Menara pengawas kebakaran juga merupakan komponen yang efektif pada sistem peringatan dini.



- ii. Sistem Peringkat Bahaya Kebakaran (SPBK) adalah sistem peringatan dini mengenai kemungkinan terjadi atau tidaknya kebakaran. Sistem ini dikembangkan berdasarkan indikator yang memengaruhi insiden kebakaran. Departemen Meteorologi Malaysia (MMD) membuat indeks dan kode harian (dalam bentuk peta) SPBK untuk Asia Tenggara sejak September 2003. SPBK Asia Tenggara dan Malaysia diadaptasi dari SPBK Kanada yang dikembangkan oleh Layanan Hutan Kanada (Canadian Forest Service). Peta harian SPBK dapat diakses melalui tautan: <http://www.met.gov.my/iklim/fdrs/mfdrs>; <http://www.met.gov.my/iklim/fdrs/afdrs>

## PENANGGULANGAN KEBAKARAN

Tindakan penanggulangan kebakaran harus dilakukan secepat mungkin ketika kebakaran gambut terjadi. Strategi berikut ini dapat diikuti untuk memastikan operasi pemadaman kebakaran yang efektif:

- **DUKUNGAN SUMBER DAYA MANUSIA**  
Keterlibatan berbagai elemen masyarakat, LSM, institusi, dan lembaga terkait sangat penting dalam tindakan penanggulangan kebakaran, karena banyaknya sumber daya manusia yang diperlukan.
- **IDENTIFIKASI DAN PEMETAAN SUMBER AIR**  
Sumber air (air permukaan dan air tanah) di lahan yang rawan kebakaran dan area gambut harus diidentifikasi dan dipetakan. Identifikasi harus dilaksanakan selama musim kemarau sehingga ketika kebakaran terjadi, probabilitas sumber yang diidentifikasi sebelumnya masih mengandung air yang cukup tinggi.
- **DUKUNGAN DANA**  
Ketersediaan dana yang memadai sangat penting. Dana ini dapat digunakan untuk menyediakan makanan dan minuman bagi para petugas pemadam kebakaran di lapangan, menggerakkan masyarakat agar membantu tindakan pemadaman kebakaran, membeli alat pemadam kebakaran tambahan, dan menyediakan fasilitas medis bagi korban kebakaran.
- **ORGANISASI TIM PEMADAM KEBAKARAN**  
Adanya struktur organisasi sangat penting bagi tim pemadam kebakaran agar setiap anggota tim memahami peran, tugas, dan tanggung jawabnya saat melakukan tindakan penanggulangan kebakaran.
- **FASILITAS DAN INFRASTRUKTUR PENDUKUNG**  
Tindakan penanggulangan kebakaran harus didukung fasilitas dan infrastruktur yang memadai, yakni:
  - Jaringan jalan raya
  - Menara pengawas kebakaran
  - Peralatan komunikasi
  - Teleskop dan kompas
  - Kendaraan pengangkut termasuk kapal
  - Kendaraan pemadam kebakaran, pompa portabel, selang, dan nozel yang sesuai untuk menanggulangi kebakaran gambut
  - Alat berat (buldoser, traktor)
  - Peralatan pemadam kebakaran lainnya seperti pemukul api, kapak, garu, sekop
  - Perlengkapan dan peralatan pelindung untuk petugas pemadam kebakaran (baju tahan api, sepatu bot, helm, sarung tangan, senter, parang, termos minum)
  - Klinik darurat, fasilitas untuk merawat korban kebakaran
- **IDENTIFIKASI ZONA BEBAS ASAP**  
Identifikasi area bebas asap sebagai tempat untuk evakuasi korban kebakaran sangat penting, karena asap kebakaran memiliki dampak buruk bagi kesehatan, menyebabkan infeksi saluran pernapasan atas, alergi kulit, asma, dll.

## ● PROSEDUR STANDAR PEMADAMAN KEBAKARAN

Pemadaman kebakaran melibatkan mobilisasi semua orang yang ada dan peralatan yang tersedia. Prosedur tersebut juga harus mencakup informasi pemantauan dan persiapan (sebelum menuju dan saat berada di lokasi).



Gambar A5-1: Contoh ambilan jarak dekat (close up) kapal pemadam kebakaran yang digunakan untuk kegiatan penanggulangan kebakaran di perkebunan sawit pada lahan gambut.



Gambar A5-2: Pemeragaan lapangan dalam kegiatan penyemprotan air untuk penanggulangan kebakaran.

### PANDUAN KHUSUS MENGENAI TEKNIK PENANGGULANGAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI LAHAN GAMBUT:

1. Tentukan arah penyebaran api (hal ini dapat dilakukan melalui pengamatan dari titik yang lebih tinggi atau dengan memanjat pohon atau menara pengawas).
2. Jika memungkinkan, pertimbangkan untuk membanjiri area yang terbakar dengan mengendalikan tinggi muka air (mis. menyesuaikan pintu bendung dan pintu air).
3. Sebelum memulai penanggulangan kebakaran, penampang lintang air keruh dipasang guna memperlambat penyebaran api dan berfungsi sebagai sekat penahan api *non-permanen*.
4. Agar api tidak menjalar, usahakan untuk menebang pohon mati yang masih berdiri tegak (dahan).
5. Jika tidak ada sumber air di area kebakaran, lubang bor harus ditenggelamkan. Jika sumber air berada jauh dari titik kebakaran, pasokan air diperoleh dengan cara sambung selang (menggunakan beberapa pompa air).
6. Penanggulangan kebakaran secara langsung harus dilakukan dari arah belakang atau kanan dan kiri api. Jangan mencoba memadamkan api dari arah depan (kepala api) karena tindakan tersebut sangat berbahaya.
7. Pada area terbakar, operasi penyapuan bara api harus dilakukan lebih dulu guna memastikan bahwa api sudah benar-benar padam. Operasi ini dilakukan dengan menyemprotkan air ke permukaan lahan yang terbakar.
8. Petugas pemadam kebakaran harus berjalan dengan sangat hati-hati, menggunakan papan sepanjang 2 m untuk mencegahnya tenggelam/masuk ke dalam lubang yang ditinggalkan api.
9. Penanggulangan kebakaran permukaan dilakukan dengan mengarahkan semburan air pada sumber api, dengan menggunakan pompa.
10. Jika api berada di puncak pohon, pemadaman langsung dapat dilakukan dengan bantuan alat berat seperti pesawat terbang, traktor, dan bulldoser.
11. Jika kebakaran terjadi di bawah permukaan tanah gambut pada musim kemarau, penanggulangan dilakukan dengan menggunakan tombak gambut, yang ujungnya berlubang. Nozel tombak ditusukkan ke dalam tanah yang berasap sampai gambut berubah seperti bubur yang menandakan bahwa gambut sudah terserap air. Penusukan gambut ini terus dilakukan hingga api berhasil dipadamkan.
12. Sangat penting untuk memadamkan semua sisa api karena seringkali sisa api yang tersembunyi di bawah tunggak dan serpihan terabaikan.
13. Area kebakaran harus diperiksa kira-kira satu jam setelah semua sisa api dipadamkan guna memastikan area tersebut benar-benar bebas api.

## PRAKTIK TANPA PEMBAKARAN DI LAHAN GAMBUT

Praktik tanpa pembakaran merupakan kebijakan yang diadopsi oleh negara anggota ASEAN untuk menangani masalah pencemaran/polusi asap lintas batas akibat kebakaran. Guna mencapai tujuan ini, ASEAN telah menyiapkan pedoman yang berfungsi sebagai panduan dalam menerapkan kebijakan tanpa pembakaran ini. Beberapa poin penting mengenai teknis persiapan lahan tanpa bakar yang dikutip dari pedoman tersebut disajikan di bawah ini (ASEAN Secretariat, 2003):

Teknik tanpa pembakaran adalah metode pembukaan lahan dengan cara menebang, mencabik, menimbun tanaman yang ada dan membiarkannya di lokasi tersebut (*in situ*) agar terurai secara alami. Perlu diperhatikan bahwa mencabik sawit yang tumbang di tanah gambut lebih sulit dibanding di tanah mineral karena perbedaan sifat fisik keduanya, sehingga sangat disarankan untuk menggunakan teknologi alternatif seperti mesin penghancur.

Langkah dasar teknik Tanpa Pembakaran untuk penanaman kembali sawit:

1. Perencanaan penanaman kembali
2. Pembersihan tanaman yang terserang hama *Ganoderma*
3. Pra pelapisan
4. Perencanaan dan pelaksanaan pembangunan jalan dan saluran baru
5. Penebangan dan pencabikan/pengirisan tanaman tua
6. Penimbunan/*windrowing*
7. Pelapisan, penampungan, dan penanaman bibit sawit
8. Penghancuran
9. Pengelolaan pasca penanaman

## KOTAK 15

### PEDOMAN PELAKSANAAN KEBIJAKAN TANPA PEMBAKARAN ASEAN (SEKRETARIAT ASEAN, 2003).

#### LANGKAH DASAR TEKNIK TANPA PEMBAKARAN UNTUK PENANAMAN KEMBALI SAWIT DI LAHAN GAMBUT:

Dari sudut pandang operasional dan lingkungan, penanaman kembali sawit di area gambut lebih sulit dilakukan. Lahan gambut di daerah tropis biasanya mencakup area yang luas dan memiliki fungsi hidrologis dan ekologis untuk keseluruhan lanskap. Dalam hal ini, analisis mengenai dampak lingkungan yang menyeluruh penting dilakukan guna memastikan penanaman kembali yang diajukan tidak memiliki dampak merugikan yang signifikan terhadap ekosistem.

Meskipun teknik tanpa pembakaran di area gambut mengikuti proses penebangan dan penimbunan serta penanaman sawit yang sama dengan penanaman sawit di tanah mineral, sifat inheren/alami gambut akan membutuhkan masukan pengelolaan tambahan, terutama yang menyangkut pengelolaan air, persiapan lahan, dan pemupukan tanaman. Oleh karena itu, biaya pengembangan sawit di lahan gambut diperkirakan jauh lebih tinggi dibanding di wilayah (Sarawak, Malaysia) tanah mineral.

#### ● PENGELOLAAN AIR

Dalam kondisi alami, area gambut memiliki tingkat muka air tinggi dan sering kali tergenang air. Pengelolaan air yang efektif merupakan kunci sukses pengembangan sawit di area gambut. Sistem drainase efektif yang terdiri dari saluran air utama dan saluran tambahan dalam pola grid/petak yang terintegrasi dengan sistem jalan seharusnya sudah ada sebelum operasi PLTB dimulai. Intensitas dan dimensi saluran bergantung pada tingkat muka air, kemiringan lahan dan sifat fisik gambut, terutama kedalamannya. Tujuannya adalah memelihara tingkat muka air yang konsisten antara 40 dan 50 cm di bawah permukaan tanah.

- **PENEBAHAN DAN PENIMBUNAN**

Penebangan dengan menggunakan ekskavator dilakukan segera setelah pembangunan saluran dan jalan tambahan. Bulldoser tidak cocok untuk operasi ini karena kondisi tanah yang lunak. Tanaman sawit tua diangkat dan dicabut hingga akar sedapat mungkin, dan batangnya dipotong kecil-kecil dengan gergaji atau alat pemotong khusus. Residu/sisa dan serpihan sawit ditimbun dengan intensitas satu *windrow* per dua baris sawit

- **PEMADATAN TANAH**

Menanam sawit di area yang kurang padat akan menghasilkan tanaman yang miring dan penyembulan akar. Pemadatan tambahan dapat dilakukan menggunakan ekskavator sekitar tiga sampai empat minggu setelah pembangunan saluran bantuan tambahan.

- **PELUBANGAN DAN PENANAMAN SAWIT**

Karena sifat alami area gambut kurang subur, kerapatan penanaman sawit yang lebih tinggi perlu dipertimbangkan. Sebagai contoh, tanah gambut ditanami 160 sawit per ha, sedangkan tanah mineral sekitar 136-148 sawit per ha. Terkait subsisten tanah, sebaiknya bibit sawit ditanam lebih dalam. Praktik ini dapat dilaksanakan menggunakan metode 'lubang dalam lubang'. Di titik penanaman, dibuat lubang berdiameter 1,5 m lalu dibuat lagi lubang yang lebih kecil dengan diameter dan kedalaman sekitar 40 cm. Lubang kecil inilah yang akan menjadi lubang tanam sebenarnya. Pelubangan tanah dapat dilakukan secara mekanis menggunakan alat pembuat lubang yang melekat/terpasang pada tiang ekskavator. Puncher/pelubang adalah alat dengan bagian atas persegi dan bagian bawah kerucut untuk membuat 'lubang dalam lubang'.



SUPPORTED BY



**LIFAD**

Investing in rural people



9 789671 129272