



Kredit Foto: [www.flickr.com](http://www.flickr.com) CIFOR

---

# PROSEDUR PENILAIAN DRAINABILITAS 2021

---

Prosedur Penilaian Drainabilitas untuk  
Penanaman Sawit Kembali di Lahan Gambut

Judul Dokumen : Prosedur Penilaian Drainabilitas RSPO  
Kode Dokumen : RSPO-PRO-T04-009 V2 IND  
Cakupan : Internasional  
Jenis Dokumen : Prosedur  
Versi Tanggal : Versi 1.0, 11 Juni 2019  
Versi 1.1, 30 November 2019  
Versi 2.0, 2021  
Kontak : Sekretariat RSPO  
Unit 13A-1, Level 13A, Menara Etiqa,  
No.3, Jalan Bangsar Utama 1,  
Kuala Lumpur, 59000, Malaysia  
Tanggal Mulai Berlaku : 26-10-2021

## Prosedur Penilaian Drainabilitas (PPD) RSPO

Prosedur ini awalnya disusun oleh RSPO dengan dampingan teknis dari Wetlands Internasional (Dipa Rais dan Arina Schrier) di bawah arahan Kelompok Kerja Lahan Gambut (*Peatland Working Group/“PLWG”*) 2 RSPO.

Revisi ini disusun pada bulan September 2020 yang didasarkan pada pengalaman perusahaan Anggota RSPO dalam menggunakan edisi sebelumnya di tahun pertama pelaksanaan. Revisi ini disusun oleh tim yang terdiri dari Dato Keizrul Abdullah, Joshua Mathews, Arif Sugandi, Faizal Parish, Devaladevi Sivaceyon, dan Amir Afham, dengan bekerja bersama PLWG 2 RSPO.

Pustaka: RSPO, 2021. Prosedur Penilaian Drainabilitas RSPO Versi 2. RSPO, Kuala Lumpur.

### Tanggal Publikasi

Juni 2019 (Versi 1)

November 2019 (Versi 1.1)

Oktober 2021 (Versi 2)

### Ucapan Terima Kasih

RSPO mengucapkan terima kasih kepada:

Dipa Rais dan Arina Schrier yang menyusun makalah berjalan dan metodologi penilaian.

Anggota Kelompok Kerja Lahan Gambut 2 yang mengawasi penyusunan Prosedur ini dan memberikan masukan dan perubahan.

Perusahaan yang melaksanakan uji coba prosedur ini:

- Bumitama Agri Ltd.
- Golden Agri-Resources Ltd.
- Kuala Lumpur Kepong Bhd.
- Sime Darby Plantation Bhd.

Peninjau yang memberikan tinjauan teknis resmi terhadap versi pertama prosedur ini:

- Rahmadi Dadi, Spesialis Independen tentang Pengembangan Lahan dan Air
- Prof. Dr. Susan Page, Fakultas Geologi dan Lingkungan, Universitas Leicester, Inggris
- Dr. Charles Bong, Dosen Senior, Fakultas Teknik, Universitas Malaysia Serawak

Subkelompok Prosedur Penilaian Drainabilitas dari PLWG 2 RSPO:

- Dato Keizrul Abdullah
- Dr Joshua Mathews
- Arif Sugandi
- Faizal Parish
- Devaladevi Sivaceyon
- Amir Afham

## Tabel Revisi

NO.	PERUBAHAN	VERSI	TANGGAL
1.	Koreksi pada tanggal dokumen	V 1.0	11 Juni 2019
2.	Penambahan bagian: Penilaian Drainabilitas Sebelumnya [Bagian III, Lampiran 5] (hal. 52)	V 1.0	11 Juni 2019
3.	Penambahan tabel A5-1 pada bagian: Penilaian Drainabilitas Sebelumnya [Bagian III, Lampiran 5] (hal. 52)	V 1.1	30 November 2019
4.	Penambahan tabel revisi (hal. III)	V 1.1	30 November 2019
5.	Pembaruan pada tabel A5-1 [Bagian II, Lampiran 5] (hal. 51)	V 1.1	30 November 2019
6.	Revisi teks [Bagian II, Lampiran 5] (hal. 51)	V 1.1	30 November 2019
7.	Pembaruan pada Pendahuluan prosedur ini (hal. 1)	V 1.2	September 2020
8.	Pembaruan pada Latar Belakang prosedur ini (hal. 3)	V 1.2	September 2020
9.	Teks tambahan pada Bagian 2.3: Ambang batas perlindungan	V 1.2	September 2020
10.	Subtopik baru: 4.1 Langkah-langkah dalam Penilaian Drainabilitas	V 2.0	September 2020
11.	Bagian baru mengenai pengukuran dasar	V 2.0	September 2020
12.	Bagian baru mengenai pengukuran fluktuasi tinggi muka air di outlet air terakhir	V 2.0	September 2020
13.	Pembaruan pada Gambar 1: Unsur utama Penilaian Drainabilitas di masa mendatang	V 2.0	September 2020
14.	Bagian baru mengenai langkah-langkah memilih outlet air	V 2.0	September 2020
15.	Bagian baru mengenai pengukuran fluktuasi tinggi muka air di outlet air terakhir	V 2.0	September 2020
16.	Pembaruan pada Gambar 14: Diagram alir Penilaian Drainabilitas di Masa Mendatang untuk pendekatan Tier 1	V 2.0	September 2020
17.	Pembaruan pada Gambar 1: Diagram alir Penilaian Drainabilitas di Masa Mendatang untuk pendekatan Tier 2	V 2.0	September 2020
18.	Bab baru mengenai 'Pelaksanaan PPD'	V 2.0	September 2020
19.	Revisi Lampiran 3: Identifikasi dan penghitungan ketinggian air di outlet terakhir	V 2.0	September 2020
20.	Revisi Lampiran 4: Menghasilkan DEM dan Ketebalan Gambut	V 2.0	September 2020
21.	Ilustrasi baru untuk zona drainase	V 2.0	April 2021
22.	Daftar periksa pekebun pada Penilaian Drainabilitas RSPO	V 2.0	April 2021
23.	Templat pelaporan untuk Laporan Penilaian Drainabilitas	V 2.0	April 2021
24.	Revisi Lampiran 3: Identifikasi dan Penghitungan Tinggi Muka Air pada Outlet Air Terakhir	V 2.0	Mei 2021

## Tabel Revisi

25.	Lampiran 8 Baru: Proses peninjauan laporan Penilaian Drainabilitas	V 2.0	Juni 2021
26.	Lampiran 9 Baru: Transisi dari PPD Versi 1 ke Versi 2	V 2.0	Juni 2021
27.	Daftar periksa pekebun diubah namanya menjadi daftar periksa pengajuan	V 2.0	Juni 2021
28.	Istilah 'pekebun' diganti menjadi 'perusahaan' atau 'perkebunan'	V 2.0	Juni 2021
29.	Langkah 4: Tentukan rata-rata muka air di outlet terakhir - perubahan dari ketinggian air tahunan rata-rata ke ketinggian air rata-rata bulanan tertinggi	V 2.0	Juni 2021
30.	Lampiran 3 Baru: Pengukuran subsiden	V 2.0	September 2021
31.	Lampiran 5: Penambahan DTM vs DEM vs DSM	V 2.0	September 2021
32.	Bagian 7: Perubahan pada laporan yang disetujui	V 2.0	Oktober 2021
33.	Bagian 5.3: Teks diperbarui untuk penggabungan area bagu durasi tahun untuk menggabungkan area penanaman kembali	V 2.0	Oktober 2021
34.	Bagian 6: Daftar periksa diperbaharui untuk sertakan 'usulan tahun penanaman Kembali'	V 2.0	Oktober 2021
35.	Penyesuaian ke DLT	V 2.0	Oktober 2021
36.	Lampiran 10: Perubahan pada laporan DA yang disetujui	V 2.0	Oktober 2021

## DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR .....	I
GLOSARIUM .....	IV
KATA PENGANTAR.....	5
1. PENDAHULUAN .....	6
1.1 PERSYARATAN UNTUK PPD .....	6
2. LATAR BELAKANG.....	8
2.1 BERBAGAI PERSPEKTIF DRAINABILITAS .....	8
2.2 ALASAN DILAKUKANNYA PENILAIAN DRAINABILITAS .....	8
2.3 AMBANG BATAS PERLINDUNGAN .....	10
2.4 PROSEDUR PENILAIAN DRAINABILITAS (PPD) .....	10
3. PENJELASAN MENGENAI DRAINABILITAS .....	11
3.1 DRAINABILITAS .....	11
3.2 BATAS DRAINASE ALAMI (BDA) .....	12
3.3 PENGARUH PASANG SURUT .....	13
4. PENILAIAN DRAINABILITAS.....	14
4.1 LANGKAH-LANGKAH DALAM PENILAIAN DRAINABILITAS .....	14
4.2 Hasil Prosedur Penilaian Drainabilitas (PPD).....	21
5. PELAKSANAAN PPD .....	24
5.1 MEMILIH TINGKATAN TIER.....	24
5.2 UNIT LAHAN YANG BERBEDA UNTUK PENILAIAN DRAINABILITAS .....	25
5.3 PENGGABUNGAN AREA.....	26
5.4 pengecualian untuk ppd.....	26
6. PENYERAHAN DAFTAR PERIKSA DAN TEMPLAT PELAPORAN UNTUK PENILAIAN DRAINABILITAS RSPO .....	29
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN 1. PENDEKATAN TIER 1 UNTUK METODE PENILAIAN BATAS DRAINABILITAS .....	34
I. RINGKASAN PROSEDUR .....	34
II. PROSEDUR PENILAIAN .....	35
LAMPIRAN 2. PENDEKATAN TIER 2 UNTUK METODE PENILAIAN BATAS DRAINABILITAS .....	45
I. RINGKASAN PROSEDUR .....	45
II. PROSEDUR PENILAIAN .....	45
LAMPIRAN 3: PENGUKURAN SUBSIDEN .....	57
LAMPIRAN 4: PENGUKURAN DAN PENGHITUNGAN KETINGGIAN AIR PADA OUTLET AIR TERAKHIR .....	59
Mengukur Ketinggian Air.....	59
LAMPIRAN 5: DIGITAL ELEVATION MODEL (DEM) DAN PENILAIAN KETEBALAN GAMBUT .....	65
SURVEI KETINGGIAN DAN KETEBALAN GAMBUT .....	65
Prosedur Tahap demi Tahap .....	71
Prosedur A. Membuat DEM dan Peta Ketebalan Gambut .....	73
LAMPIRAN 6. PENGATURAN PERALIHAN UNTUK PPD .....	75
TUJUAN PERIODE PENYANGGA 5 TAHUN .....	75
Pengaturan peralihan .....	76

Persoalan lain .....	77
<b>LAMPIRAN 7. ASUMSI YANG DIGUNAKAN DALAM PENILAIAN .....</b>	<b>80</b>
PENGARUH PASANG SURUT .....	80
SUBSIDENSI.....	80
KEKONSERVATIFAN .....	81
<b>LAMPIRAN 8: TINGGI MUKA AIR ACUAN UNTUK PENILAIAN DRAINABILITAS LAHAN GAMBUT PASANG SURUT DI MASA MENDATANG .....</b>	<b>82</b>
PEMILIHAN ACUAN TINGGI MUKA AIR.....	82
VARIABILITAS TUNGGANG PASANG SURUT .....	84
<b>LAMPIRAN 9: .....</b>	<b>85</b>
<b>LAMPIRAN 10: .....</b>	<b>86</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Unsur-unsur utama Penilaian terhadap Drainabilitas yang akan terjadi .....	7
Gambar 2: Taksiran Batas Drainase Alami (BDA) dan hasil taksiran jangka hidup yang tersisa melalui Penilaian Drainabilitas RSPO untuk menghilangkan budi daya sawit secara bertahap 40 tahun sebelum mencapai Batas Drainase Alami (BDA) .....	9
Gambar 3: Bagaimana subsidensi tanah gambut memengaruhi kedalaman Batas Drainase Alami (BDA). ...	11
.....	12
Gambar 4: Kondisi umum ketika sawit tumbuh dengan baik .....	12
.....	12
Gambar 5: Saat terjadi subsidensi tanah, banjir terjadi di area yang lebih dekat dengan batas drainase .....	12
Gambar 6: Kondisi sawit pada tahap selanjutnya seiring menurunnya drainabilitas .....	12
Gambar 7: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang terdiri atas 3 bagian A, B, dan C yang terpisah untuk penanaman kembali di dalam perkebunan. Area A dan B berada di gambut, sementara area C berada di gambut dan tanah mineral. ....	15
Gambar 8: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang menunjukkan pembatasan area menjadi blok-blok drainase yang berbeda .....	16
.....	16
Gambar 9: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang menunjukkan sistem drainase internal menuju ke pintu air yang berbeda (outlet air terakhir) .....	16
Gambar 10: Ilustrasi posisi permukaan lahan, Batas Drainase Alami (BDA), dan kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) .....	20
Gambar 11: Gambar ini menunjukkan delineasi dua lahan gambut yang terpisah (A) dan perbedaan pada Tier 1 (B), dan Tier 2 (C) atau (D). ....	25
Gambar 12: Perbedaan pada 'unit lahan yang berbeda' dan perbedaan implikasi penilaian yang dihasilkan dari penilaian Tier 1 dan Tier 2. ....	26
Gambar 13: Ilustrasi profil vertikal tanah gambut yang menunjukkan posisi relatif kontak basal gambut terhadap Batas Drainase Alami (BDA): kontak basal berada di bawah Batas Drainase Alami (BDA) (penilaian drainabilitas berlaku penuh) (kiri) dan kontak basal berada di atas Batas Drainase Alami (BDA) (penghilangan perkebunan secara bertahap berdasarkan penilaian drainabilitas tidak berlaku) (kanan). ....	27
Gambar A1.1: Diagram Alir Penilaian Drainabilitas di Masa Mendatang untuk Pendekatan Tier 1 .....	34
Gambar A1.2: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang terdiri atas 3 divisi penanaman kembali yang terpisah (A, B, dan C) di dalam perkebunan. Area A dan B berada di tanah gambut sedangkan area C berada di tanah gambut dan tanah mineral. ....	36
Gambar A1.3: Ilustrasi konsesi sawit yang menunjukkan demarkasi area menjadi blok-blok drainase yang berbeda .....	37
Gambar A1.4: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang menunjukkan sistem drainase internal menuju pintu-pintu air yang terpisah (outlet air terakhir) .....	37
Gambar A1.5: Ilustrasi sebuah perkebunan sawit dengan 3 area lahan gambut yang terpisah. Penanaman kembali direncanakan akan dilakukan pada batas garis merah, tetapi area penanaman kembali di lahan gambut hanya terdiri atas area dengan batas garis hijau. ....	38

Gambar A1.6: Ilustrasi sebuah kawasan konsesi sawit yang terdiri atas 3 area lahan gambut yang terpisah. Penanaman kembali direncanakan pada batas garis merah, tetapi area penanaman kembali di lahan gambut hanya terdiri atas area dengan batas garis hijau. ....	42
Gambar A2.1: Diagram alir Penilaian Drainabilitas di Masa Mendatang untuk pendekatan Tier 2 .....	45
Gambar A2.2: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang terdiri dari 3 divisi penanaman kembali yang terpisah, yaitu A, B, dan C , di dalam perkebunan. Area A dan B berada di tanah gambut sedangkan area C berada di tanah gambut dan tanah mineral. ....	46
Gambar A2.3: Ilustrasi konsesi sawit yang menunjukkan demarkasi area menjadi blok-blok drainase yang berbeda .....	47
Gambar A2.4: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang menunjukkan sistem drainase internal menuju pintu-pintu air yang terpisah (outlet air terakhir). ....	47
Gambar A2.5: Ilustrasi sebuah perkebunan sawit yang terdiri atas 3 area lahan gambut yang terpisah. Penanaman kembali direncanakan akan dilakukan pada batas garis merah, tetapi area penanaman kembali di lahan gambut hanya terdiri atas area dengan batas garis hijau. ....	48
Gambar A2.6: Ilustrasi sebuah perkebunan sawit yang terdiri atas 3 area lahan gambut yang terpisah. Penanaman kembali direncanakan akan dilakukan pada batas garis merah, tetapi area penanaman kembali di lahan gambut hanya terdiri atas area dengan batas garis hijau. ....	52
Gambar A4.1: Berbagai jenis penanda yang digunakan pada rambu ukur (staff gauge) .....	59
Gambar A4.2: Rambu ukur (staff gauge) di setiap bagian.....	59
Gambar A4.3: Rambu ukur (staff gauge) yang dipasang di Sungai Pahang (DID Malaysia) .....	60
Gambar A4.4: Pengukuran ketinggian air sungai menggunakan pembangkit gema (echo sounder). ....	60
Gambar A4.6: Mekanisme searah jarum jam .....	61
Gambar A4.5: Perekam tinggi muka air yang dioperasikan dengan pelampung .....	61
Gambar A4.7: Grafik hasil yang menunjukkan ketinggian air sungai dari waktu ke waktu .....	61
Gambar A4.8: Pusat Telemetri Ketinggian Air yang dipasang di Sungai Kuantan (DID Malaysia) .....	62
Gambar A5.1: Metode berbasis tunggal .....	66
Gambar A5.2: Metode berbasis jaringan .....	66
Gambar A5.3: Pengamatan tolok ukur .....	67
Gambar A5.4: Pengamatan Tolok Ukur Sementara .....	67
Gambar A5.5: Pengukuran ketinggian <i>spot</i> menggunakan GPS Rover .....	67
Gambar A5.6: Konsep RTK Rover .....	67
Gambar A5.7: Ilustrasi survei penyipatan datar <i>U-hose</i> .....	69
Gambar A5.8: Ilustrasi 4 transek yang terhubung satu sama lain melalui survei sipat datar dengan U-hose secara kontinu dengan interval pengukuran 40 meter (titik hijau). Pencatatan koordinat hanya dilakukan pada titik pengukuran yang telah dirancang dengan interval 400 meter (titik merah). ....	69
Gambar A5.9: Ilustrasi 12 titik pengambilan sampel ketinggian (titik biru) yang diletakkan di sepanjang 3 transek (garis hitam), tolok ukur (titik merah) .....	71
Gambar A5.10: Ilustrasi penggunaan <i>corer</i> atau bar gambut .....	73
Gambar A6.1: Periode peralihan Penilaian Drainabilitas untuk kawasan gambut yang telah ditanami lebih dari 15 tahun, yakni dapat dipertimbangkan untuk ditanami kembali pada tahun 2019–2024.....	76

Tabel A6.2: Persyaratan untuk pengajuan Penilaian Drainabilitas sebelumnya dan penanaman kembali di kawasan gambut.....	77
Gambar A6.3: Penilaian Drainabilitas Awal dilaksanakan 15 tahun setelah penanaman (setara dengan 5 tahun sebelum penanaman kembali dengan asumsi siklus tanam 20 tahun) untuk perkebunan dengan siklus tanam > 20 tahun.....	79
Gambar A8.1: Ilustrasi ketinggian Batas Drainase Alami (BDA) yang secara berturut-turut mengacu pada tinggi, rata-rata, dan rendahnya tinggi muka air.....	83
Gambar A8.2: Pasang surut di Asia Tenggara.....	84

<b>Ambang Dua Siklus Tanam</b>	Periode yang setara dengan dua siklus panen sawit di lahan gambut – biasanya dianggap 20 tahun x 2 = 40 tahun. Akan tetapi, untuk perusahaan yang sejak lama (atau di masa mendatang berencana) memiliki siklus yang lebih panjang, nilai ambang ini mungkin dua kali lipat dari panjang siklus yang sebenarnya. Angka ini digunakan untuk menentukan periode penyangga bagi penghilangan sawit secara bertahap di PPD.
<b>Badan Air Penerima</b>	Sungai, danau, atau laut yang menerima air drainase dari perkebunan.
<b>Batas Drainase Alami (BDA)</b>	Tingkat yang di bawahnya tidak lagi memungkinkan adanya pengeringan air oleh gravitasi semata.
<b>Delineasi Lahan Gambut</b>	Diferensiasi lahan gambut dari lahan nongambut di sekitarnya pada peta.
<b>Drainabilitas Alami</b>	Kemampuan lahan gambut untuk dikeringkan oleh gravitasi tanpa peralatan mekanis seperti pompa.
<b>Gambut Tropis</b>	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 yang Hilang pada Pembakaran) atau 18% karbon organik atau lebih. Catatan untuk pengelolaan perkebunan yang ada di Malaysia dan Indonesia: yang digunakan adalah definisi yang lebih sempit dengan berdasarkan peraturan nasional, yaitu tanah dengan lapisan organik lebih dari 50% pada 100 cm lapisan atas dan mengandung lebih dari 65% bahan organik. Untuk definisi spesifik negara/region, acuan yang digunakan yaitu ‘Klasifikasi Tanah Organik & Gambut RSPO’.
<b>Ketinggian Batas Drainase</b>	Peningkatan ketinggian muka air di tanah gambut sesuai dengan jarak ke badan air penerima yang diperlukan agar air dapat mengalir.
<b>Kontak Basal</b>	Antarmuka antara dua lapisan stratigrafis, seperti lapisan gambut dan lempung, lapisan gambut dan lapisan pasir, dll.
<b>Outlet air terakhir</b>	Struktur pintu air yang terletak di batas perkebunan untuk mengendalikan aliran air drainase dari perkebunan ke badan air penerima. Di beberapa negara, mungkin ada peraturan nasional yang mengharuskan adanya hambatan antara outlet air terakhir dan badan air penerima.
<b>Paludikultur</b>	Pemanfaatan lahan produktif pada lahan gambut yang dibasahi kembali dan ditanami dengan tanaman yang sudah beradaptasi dengan tingkat muka air yang tinggi di lahan gambut.
<b>Lahan Gambut untuk Penanaman Kembali</b>	Area tanah gambut yang akan ditanami kembali.
<b>Siklus Rotasi</b>	Siklus hidup sawit, yaitu dianggap 20 tahun di lahan gambut.
<b>Strata Subsistensi</b>	Area tertentu dengan tingkat pelepasan (subsistensi) tanah yang merata.

## Kata Pengantar

Prosedur Penilaian Drainabilitas (PPD) RSPO telah disusun untuk mendukung perusahaan sawit dalam menilai risiko subsidensi dan banjir pada lahan gambut di masa mendatang dan menyesuaikan proses pengelolaannya untuk mengurangi laju subsidensi dan memperpanjang masa produktif perkebunannya. Upaya ini memungkinkan perusahaan untuk mulai menghilangkan sawit secara bertahap dan mengembangkan jenis tanaman komoditas yang lebih toleran terhadap air atau memulihkan vegetasi alami sebelum perkebunan mengalami subsidensi hingga sejajar dengan tinggi permukaan sungai atau laut. Upaya ini juga akan memungkinkan perusahaan mematuhi persyaratan untuk melaksanakan penilaian drainabilitas sebelum penanaman kembali sebagaimana diatur dalam P&C 2013 RSPO (Indikator 4.3.5) dan P&C 2018 RSPO (Indikator 7.7.5).

Prosedur ini disusun dengan pendampingan teknis oleh Dipa Rais dan Arina Schrier dari Wetlands International di bawah panduan PLWG 2 RSPO pada Juli 2017–Januari 2019. Pada periode ini, dua lokakarya pemangku kepentingan diselenggarakan untuk memperoleh masukan tentang prinsip dan dapat dipraktikkan atau tidaknya prosedur ini. Prosedur ini telah diuji oleh empat perusahaan dan telah ditinjau oleh tiga peninjau independen.

Prosedur ini pertama kali diluncurkan pada bulan Juni 2019 dan digunakan untuk periode pelaksanaan awal selama 12 bulan dan selanjutnya ditinjau pada bulan Juni 2020–Juni 2021, dan disesuaikan dan diuraikan sesuai kebutuhan berdasarkan pengalaman yang diperoleh sehingga menghasilkan edisi ini yang telah disetujui oleh PLWG 2 RSPO pada XXXX 2021.

Segala umpan balik tentang penggunaan versi ini dapat dikirimkan melalui email ke Sekretariat RSPO di [ghg@rspo.org](mailto:ghg@rspo.org).

Faizal Parish, Global Environment Centre

Joshua Mathews, IOI Group

Ketua Bersama PLWG 2 RSPO

Oktober 2021

## 1. Pendahuluan

Penilaian Drainabilitas diperkenalkan oleh RSPO sebagai persyaratan sebelum melakukan penanaman kembali sawit dewasa. Penilaian ini diperkenalkan dalam Prinsip dan Kriteria 2013 RSPO (P&C 2013), sebagai tindakan untuk mencegah pengeringan lahan gambut secara berlebihan sekaligus mendorong penerapan Praktik Pengelolaan Terbaik (“PPT”) untuk mengurangi laju subsidensi pada lahan gambut yang ditanami sawit.

P&C 2013 menyertakan persyaratan khusus terkait drainase sebagai berikut.

4.3.5 Penilaian Drainabilitas harus tersedia sebelum dilakukannya penanaman kembali di lahan gambut guna menentukan kelayakan jangka panjang dari drainase yang diperlukan dalam penanaman sawit.

Panduan Khusus untuk Indikator 4.3.5: Jika Penilaian Drainabilitas telah mengidentifikasi area yang tidak sesuai untuk penanaman kembali sawit, harus ada rencana rehabilitasi atau penggunaan alternatif yang semestinya dari area yang demikian. Jika penilaian yang ada menunjukkan tingginya risiko banjir serius dan/atau intrusi air asin dalam dua siklus panen, pekebun dan penanam harus mempertimbangkan untuk menghentikan penanaman kembali dan melakukan rehabilitasi.

P&C 2018 mengembangkan lebih lanjut persyaratan untuk Penilaian Drainabilitas sebagai berikut.

7.7.5 (C) Dilakukannya Penilaian Drainabilitas untuk perkebunan yang melakukan penanaman di atas gambut dengan mengikuti Prosedur Penilaian Drainabilitas (“PPD”) RSPO, atau metode 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 budi daya 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.

Konsep Penilaian Drainabilitas digunakan untuk memperkirakan batas drainase alami atau Batas Drainase Alami (BDA) melalui pengukuran dan penghitungan lokasi. Selain itu, konsep ini juga menghitung waktu yang diharapkan untuk mencapai Batas Drainase Alami (BDA), yang disebut 'waktu batas drainase' (*drainage limit time*/"DLT") dengan mempertimbangkan laju subsidensi historis dari area yang dinilai.

PPD ini menyediakan metodologi untuk menentukan bagaimana perkiraan subsidensi di masa mendatang dapat memengaruhi ketinggian relatif muka lahan dan masing-masing outlet drainase perkebunan dan kemampuan pengeringan air oleh gravitasi di masa mendatang.

### 1.1 PERSYARATAN UNTUK PPD

Prosedur ini mewajibkan penilaian drainabilitas dilakukan 15<sup>1</sup> tahun setelah penanaman awal (kira-kira 5 tahun sebelum rencana penanaman kembali) pada perkebunan yang berada di lahan gambut.

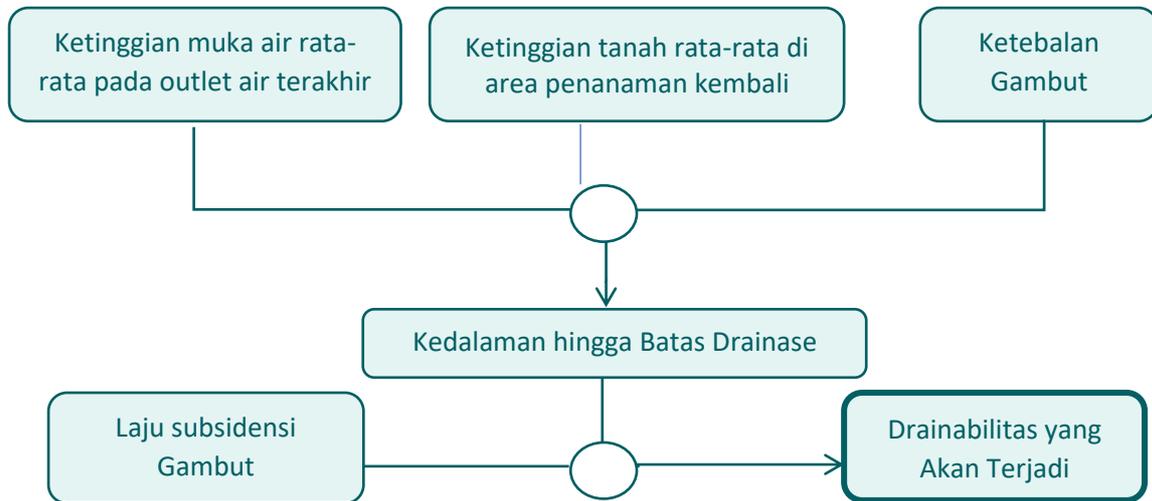
PPD perlu disusun sebelum pembukaan atau penanaman kembali sawit yang dibudidayakan di atas gambut. Penanaman kembali ini tidak dapat dilakukan jika laporan PPD belum diserahkan, ditinjau, dan disetujui oleh RSPO. Perusahaan harus melengkapi semua persyaratan yang ditentukan dalam Daftar Periksa Pengajuan (Bagian 6).

Laporan PPD harus disusun dalam Bahasa Inggris atau Bahasa Indonesia. Jika diserahkan dalam Bahasa Indonesia, laporan PPD harus memuat Ringkasan dalam Bahasa Inggris yang memenuhi persyaratan Daftar Periksa Pengajuan (Bagian 6).

---

<sup>1</sup> Beikutan kesulitan perusahaan atau auditor untuk menentukan tanggal pasti penanaman kembali di masa depan – tanggal referensi untuk DAP awal adalah 15 tahun setelah penanaman sebelumnya di lahan gambut (harus dicatat di catatan perusahaan).

RSPO mewajibkan agar penilaian mengenai drainabilitas yang akan terjadi dilaksanakan sebelum area lahan gambut ditanami kembali. Untuk memungkinkannya, RSPO telah menyusun PPD ini. Prosedur ini memberikan panduan untuk pendekatan dua Tier, yaitu Tier 1 dan Tier 2 dengan tingkat perincian yang berbeda. Pendekatan Tier 1 bersifat sederhana dengan data terbatas dan penggunaan parameter default konservatif. Sementara itu, Tier 2 lebih kompleks dan memerlukan pengumpulan data dalam jumlah besar. Untuk kedua pendekatan Tier ini, Batas Drainase Alami (BDA), ketinggian, dan ketebalan gambut diperlukan untuk menghitung kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA). Laju subsidensi gambut digunakan sebagai faktor untuk menghitung 'waktu untuk mencapai Batas Drainase Alami (BDA)' (Gambar 1).



Gambar 1: Unsur-unsur utama Penilaian terhadap Drainabilitas yang akan terjadi

Perusahaan bebas memilih Tier mana yang paling sesuai untuk digunakan. Hasil penilaian di Tier 2 memiliki tingkat presisi dan kepercayaan yang lebih tinggi, tetapi memerlukan lebih banyak sumber daya daripada Tier 1. Hasil penilaian Tier 1 cepat dan lebih hemat biaya dalam menentukan boleh tidaknya dilakukan penanaman kembali, dengan mengikuti peraturan RSPO, tetapi pendekatan ini bersifat konservatif, dan dengan demikian disertai dengan rentang kehati-hatian yang lebih besar. Detail pendekatan Tier 1 dan Tier 2 dijelaskan dalam Lampiran 1 dan 2 secara berturut-turut. Sesuai dengan prinsip perbaikan terus-menerus, perusahaan dapat melakukan penilaian awal pada tingkat Tier 1, tetapi kemudian tetap harus mengumpulkan data untuk penilaian akhir pada tingkat Tier 2.

Sesuai dengan Kriteria 7.7.5 P&C 2018, penilaian ini harus dilaksanakan sekurangnyanya lima tahun sebelum penanaman kembali, dengan catatan ada beberapa kelonggaran terkait penilaian ini dalam periode awal adopsi P&C 2018 sebagaimana diatur dalam Lampiran 6.

Catatan: Dalam hal perbedaan makna atau interpretasi, versi bahasa Inggris akan mengungguli.

## 2. Latar Belakang

---

### 2.1 BERBAGAI PERSPEKTIF DRAINABILITAS

Ada beberapa cara yang dapat digunakan dalam memandang drainabilitas. Dari sudut pandang agronomi, penting untuk mempertahankan hasil panen tinggi dan menciptakan drainase yang baik, terutama di gambut. Sistem drainase harus kokoh dan efektif selama periode kering maupun basah. Dengan kata lain, drainabilitas, yaitu kemampuan untuk mengering karena gravitasi semata, harus diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan didapatkannya hasil panen tinggi, mencegah banjir, dan mempertahankan tinggi muka air optimum bagi tanaman komoditas. Dari sudut pandang lingkungan dan ekonomi, terdapat satu dimensi lain, yaitu apakah drainase ini layak dalam jangka panjang dan apakah drainase ini lestari?

Lahan gambut melepaskan emisi berupa karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) ketika dikeringkan sehingga berkontribusi terhadap efek rumah kaca dan perubahan iklim global. Lahan gambut juga mengalami subsidensi ketika dikeringkan, dan dalam beberapa kasus subsidensi permukaan lahan gambut dapat mendekati atau mencapai Batas Drainase Alami (BDA).<sup>2</sup> Durasi dan tingkat keparahan banjir akan meningkat seiring waktu ketika permukaan gambut mendekati batas drainase alami. Dalam jangka panjang, drainase yang memadai bagi lahan gambut untuk memungkinkan produksi tanaman komoditas dapat menjadi tantangan tersendiri, terutama pada periode basah, karena drainase oleh gravitasi tidak memungkinkan lagi, sehingga menyebabkan persoalan lingkungan dan operasional serius, seperti misalnya banjir berkepanjangan, intrusi air asin, persoalan aksesibilitas, dan hilangnya hasil panen.

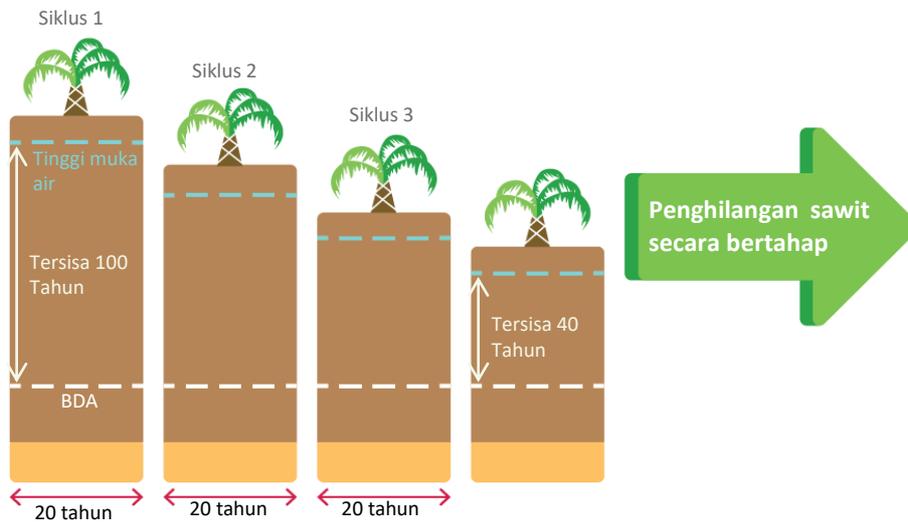
Jika drainase yang dibantu manusia dilakukan dengan menggunakan pompa air, akan terjadi peningkatan biaya operasional, dan mungkin hingga mencapai nilai laba atas investasi (*return of investment/ROI*) negatif. Selain itu, drainase berpompa pada akhirnya dapat menyebabkan lapisan gambut hilang total dan banjir terus-menerus ketika pompa tidak digunakan atau periode konsesi berakhir. Maka dari itu, penting untuk menghentikan drainase sebelum semuanya terlambat.

### 2.2 ALASAN DILAKUKANNYA PENILAIAN DRAINABILITAS

Penilaian drainabilitas dilakukan untuk memprediksi jangka hidup potensial perkebunan yang ditanam di gambut dengan cara menaksir Batas Drainase Alami (BDA) dan perkiraan waktu tercapainya batas dengan mempertimbangkan laju subsidensi kawasan yang dinilai. Penilaian ini berbeda dengan penentuan drainabilitas saat ini yang dilakukan melalui pemantauan dan pengukuran lapangan. Drainabilitas saat ini hanya dapat digunakan untuk membantu memandu praktik pengelolaan air dan perkebunan saat ini di perkebunan, tetapi tidak untuk memprediksi risiko di masa mendatang sebagaimana disyaratkan dalam P&C RSPO untuk siklus penanaman selanjutnya.

---

<sup>2</sup> Selanjutnya dalam tulisan ini 'Batas Drainase Alami (BDA)' digunakan untuk mengacu pada 'batas drainase alami'.



Gambar 2: Taksiran Batas Drainase Alami (BDA) dan hasil taksiran jangka hidup yang tersisa melalui Penilaian Drainabilitas RSPO untuk menghilangkan budi daya sawit secara bertahap 40 tahun sebelum mencapai Batas Drainase Alami (BDA)

Jauh sebelum dicapainya kondisi hilangnya lahan yang tidak dapat dipulihkan kembali, perusahaan harus mengajukan pertanyaan mendesak berikut ini terhadap diri mereka sendiri: Bagaimana kelayakan jangka panjang drainase saya? Dengan mempertimbangkan sudut pandang drainabilitas jangka panjang, apakah saya harus menanam sawit kembali? Untuk dapat menjawabnya, RSPO mensyaratkan agar Penilaian Drainabilitas mulai dilakukan 5 tahun sebelum penanaman kembali sawit pada gambut (lih. Lampiran 5). Hasil penilaian (lih. Gambar 1) digunakan untuk menentukan jangka waktu penanaman kembali yang akan dilakukan serta untuk menghilangkan secara bertahap budi daya sawit sekurangnya 40 tahun atau dua kali siklus, tergantung mana yang lebih lama, sebelum mencapai Batas Drainase Alami (BDA) 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 sebagaimana diatur dalam P&C 2018 RSPO.

*“Hasil penilaian digunakan untuk menentukan jangka waktu penanaman kembali yang akan dilakukan serta untuk menghilangkan secara bertahap budi daya 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 lain yang sesuai untuk muka air tanah yang lebih tinggi (paludikultur) atau direhabilitasi dengan vegetasi alami.”*

*-Indikator 7.7.5 (C), P&C 2018-*

### 2.3 AMBANG BATAS PERLINDUNGAN

Drainase harus dihentikan sebelum Batas Drainase Alami (BDA) tercapai. Ambang batas atau perlindungan ditentukan sebesar 40 tahun, atau 1–2 meter di atas Batas Drainase Alami (BDA), berdasarkan PPD RSPO, mengingat seriusnya risiko jangka menengah hingga jangka panjang subsidensi tanah di lahan gambut. Subsidensi tanah tidak akan berhenti sepenuhnya setelah dilakukan pembasahan kembali (*rewetting*), dan jika area sekitarnya dikeringkan, pasti akan selalu terjadi dampak drainase hingga tingkat tertentu.

Perubahan iklim global sudah terjadi, yang menyebabkan meningkatnya tinggi muka air laut dan curah hujan di Asia Tenggara. Gabungan kedua faktor ini dapat meningkatkan hambatan terhadap drainase. Oleh karena itu, data yang memadai perlu disertakan dalam menilai drainabilitas di masa mendatang. Mengingat akan terjadinya peningkatan tinggi muka air laut,<sup>3</sup> lahan yang saat ini tepat di atas rata-rata tinggi muka air laut berisiko besar menjadi lahan tidak produktif dan tenggelam di masa mendatang, walaupun drainase telah berhenti. Dari sudut pandang kelestarian, penting juga untuk membiarkan lapisan gambut dalam jumlah cukup untuk rehabilitasi vegetasi.

Ambang batas ini diterapkan agar budi daya sawit dihilangkan sebelum lahan gambut tidak dapat dikeringkan atau secara permanen tergenang. Jika demikian, pemanfaatan alternatif lainnya terhadap lahan memungkinkan untuk dilakukan, mis. restorasi untuk hutan rawa gambut, atau penanaman tanaman yang lebih toleran air, mis. sagu, jelutung, atau tanaman paludikultur lainnya. Jika transisi ini dibiarkan terlalu lama dan lokasi ini menjadi sering tergenang, kemungkinan sudah terlambat untuk merestorasi atau menanam tanaman alternatif.

Selain itu, metode penilaian drainabilitas rentan mengalami kesalahan/eror kecil dalam pengukurannya. Sebagai contoh, air yang dikeringkan dengan gravitasi memerlukan kemiringan lahan (di sepanjang jalur drainase) minimum 20 cm per km. Ini sebanding dengan eror sebesar 1% dalam pengukuran ketinggian 20 m. Eror dalam pengukuran ketinggian lahan gambut, dapat mencapai 5% tergantung pada metodologinya. Dengan demikian, ada risiko tinggi timbulnya banjir jika perkebunan masih melakukan penanaman kembali di akhir waktu yang dianggap masih memungkinkan, berdasarkan pengukuran yang mungkin tidak akurat. Tanaman komoditas ini mungkin akan tergenang secara permanen dan tidak dapat dipanen. Risiko ini dapat dikurangi dengan menghilangkan budi daya sawit sekurang-nya dua kali siklus atau 40 tahun.

### 2.4 PROSEDUR PENILAIAN DRAINABILITAS (PPD)

Prosedur ini menyajikan panduan tentang cara menilai drainabilitas yang akan terjadi. Pengamatan lapangan, pemetaan, dan penghitungan akan menentukan drainabilitas ini. Pertanyaan yang harus dijawab untuk drainabilitas yang akan terjadi ini adalah berapa lamakah waktu yang diperlukan permukaan gambut untuk mengalami subsidensi hingga ke tingkat dua siklus tanam di atas Batas Drainase Alami (BDA) (sekitar 1–2 meter, tergantung laju subsidensi tanah).

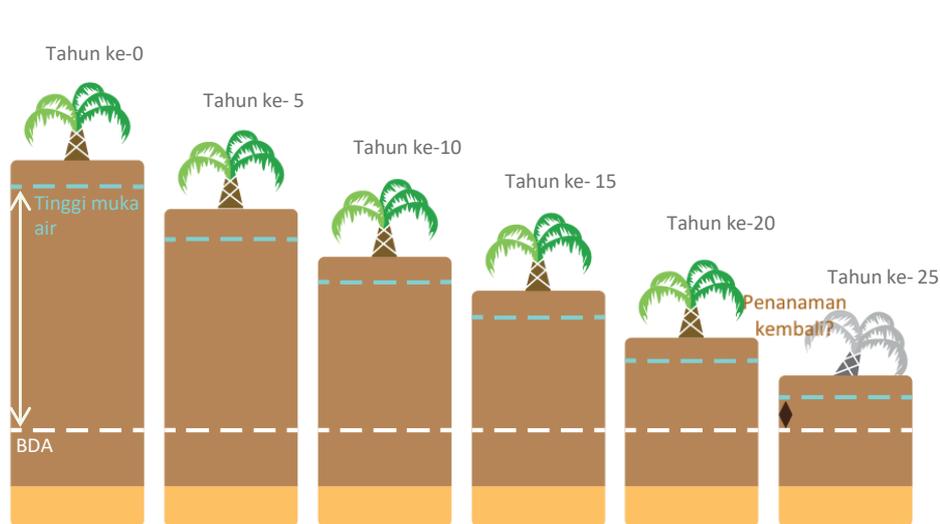
---

<sup>3</sup> Tinggi muka air laut diprediksi meningkat antara 0,3–2,5m pada akhir abad ini (NOAA, 2017)

### 3. Penjelasan Mengenai Drainabilitas

#### 3.1. DRAINABILITAS

Drainabilitas mengacu pada kemampuan untuk mengeringkan suatu area dengan gravitasi, tanpa peralatan mekanis seperti pompa. Di lahan gambut yang dikeringkan, drainabilitas dapat berubah dari waktu ke waktu karena tanah gambut terus-menerus mengalami subsidensi. Pada titik waktu tertentu, permukaan gambut akan menurun mendekati Batas Drainase Alami (BDA). Batas Drainase Alami (BDA) (lih. Gambar 2) didefinisikan sebagai tingkat yang di bawahnya tidak lagi memungkinkan pengeringan dengan gravitasi semata. Seiring waktu, lapisan gambut di atas Batas Drainase Alami (BDA) dapat menjadi terlalu dangkal sehingga penanaman kembali tidak memungkinkan untuk dilakukan.



Gambar 3: Bagaimana subsidensi tanah gambut memengaruhi kedalaman Batas Drainase Alami (BDA).

Gambar 3 menjelaskan proses drainabilitas dari waktu ke waktu. Di tahun nol, drainabilitas baik, dan sawit tumbuh dengan baik. Akan tetapi drainase menyebabkan tanah gambut mengalami subsidensi dan dalam periode 15 tahun permukaan gambut telah menurun (misalnya dengan laju 5 cm per tahun) mendekati Batas Drainase Alami (BDA). Drainabilitas mungkin masih tergolong baik dan dengan demikian perkebunan tidak mengalami masalah di tahun ke-15. Antara tahun ke-15 dan tahun ke-20, perusahaan mulai mempertimbangkan dilakukannya penanaman kembali. Pertanyaannya sekarang adalah: masihkah area ini cocok untuk ditanami sawit kembali? Berapa ketebalan lapisan gambut di atas Batas Drainase Alami (BDA)? Dan perlu berapa tahun sebelum masalah terjadi (misalnya meningkatnya peristiwa dan durasi banjir)?

Prosedur ini menyajikan panduan tentang cara menilai kelas drainase (berdasarkan pengamatan lapangan) dan cara menentukan waktu yang diperlukan permukaan gambut untuk melesak (mengalami subsidensi) hingga ketinggiannya 'cukup untuk dua siklus tanam' sebelum mencapai Batas Drainase Alami (BDA). Ambang Batas Dua Siklus Tanam (sekitar 40 tahun) ditetapkan untuk menjamin adanya kekonservatifan dalam tingkat tertentu yang diperlukan untuk menghindari masalah banjir secara tepat waktu dan untuk mengetahui pengaruh pasang surut. Patut diketahui bahwa perkebunan akan jarang digenangi air laut, dan sering kali tidak digenangi oleh air sungai, kecuali untuk zona sempadan sungai yang relatif sempit sepanjang beberapa kilometer. Sebaliknya, perkebunan pada gambut biasanya digenangi air hujan yang tidak dapat dikeringkan kembali ketika subsidensi telah menurunkan ketinggian dan kemiringan permukaan gambut hingga di bawah tingkat kritis.

### 3.2. BATAS DRAINASE ALAMI (BDA)

Batas Drainase Alami (BDA) di dalam perkebunan sebagian besar bergantung pada muka air di badan air penerima terdekat dan berdasarkan jarak ke badan air ini. Jika badan air penerima sangat dekat, ada hubungan kuat antara muka air pada badan air dan Batas Drainase Alami (BDA) di dalam perkebunan. Jika badan air penerima terdekat berjarak lebih jauh, Batas Drainase Alami (BDA) di dalam perkebunan akan berada pada ketinggian yang lebih tinggi daripada muka air di badan air. Ini terjadi karena harus ada perbedaan muka air agar air dapat mengalir. Prinsip umumnya adalah setiap kilometer jarak ke perkebunan, ketinggian batas drainase meningkat sebesar 20 cm terhadap rata-rata tinggi muka air laut (DID Sarawak, 2001) (Gambar 4), misalnya profil air di dalam tanah gambut harus memiliki kemiringan minimum sebesar 1:5.000 agar air dapat mengalir ke badan air. Dalam prosedur ini, kami mempertimbangkan Batas Drainase Alami (BDA) dan mengecualikan pemompaan (mekanis) yang dapat menyebabkan Batas Drainase Alami (BDA) menjadi tidak alami di beberapa area.



Gambar 4: Kondisi umum ketika sawit tumbuh dengan baik



Gambar 5: Saat terjadi subsidensi tanah, banjir terjadi di area yang lebih dekat dengan batas drainase



Gambar 6: Kondisi sawit pada tahap selanjutnya seiring menurunnya drainabilitas

Gambar 4, 5, dan 6 menunjukkan penampang melintang area gambut yang berada di dekat badan air penerima alami. Penampang ini menggambarkan dampak subsidensi tanah terhadap drainabilitas lahan gambut sebagaimana ditunjukkan pada tiga titik waktu di atas. Jika permukaan gambut mengalami subsidensi di dekat Batas Drainase Alami (BDA), drainabilitas perkebunan akan menurun, terjadi banjir yang luas saat musim hujan, dan sawit yang akarnya tergenang terlalu lama akan mati. Saat frekuensi dan durasi banjir meningkat, lahan ini menjadi tidak sesuai untuk dibudidayakan.

Gambar-gambar ini menjelaskan bagaimana permasalahan drainabilitas dapat berkembang seiring waktu dan menunjukkan Batas Drainase Alami (BDA) berhubungan dengan ketinggian air rata-rata di badan air penerima. Perkebunan yang berada lebih jauh dari badan air penerima akan memiliki Batas Drainase Alami (BDA) yang lebih dangkal. Meskipun pada tahap awal (Gambar 4) semua sawit dapat tumbuh dengan baik dan tidak ada permasalahan drainase, pada tahap selanjutnya (Gambar 5 dan 6) masalah dapat muncul karena adanya subsidensi gambut. Subsidensi permukaan gambut yang lebih dekat dengan Batas Drainase Alami (BDA) mempersulit upaya untuk mempertahankan drainase gravitasi dari perkebunan ke badan air penerima dan, sebaliknya, untuk mencegah masuknya air ke perkebunan ketika badan air penerima tengah mengalami muka air tinggi. Gambar 6 pada contoh ini menunjukkan bahwa lebih dari 50% area permukaan gambut telah mengalami subsidensi mendekati Batas Drainase Alami (BDA) dan menyebabkan sawit di area ini mengalami lingkungan akar jenuh air.

### 3.3 PENGARUH PASANG SURUT

Untuk perkebunan di area pesisir, pasang surut memengaruhi kemampuan keluarnya air untuk disalurkan ke luar estate. Saat terjadi gelombang pasang, meningginya muka air bisa menurunkan drainase, sementara saat surut, drainase bisa meningkat. Rata-rata tinggi pasang surut digunakan untuk menghitung Batas Drainase Alami (BDA) di perkebunan pesisir (lih. Lampiran 6 untuk penjelasan terperinci). Sepanjang garis pantai Asia Tenggara, tunggang pasang surut rata-rata bervariasi, yakni mulai dari 0,4 m di sepanjang pantai barat Aceh, mencapai 3,8 m di Selat Malaka, hingga 5,4 m di Provinsi Papua. Artinya, muka air pasang dapat berada pada angka 0,2 hingga 2,7 m di atas Rata-rata Tinggi Pasang Surut. Dalam PPD, asumsi yang digunakan yakni pengaruh pasang surut ini diatasi dengan menggunakan penyangga 40 tahun atau dua siklus tanam sebelum perkebunan mengalami subsidensi hingga mencapai Batas Drainase Alami (BDA).

## 4. Penilaian Drainabilitas

Status drainabilitas perkebunan pada gambut penting untuk dinilai, bukan hanya sebelum penanaman kembali, tetapi juga secara umum, untuk menentukan apakah drainase di lahan gambut ini memiliki viabilitas jangka panjang.

Penilaian Drainabilitas mencakup 9 langkah utama sebagai berikut:

1. Menjelaskan karakteristik perkebunan dan area yang diusulkan untuk ditanami kembali.
2. Menentukan zona drainase dan mengidentifikasi outlet air terakhir.
3. Menentukan rata-rata ketinggian tanah dan menghitung ketinggian setiap area/blok ( $Z_s$ ) gambut yang ditanami kembali.
4. Menentukan rata-rata tinggi muka air pada outlet air terakhir.
5. Mengukur ketebalan gambut dan menghitung rata-rata ketebalan gambut dari setiap area/blok gambut yang ditanami kembali.
6. Menghitung rata-rata ketinggian Batas Drainase Alami (BDA) dari setiap area/blok lahan gambut yang ditanami kembali.
7. Menghitung kedalaman Batas Drainase Alami (BDA) setiap area/blok lahan gambut yang ditanami kembali.
8. Menggunakan laju subsidensi default atau menghitung rata-rata laju subsidensi dari setiap area/blok lahan gambut yang ditanami kembali.
9. Proyeksi drainabilitas yang akan terjadi pada area lahan gambut yang ditanami kembali.

Langkah-langkah tersebut dijelaskan sebagai berikut:

### 4.1 LANGKAH-LANGKAH DALAM PENILAIAN DRAINABILITAS

#### Langkah 1. Menjelaskan karakteristik perkebunan dan area yang diusulkan untuk ditanami kembali

Pentingnya menjelaskan karakteristik utama area yang dinilai berdasarkan PPD. Langkah ini mencakup penyiapan peta perkebunan yang menunjukkan:

- i. area yang diusulkan untuk ditanami kembali;
- ii. area yang ditanami dan tidak ditanami sawit;
- iii. area dengan tanah mineral dan area gambut; dan
- iv. sistem/layout drainase yang ada.

Beberapa informasi dasar mengenai riwayat penanaman harus dijelaskan pada tabel berikut:

Parameter	Data
Total luas perkebunan, konsesi, atau unit kelola	
Luas yang saat ini ditanami sawit	
Luas yang tidak ditanami sawit (termasuk area konservasi)	
Luas tanah mineral di area penanaman	
Luas gambut di area penanaman	
Tahun penanaman sawit pertama pada keseluruhan perkebunan*	
Koordinat pusat area penanaman kembali	
Luas penanaman kembali yang diusulkan pada gambut*	
Tahun penanaman sawit pertama pada area yang diusulkan untuk ditanami kembali*	

Parameter	Data
Tahun penanaman sawit dalam siklus tanam saat ini di area yang diusulkan untuk ditanami kembali**	

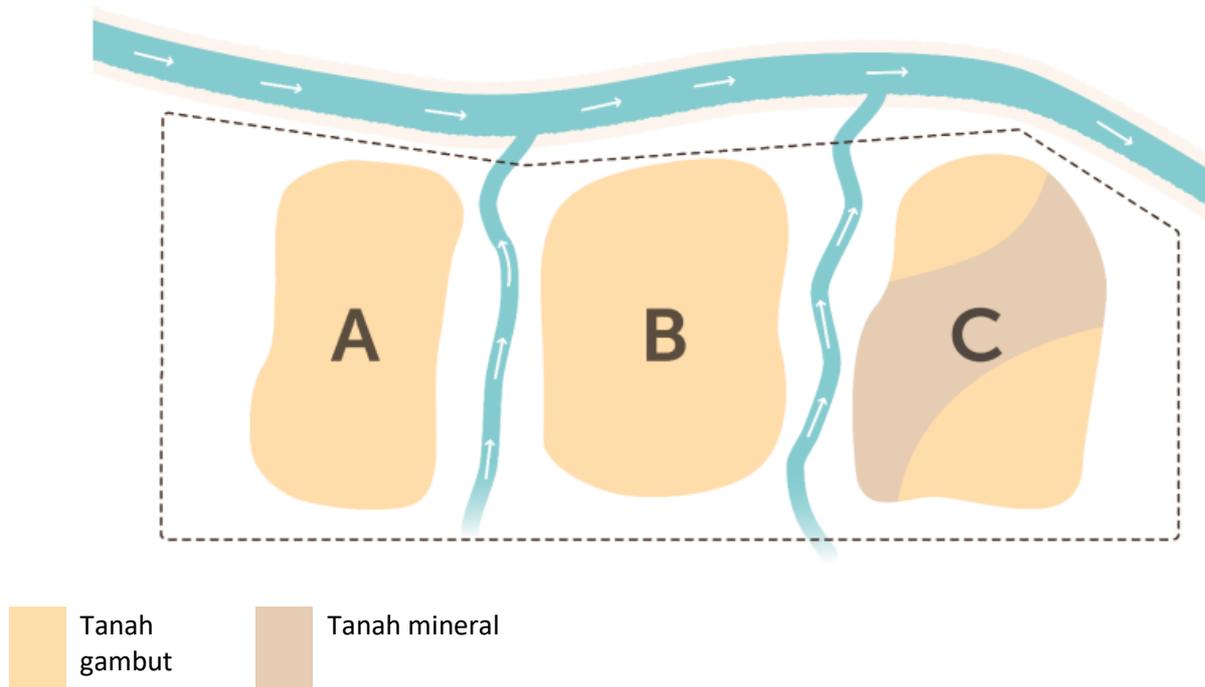
\*Berdasarkan informasi terbaru yang tersedia

\*\*Jika ada lebih dari satu area terpisah untuk penanaman kembali, tambahkan baris dan beri label area 1,2,3, dll. sesuai dengan peta

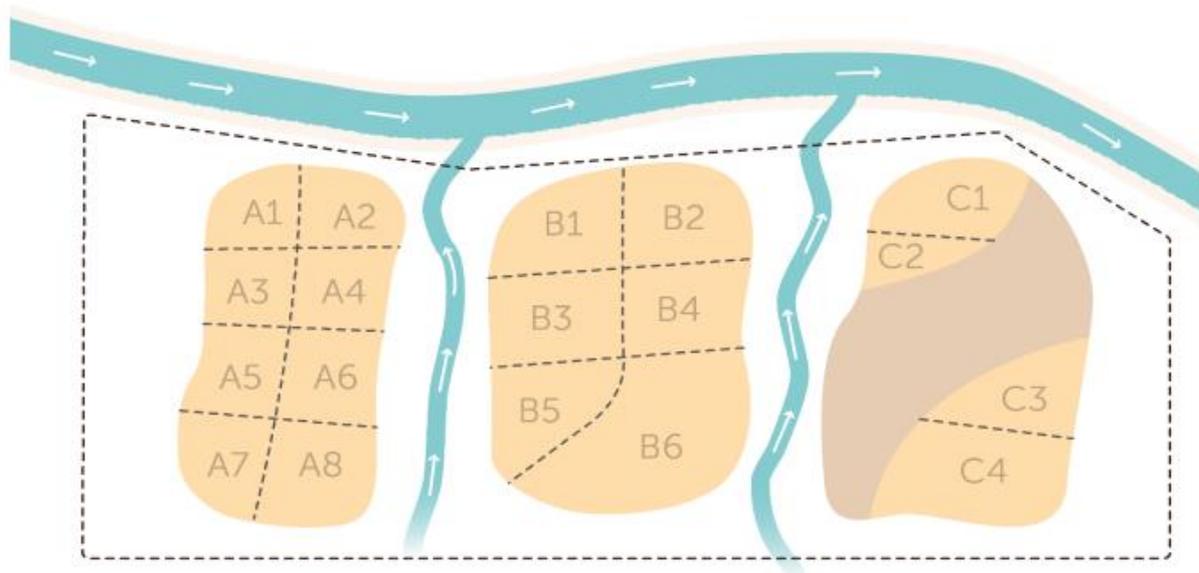
## Langkah 2. Menentukan zona drainase dan mengidentifikasi outlet air terakhir

Fungsi utama sistem drainase di perkebunan adalah untuk mengelola tinggi muka air tanah sehingga menciptakan lingkungan yang tepat untuk memaksimalkan produksi tanaman. Sistem drainase ini harus kuat dan berfungsi efektif selama periode kering untuk menjaga tinggi muka air optimal agar tanaman memproduksi panen tinggi, dan selama periode basah untuk mencegah penggenangan dan banjir. Di perkebunan, biasanya desain sistem drainase perlu mempertimbangkan medan tanah dan topografi serta sungai dan aliran air alami yang melintasi area.

Perhatikan sebuah perkebunan sawit yang terdiri atas 3 area terpisah A, B, dan C untuk penanaman kembali. Area A dan B seluruhnya berada di gambut, sementara area C berada di gambut dan tanah mineral (Gambar 7). Karena area A, B, dan C cukup luas, setiap area didemarkasi lebih lanjut menjadi blok-blok drainase yang lebih kecil (Gambar 8). Setiap blok memiliki sistem drainase internalnya sendiri yang akan melakukan pembuangan akhir ke sungai terdekat melalui sebuah pintu air (outlet air terakhir). Drainase dari setiap blok dapat langsung menuju outlet air terakhir atau dapat melewati satu atau beberapa blok terdekat sebelum mencapai outlet air terakhir (Gambar 9).

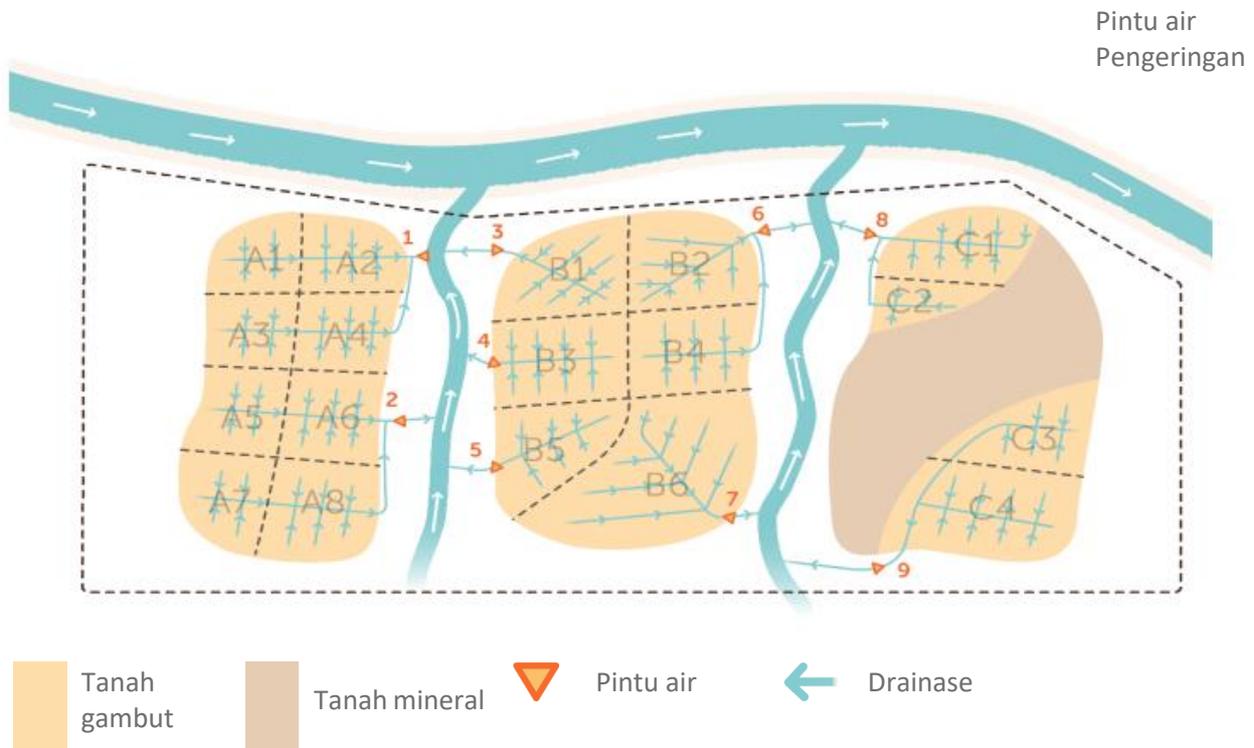


Gambar 7: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang terdiri atas 3 bagian A, B, dan C yang terpisah untuk penanaman kembali di dalam perkebunan. Area A dan B berada di gambut, sementara area C berada di gambut dan tanah mineral.



Tanah gambut
  Tanah mineral

Gambar 8: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang menunjukkan pembatasan area menjadi blok-blok drainase yang berbeda



Pintu air Pengeringan

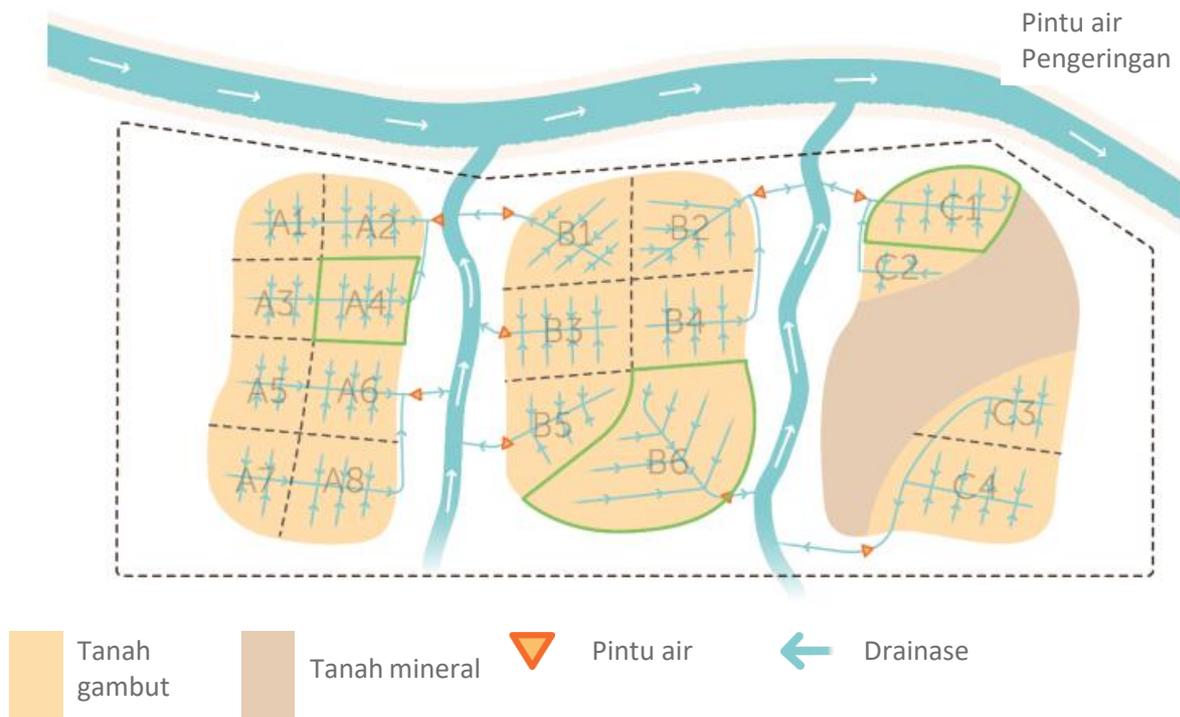
Tanah gambut
  Tanah mineral
  Pintu air
  Drainase

Gambar 9: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang menunjukkan sistem drainase internal menuju ke pintu air yang berbeda (outlet air terakhir)

Outlet air terakhir adalah struktur pintu air yang berada di batas perkebunan guna mengontrol aliran air drainase keluar dari area penanaman kembali. Untuk drainase gravitasi, outlet air terakhir umumnya berada di bagian terendah pada perkebunan.

Sebuah peta drainase harus disusun dengan menunjukkan:

- i. zona drainase untuk area yang diusulkan untuk ditanami kembali yang menunjukkan outlet air terakhir pada batas perkebunan yang menerima air dari area yang diusulkan untuk ditanami kembali; dan
- ii. arah dan rute aliran air dari area yang diusulkan untuk ditanami kembali menuju outlet air.



Gambar 10: Ilustrasi sebuah perkebunan sawit yang terdiri atas 3 area lahan gambut yang terpisah. Penanaman kembali direncanakan akan dilakukan pada batas garis merah, tetapi area penanaman kembali di lahan gambut hanya terdiri atas area dengan batas garis hijau.

Berdasarkan pemetaan dan informasi lainnya, outlet air terakhir pada batas perkebunan yang menerima air dari area yang diusulkan untuk ditanami kembali harus diidentifikasi. Jika ada lebih dari satu area penanaman kembali atau jika area penanaman kembali sangat besar atau berada pada kubah gambut, kemungkinan ada lebih dari satu outlet air terakhir yang terhubung dengan area penanaman kembali.

Tabel berikut ini juga harus disertakan di dalam laporan.

Area Penanaman Kembali (RA)	Koordinat pusat area penanaman kembali	Outlet air terakhir yang terhubung dengan masing-masing area penanaman kembali	Koordinat outlet air terakhir
RA A1 – A4		Outlet Air Terakhir 1	
RA A5 – A8		Outlet Air Terakhir 2	
RA B1		Outlet Air Terakhir 3	
RA B2 & B4		Outlet Air Terakhir 4	

Area Penanaman Kembali (RA)	Koordinat pusat area penanaman kembali	Outlet air terakhir yang terhubung dengan masing-masing area penanaman kembali	Koordinat outlet air terakhir
dll.		dll.	

### Langkah 3. Menentukan rata-rata ketinggian tanah dan menghitung ketinggian area/blok penanaman kembali di lahan gambut ( $Z_s$ )

Rata-rata ketinggian tanah area/blok penanaman kembali di lahan gambut dan outlet air terakhir harus ditentukan dengan tingkat keakuratan yang signifikan. Penentuannya dapat dilakukan dengan menggunakan sejumlah metode yang berbeda (lih. Lampiran 1 dan 2 untuk informasi lebih terperinci).

### Langkah 4. Menentukan muka air rata-rata pada outlet air terakhir

Ketinggian muka air harus dipertahankan pada outlet air terakhir sesuai dengan ketinggian muka air badan air penerima (mis. sungai, danau, atau laut). Pengukuran dan perkiraan mengenai rata-rata ketinggian muka air bulanan tertinggi<sup>4</sup> dari badan air penerima pada outlet air terakhir penting untuk dilakukan. Data seperti ini kemungkinan tersedia pada catatan resmi atau pada tabel pasang surut. Untuk kasus seperti ini, data tinggi muka air kemungkinan didasarkan pada data yang berbeda dari data yang digunakan untuk mengukur ketinggian perkebunan, dan perlu dilakukan penyesuaian semua data menjadi satu data umum, mis. menjadi tinggi rata-rata permukaan laut atau menjadi titik acuan ketinggian yang digunakan untuk perkebunan. Sumber data untuk tinggi muka air harus kredibel, seperti misalnya catatan resmi, berdasarkan pengukuran aliran sungai, survei lahan, dll.

Tinggi muka air rata-rata di outlet air terakhir juga dapat ditentukan melalui pengamatan rutin terhadap skala Pei atau rambu ukur (*staff gauge*) yang dipasang di sisi hilir terdekat dari outlet. Tinggi muka air di outlet akan berbeda setiap musimnya antara musim hujan dan musim kemarau untuk lokasi pedalaman dan berbeda setiap jam terkait fluktuasi pasang surut pada perkebunan pesisir. Untuk perkebunan pedalaman, pengukuran tinggi muka air setiap hari kemungkinan sudah memadai untuk menentukan rata-rata tinggi muka air bulanan, sedangkan perkebunan dengan outlet yang dipengaruhi pergerakan pasang surut memerlukan pengukuran terus-menerus guna menentukan rata-rata tinggi muka air tahunan. Dari rata-rata tinggi muka air selama 12 bulan, rata-rata tinggi muka air tertinggi setiap bulannya dipilih sebagai tinggi muka air yang akan digunakan di dalam penilaian drainabilitas. Selain nilai rata-rata ini, disarankan pula untuk menentukan rentang fluktuasi tinggi muka air.

Jika catatan resmi yang kredibel tidak tersedia, perusahaan dapat melakukan pengukurannya sendiri terhadap ketinggian muka air. Pengumpulan data yang demikian harus dilakukan sekurangnya selama 12 bulan agar mencakup data tinggi muka air minimum dan maksimum di outlet.

Perincian metodologi untuk pengukuran tinggi muka air dijelaskan di Lampiran 3.

### Langkah 5. Mengukur ketebalan gambut dan menghitung ketebalan gambut rata-rata dari setiap area/blok penanaman kembali di lahan gambut

#### Langkah 5.1. Mengukur atau menghimpun data ketebalan gambut

Himpun data pengukuran kedalaman gambut yang ada atau lakukan survei kedalaman gambut untuk mengumpulkan data ketebalan gambut yang ada. Metodologi untuk mengukur ketebalan gambut dijelaskan di Lampiran 4.

<sup>4</sup> Ini merupakan perubahan dari Versi Pertama yang hanya menentukan rata-rata tinggi muka air tahunan.

## Langkah 5.2 Menyusun peta ketebalan gambut

Sediakan peta ketebalan gambut dari area penanaman kembali di lahan gambut. Jika area penanaman kembali terdiri atas beberapa blok/individu lahan gambut, setiap blok harus didelineasi sebagai satu entitas tunggal. Peta harus dibuat seakurat mungkin, dengan resolusi vertikal 10 cm atau yang lebih akurat. Jika peta ketebalan gambut tersedia dalam format raster, resolusi horizontalnya harus 100 meter atau yang lebih akurat.

## Langkah 5.3 Menghitung ketebalan gambut rata-rata

Jika peta ketebalan gambut tersedia dalam format raster, nilai rata-rata dapat dihitung berdasarkan nilai piksel individu. Jika peta ketebalan gambut tersedia dalam format vektor, rata-rata ketebalan gambut dapat dihitung berdasarkan nilai kelas (area) - nilai tertimbang.

## Langkah 6 Menghitung rata-rata ketinggian Batas Drainase Alami (BDA) di masing-masing area/blok penanaman kembali di lahan gambut

Rata-rata Batas Drainase Alami (BDA) di area/blok penanaman kembali di lahan gambut dapat dihitung dengan menggunakan sublangkah berikut:

### Langkah 6.1. Mengidentifikasi/Menghitung titik pusat masing-masing area/blok penanaman kembali di lahan gambut

Titik pusat ini dapat ditentukan secara manual pada peta atau dihitung dengan menggunakan program GIS.

### Langkah 6.2 Menghitung jarak antara area/blok dengan outlet air terakhir

Dengan menggunakan titik pusat yang ditemukan pada sublangkah a,6.1, ukur jarak antara titik pusat ke outlet air terakhir. Jarak ini dapat ditentukan secara manual pada peta atau dihitung dengan menggunakan program GIS.

### Langkah 6.3 Menghitung Batas Drainase Alami (BDA)

Hitung Batas Drainase Alami (BDA) dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$Z_{DB} = Z_{NWB} + 0,0002 \times \Delta X_{NWB}$$

#### Keterangan

$Z_{BDA}$  : Batas Drainase Alami (BDA) (m-msl)

$Z_{NWB}$  : Rata-rata ketinggian muka air bulanan tertinggi pada outlet air terakhir di perbatasan (langkah 4) (m-msl)

$\Delta X_{NWB}$  : Jarak antara titik pusat area penanaman kembali dan outlet air terakhir di perbatasan (langkah 6.2) (meter)

## Langkah 7. Menghitung kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) pada setiap area/blok penanaman kembali di lahan gambut

Kedalaman Batas Drainase Alami (BDA) adalah jarak vertikal antara permukaan tanah saat ini dengan ketinggian Batas Drainase Alami (BDA), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10. Untuk kedua pendekatan ini:

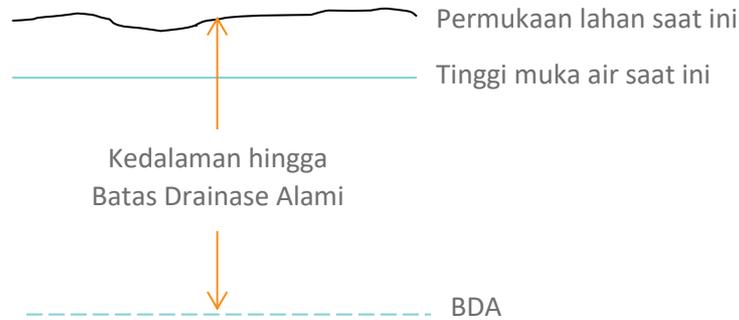
$$D_{DB} = Z_S - Z_{DB}$$

Keterangan

$D_{BDA}$  : Kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) (cm)

$Z_S$  : Ketinggian lahan, yaitu dari DEM lokasi (m-msl)

$Z_{DBA}$  : Ketinggian Batas Drainase Alami (BDA), yaitu dari peta Batas Drainase Alami (BDA)



Gambar 10: Ilustrasi posisi permukaan lahan, Batas Drainase Alami (BDA), dan kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA)

**Langkah 8. Menggunakan laju subsidensi *default* atau menghitung rata-rata laju subsidensi setiap area/blok penanaman kembali di lahan gambut**

Untuk Tier 1, penghitungan subsidensi tinggi muka tanah yang diprediksi terjadi di masa mendatang dapat didasarkan pada nilai *default* 5 cm per tahun (menggunakan hasil estimasi *default* subsidensi lahan gambut yang sama dengan yang digunakan dalam kalkulator emisi gas rumah kaca PalmGHG RSPO) atau diperoleh dari pengukuran subsidensi in situ dari perkebunan yang bersangkutan.

Untuk Tier 2, rata-rata laju subsidensi didasarkan pada pengamatan dari tiang pengukur subsidensi.

**Langkah 9. Memproyeksikan drainabilitas yang akan terjadi di area lahan gambut yang ditanami kembali**

Waktu Batas Drainase (DLT) adalah waktu yang diperlukan, dengan subsidensi terus-menerus, bagi permukaan gambut turun ke posisi Batas Drainase Alami (BDA). DLT dapat dihitung, dan dapat dipetakan dengan aritmatika raster, dengan rumus berikut:

$$DLT = \frac{D_{BDA}}{S}$$

Keterangan

DLT : Waktu Batas Drainase (tahun)

$D_{BDA}$  : Kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) (cm)

S : Laju subsidensi (cm/tahun)

Jika waktu sebelum lokasi mengalami subsidensi hingga Batas Drainase Alami (BDA) yaitu  $> 40$  tahun, area ini dapat ditanami kembali, sedangkan jika  $\leq 40$  tahun, tidak dapat dilakukan penanaman kembali.

## 4.2 HASIL PROSEDUR PENILAIAN DRAINABILITAS (PPD)

### 4.2.1 Penyusunan Laporan PPD

Hasil PPD harus dalam bentuk laporan yang mencakup rincian tentang lokasi, metodologi, dan sumber data yang digunakan. Hasil penilaian (dalam bentuk tabel dan peta) dan tindakan pengelolaan harus disampaikan dengan didasarkan pada hasil ini.

Format dan urutan Penilaian Drainabilitas disajikan secara terperinci dalam Bagian 6 Prosedur ini.

### 4.2.2 Penyerahan Laporan

Laporan Penilaian Drainabilitas harus diserahkan ke Sekretariat RSPO (ghg@rspo.org) sesegera mungkin setelah diselesaikan dan sebelum dilakukannya audit RSPO.

Laporan ini akan memungkinkan Sekretariat RSPO bersama PLWG 2 RSPO untuk meninjau pengalaman pelaksanaan penilaian dan membuat penyesuaian yang diperlukan (jika ada) terhadap PPD. Semua laporan yang diserahkan ke Sekretariat RSPO hanya akan digunakan secara internal dan tidak dibuat tersedia bagi publik.

### 4.2.3 Tindakan yang harus dilakukan berdasarkan hasil yang diperoleh

KATEGORI	DESKRIPSI	IMPLIKASI
1	Area yang diusulkan untuk ditanami kembali berada pada kategori lebih dari 40 tahun untuk mencapai batas drainase	Penanaman kembali dapat dilakukan untuk siklus 20 tahun sebanyak satu kali atau lebih.
2	Bagian area yang diusulkan untuk ditanami kembali berada pada kategori 40 tahun atau kurang untuk mencapai batas drainase.	Bagian area yang diusulkan untuk ditanami kembali dengan waktu kurang dari 40 tahun untuk mencapai batas drainase tidak boleh ditanami. Tergantung ukuran dan konfigurasi lahan, perusahaan harus menentukan apakah akan melanjutkan atau menghentikan penanaman kembali pada sisa lahannya.
3	Area yang diusulkan untuk ditanami kembali berada pada kategori 40 tahun atau kurang untuk mencapai batas drainase.	Tidak boleh dilakukan penanaman kembali. Keputusan harus diambil mengenai strategi pengelolaan yang sesuai, yaitu penanaman dengan tanaman yang lebih toleran terhadap air (paludikultur) atau rehabilitasi menjadi ekosistem lahan gambut alami.

Sesuai dengan indikator 7.7.5 P&C 2018 yang berbunyi, *“hasil penilaian digunakan untuk menentukan jangka waktu penanaman kembali di masa mendatang serta untuk menghilangkan secara bertahap budi daya sawit sekurangnya 40 tahun atau dua kali siklus, tergantung mana yang lebih lama, sebelum mencapai batas drainabilitas gravitasi alami untuk gambut.”*

Hasil Penilaian Drainabilitas dapat termasuk ke dalam berbagai kategori sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori area yang dinilai dan implikasinya terhadap penanaman kembali

#### 4.2.4 Opsi untuk pengelolaan lahan yang tidak cocok untuk penanaman kembali

Sesuai dengan Indikator 7.7.5 P&C 2018, jika sawit dihilangkan bertahap, komoditas ini harus “digantikan oleh tanaman komoditas lain yang sesuai untuk muka air yang lebih tinggi (paludikultur) atau direhabilitasi dengan vegetasi alami”. Penjelasan untuk opsi-opsi ini adalah sebagai berikut.

##### a) Tanaman Alternatif

Pemanfaatan lahan produktif pada lahan gambut yang telah dibasahi kembali dengan menggunakan tanaman yang beradaptasi terhadap muka air yang tinggi di lahan gambut disebut ‘paludikultur’. Spesies yang dibudidayakan normalnya yaitu spesies hutan rawa gambut asli yang beradaptasi untuk tumbuh di gambut dengan muka air tinggi alami. Ada lebih dari 400 spesies hutan rawa gambut yang telah diidentifikasi memiliki manfaat produktif (Giesen, 2015). Selama berabad-abad, masyarakat lokal telah menggunakan teknik paludikultur untuk membudidayakan tanaman yang asli dari lahan gambut, seperti sagu (tepung patinya untuk mi dan biskuit), rotan (untuk perabotan), gelam (untuk tiang rumah dan minyak obat), jelutung (untuk lateks), tengkawang (biji tengkawang, untuk minyak goreng), dan rumput purun (untuk atap jerami dan keranjang).

Beberapa spesies ini telah ditanam dalam skala besar, misalnya sagu dan jelutung, dan telah terdapat pasar yang baik untuk keduanya. Spesies lain memerlukan upaya untuk mengembangkan dan memperluas produksi dan mengembangkan pasar. Akan tetapi, upaya ini juga merupakan investasi yang penting untuk mempertahankan produktivitas lahan gambut. Informasi lebih lanjut tentang paludikultur disajikan di dalam berbagai acuan, termasuk Pedoman RSPO tentang Praktik Pengelolaan Terbaik untuk Pengelolaan dan Rehabilitasi Vegetasi Alami Terkait Budi Daya Sawit di Gambut (Parish *et al.*, 2019), Giesen (2013 dan 2015), dan Giesen dan Nirmala (2018).

##### b) Rehabilitasi menjadi ekosistem alami

Lahan gambut yang telah dilepaskan dari produksi sawit dapat direhabilitasi menjadi hutan atau ekosistem alami lainnya. Area demikian dapat dibasahi kembali melalui penyekatan kanal drainase untuk mengalirkan air di dekat atau pada permukaan tanah. Spesies pohon asli di hutan rawa gambut dapat ditanam di naungan sawit yang masih tersisa atau ditanam secara langsung di area yang telah bersih dari sawit. Di area terbuka, spesies yang direkomendasikan untuk ditanam yaitu spesies hutan sekunder yang cepat tumbuh seperti Mahang (*Macaranga pruinosa*), Gelam (*Melaleuca cajuputi*), Parapat (*Combretocarpus rotundatus*), atau Tenggek Burung (*Melicope lunu-ankenda*). Informasi lebih lanjut tentang spesies dan teknik yang sesuai disajikan dalam Panduan RSPO mengenai Praktik Pengelolaan Terbaik (PPT) untuk Pengelolaan dan Rehabilitasi Lahan Gambut (Parish *et al.*, 2019).

#### 4.2.5 Pertimbangan sosial ekonomi dan operasional

Lokasi dan alokasi lahan yang dapat dikeluarkan dari produksi dapat memengaruhi strategi untuk pemanfaatan lahan di masa mendatang.

##### a) Lahan Petani Plasma

Untuk lahan yang dialokasikan bagi Petani Plasma, yang tidak bisa ditanami kembali menurut PPD, ada beberapa opsi yang dapat dipertimbangkan, yakni mengalokasikan lahan lain untuk produksi petani plasma, mengembangkan opsi paludikultur atau tanaman komoditas alternatif yang viabel bagi petani plasma, atau menyediakan kompensasi dalam bentuk lain.

##### b) Lahan yang bersebelahan dengan area konservasi yang ada versus fragmen kecil

Jika lahan gambut yang tidak dapat ditanami kembali bersebelahan dengan area konservasi yang ada, opsi yang baik yakni merehabilitasinya agar perluasan area konservasi dapat dilakukan. Namun

demikian, jika area ini berbentuk fragmen-fragmen kecil yang terisolasi (kurang dari 10–20 ha), merehabilitasi area ini menjadi area konservasi mungkin tidak akan viabel lagi dan harus dipertimbangkan pemanfaatan produktif lainnya (seperti paludikultur).

#### **4.2.6 Penyusunan rencana atau strategi pengelolaan untuk area yang tidak ditanami kembali**

Harus ada rencana atau strategi pengelolaan yang jelas untuk semua area yang dikeluarkan dari produksi. Caranya yaitu dengan memiliki rencana terpisah atau satu bagian di dalam rencana yang telah direvisi tentang pengelolaan dan pemantauan terpadu bagi area konservasi saat ini. Rencana ini harus menyebutkan langkah rehabilitasi atau produksi basah yang akan dilaksanakan di lokasi, termasuk penghilangan sawit, penyekatan saluran, pencegahan kebakaran, dan langkah-langkah rehabilitasi yang diperlukan.

## 5. Pelaksanaan PPD

---

### 5.1 MEMILIH TINGKATAN TIER

PPD dapat dilaksanakan di dua tingkat perincian: Tier 1 atau Tier 2. Perusahaan harus memilih mana yang lebih sesuai.

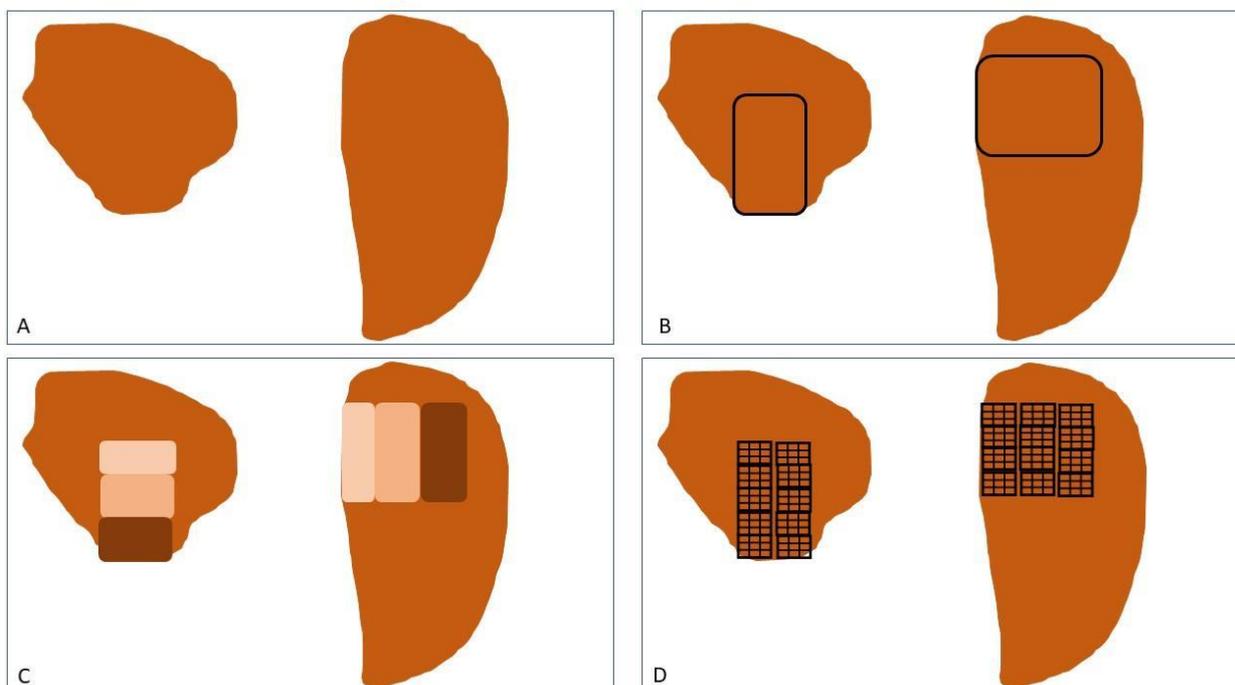
Perbedaan antara Tier 1 dan Tier 2 yaitu kebutuhan data dan tingkat kepercayaan hasilnya.

Untuk pendekatan Tier 1, bagi setiap area lahan gambut terpisah yang didelineasi untuk penanaman kembali, diperlukan nilai rata-rata untuk Batas Drainase Alami (BDA), ketebalan gambut, dan ketinggian. Untuk pendekatan Tier 2, bagi setiap subunit (strata) yang ada di setiap area lahan gambut yang didelineasi untuk penanaman kembali (mis. blok atau sekelompok blok), diperlukan nilai rata-rata untuk Batas Drainase Alami (BDA), ketebalan gambut, dan ketinggian. Untuk kedua pendekatan Tier ini, data dari perusahaan sendiri harus digunakan untuk mengetahui laju subsidensi permukaan gambut, kecuali jika data yang tersedia tidak memadai (sekurangnya pengukuran selama 3 tahun setiap 3 bulan sekali di lokasi representatif dalam jumlah cukup), atau jika data yang ada tidak cukup dapat diandalkan. Jika demikian, nilai default untuk subsidensi permukaan gambut sebesar 5 cm/tahun dapat digunakan (menurut Carlson *et al.*, 2015).

Secara garis besar, tingkat perincian yang diperlukan untuk data pada setiap pendekatan dapat digambarkan sebagai berikut.

Tier 1 (lih. Lampiran 1): Penilaian di tingkat area penanaman kembali. Ketinggian dan batas drainase memerlukan data input berupa data satu titik pusat per area/blok gambut berbeda (tunggal) untuk penanaman kembali, dan untuk itu diperlukan pula peta untuk mengukur jarak dari tengah area konsesi ke outlet air terakhir. Hasilnya dapat dipresentasikan dalam tabel excel sederhana. Untuk setiap area penanaman kembali di lahan gambut, jarak ke Batas Drainase Alami (BDA) dan waktu yang diperlukan untuk mengalami subsidensi hingga Batas Drainase Alami (BDA) akan dihitung. Untuk setiap area penanaman kembali di lahan gambut, penilaian drainabilitas akan menunjukkan penanaman kembali dapat dilakukan atau tidak. Topografi tanah harus dipertimbangkan dalam luasan area/blok penanaman kembali. Batas Drainase Alami (BDA) pada area/blok ini dihitung berdasarkan ketinggian tanah rata-rata pada keseluruhan area/blok. Jika ada perbedaan besar dalam blok (mis. ada perbedaan 4 hingga 5 meter antara ketinggian tanah tertinggi dan terendah dalam blok), maka margin eror pada nilai Batas Drainase Alami (BDA) akan menjadi  $\pm 2$  hingga  $2\frac{1}{2}$  meter, yang mana hal ini tidak dapat diterima. Oleh karena itu, area/blok harus dibagi kembali hingga perbedaan ketinggian tanah dalam subarea/subblok tidak lebih dari 1 meter.

Tier 2 (lih. Lampiran 2): Penilaian subsidensi tingkat strata. Strata di sini merupakan unit yang berbeda dari suatu lahan (lih. Gambar 12) yang memiliki laju subsidensi yang relatif homogen untuk permukaan gambutnya. Strata ini dapat berupa zona (contohnya di sepanjang sungai), blok kelola, atau kelompok blok kelola. Jika area proyek tidak memiliki laju subsidensi permukaan gambut yang homogen, dapat dilakukan stratifikasi berdasarkan pengukuran subsidensi tanah untuk meningkatkan akurasi dan presisi penilaian. Ketinggian dan batas drainase memerlukan satu titik pusat data per strata yang berbeda untuk setiap lahan gambut yang dideliniasi untuk penanaman kembali dan peta untuk mengukur jarak dari tengah setiap strata ke badan air pembuangan terdekat yang paling relevan. Hasilnya dapat dipresentasikan dalam tabel excel sederhana. Untuk setiap strata di setiap lahan gambut yang dideliniasi untuk penanaman kembali, penilaian drainabilitas akan memberikan aba-aba 'boleh' atau 'tidak boleh' dilakukan penanaman kembali.



Gambar 11: Gambar ini menunjukkan delineasi dua lahan gambut yang terpisah (A) dan perbedaan pada Tier 1 (B), dan Tier 2 (C) atau (D).

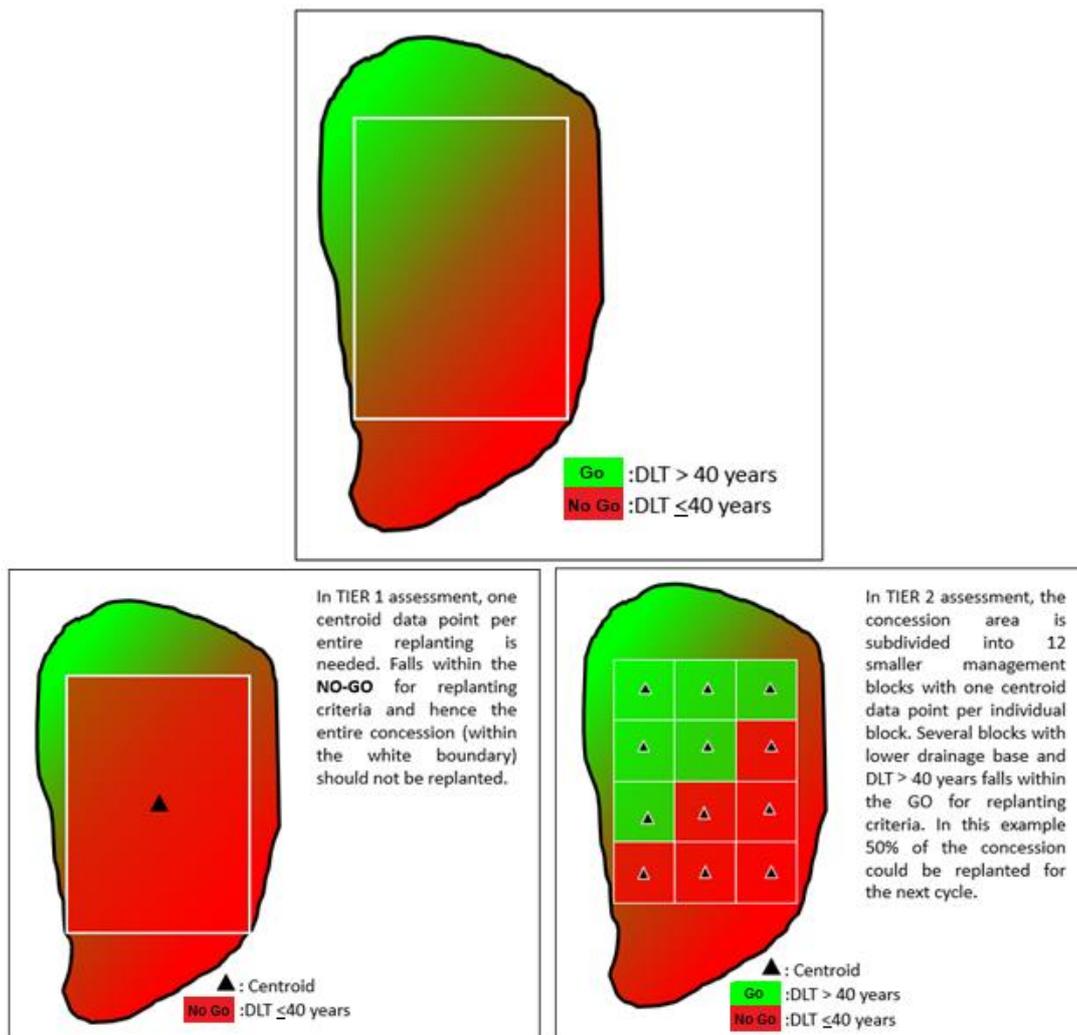
Gambar 11-A menunjukkan area lahan gambut yang ada di dalam kawasan konsesi. Gambar 11-B mendelineasi area untuk penanaman kembali. Jika Tier 1 digunakan, perlu satu nilai rata-rata untuk kedalaman gambut, acuan ketinggian (mis. di atas rata-rata permukaan laut), jarak ke outlet air terakhir di batas perkebunan, dan laju subsidensi permukaan gambut per area penanaman kembali untuk menghitung ketinggian permukaan gambut yang berada di atas batas drainase (Gambar 13). Jika Tier 2 digunakan, diperlukan nilai rata-rata untuk menghitung tinggi permukaan gambut di atas Batas Drainase Alami (BDA) untuk setiap strata homogen, misal berdasarkan laju subsidensi permukaan gambut dan/atau tipe gambut (Gambar 11-C) dan/atau blok penanaman (Gambar 11-D).

## 5.2 UNIT LAHAN YANG BERBEDA UNTUK PENILAIAN DRAINABILITAS

Untuk mendapatkan laba ekonomi maksimal atas pengembangan di area lahan gambut secara lestari, perusahaan didorong untuk mengadopsi penilaian Tier 2 dan membagi area yang diusulkan untuk ditanami kembali ke dalam unit-unit lahan yang lebih kecil. Agar pelaksanaannya lebih praktis, unit lahan terkecil dapat didefinisikan sebagai unit kelola bidang/blok terkecil (contohnya, Blok Pemupukan atau Panen, tergantung lahan mana yang berukuran lebih kecil, kurang lebih 20 hingga 40 ha).

Karena perbedaan medan alami, kedalaman Batas Drainase Alami (BDA) tidak seragam dan berbeda-beda di seluruh area lahan gambut. Penilaian Tier 2 memungkinkan adanya pemetaan yang lebih terperinci dan hasilnya terpisah untuk setiap unit lahan. Gambar 12 menjelaskan manfaat penilaian Tier 2 di area penanaman kembali. Contohnya, kawasan konsesi dibagi kembali ke dalam 12 blok kelola yang lebih kecil dengan satu titik pusat data per blok. Beberapa blok dengan Batas Drainase Alami (BDA) yang lebih rendah dan  $DLT \geq 40$  tahun dapat ditanami kembali, sementara yang lain tidak. Dalam contoh ini, 50% kawasan konsesi dapat ditanami kembali untuk siklus tanam selanjutnya. Karena keterbatasan penilaian Tier 1 dengan hanya ada satu titik pemetaan untuk seluruh kawasan konsesi besar di lahan gambut, perusahaan berisiko melakukan penghilangan secara bertahap di seluruh kawasan konsesi alih-alih melakukan penanaman kembali.

Gambar 12 menunjukkan hasil penilaian DLT area lahan gambut di dalam kawasan konsesi.



Gambar 12: Perbedaan pada 'unit lahan yang berbeda' dan perbedaan implikasi penilaian yang dihasilkan dari penilaian Tier 1 dan Tier 2.

### 5.3 PENGGABUNGAN AREA

Jika perusahaan telah melakukan penanaman pada area gambut yang relatif kecil selama beberapa tahun, perusahaan memiliki opsi untuk menggabungkan penilaiannya untuk beberapa tahun. Sebagai contoh, jika perusahaan melakukan penanaman pada area seluas 50 ha per tahun selama lima tahun berturut-turut (hingga mencapai total 250 ha), perusahaan harus melakukan Penilaian Drainabilitas pada tahun saat plot pertama mencapai usia 15 tahun dan kemudian melakukan penilaian setiap tahunnya terhadap masing-masing blok seluas 50 ha berikutnya. Penilaian berulang ini kemungkinan memerlukan biaya yang tinggi dan duplikasi yang signifikan. Oleh karena itu, perusahaan diperkenankan untuk melakukan penilaian gabungan terhadap semua area tanam yang berusia lebih dari 10 tahun, asalkan penilaian ini dilakukan ketika plot pertama mencapai usia 15 tahun. Perusahaan berhak memperbarui studinya sebelum penanaman kembali jika ada perubahan yang terjadi, misalnya pada laju subsidensi rata-rata di lokasi atau perusahaan memiliki data yang lebih akurat tentang ketinggian tanah.

### 5.4 PENGECUALIAN UNTUK PPD

Sebagaimana telah disebutkan pada bagian pendahuluan, ada beberapa kasus yang membuat PPD tidak dapat diberlakukan, di antaranya adalah sebagai berikut.

- a) Jika sawit awalnya ditanam di gambut dangkal dan lapisan gambutnya sudah teroksidasi dan sudah tidak ada lagi, area yang diusulkan untuk ditanami kembali ini tidak lagi dikategorikan sebagai gambut. Jika demikian, perusahaan perlu mengirimkan surat kepada RSPO untuk secara resmi menyampaikan tentang perubahan status/kategori dan memberikan bukti (seperti laporan survei oleh ahli gambut atau tanah yang memenuhi syarat).
- b) Jika area yang diusulkan untuk penanaman kembali hanya berupa area gambut kecil yang berdampingan (termasuk area penanaman kembali dan area yang ditanami maupun tidak ditanami yang saling bersebelahan) yang luasannya kurang dari 40 ha dan dikelilingi tanah mineral. Jika demikian, perusahaan perlu melakukan dokumentasi mengenainya dan menyerahkannya kepada auditor jika diminta.

Selain itu, ada satu kasus lain yang membuat hasil PPD tidak langsung menghasilkan keputusan untuk melakukan penanaman kembali atau tidak. Kasus ini terjadi jika Batas Drainase Alami (BDA) hasil penghitungan berada pada lapisan tanah mineral di bawah gambut atau, dalam kata lain, jika dasar lapisan gambut (kontak basal) berada di atas batas drainase. Jika demikian, lapisan gambut dapat sepenuhnya hilang sebelum ambang dua siklus tanam dicapai. Data ini dapat diperiksa dengan cara membandingkan kedalaman gambut dengan jarak/kedalaman menuju Batas Drainase Alami (BDA).

Ketinggian basis lapisan gambut dapat dihitung dan dipetakan dengan melakukan *overlay* antara Digital Elevation Model (DEM) lokasi dan peta gambut, dengan menggunakan rumus aritmetika sederhana di bawah ini.

*jika  $Z_{BC}$  lebih rendah daripada  $Z_S - D_P$*

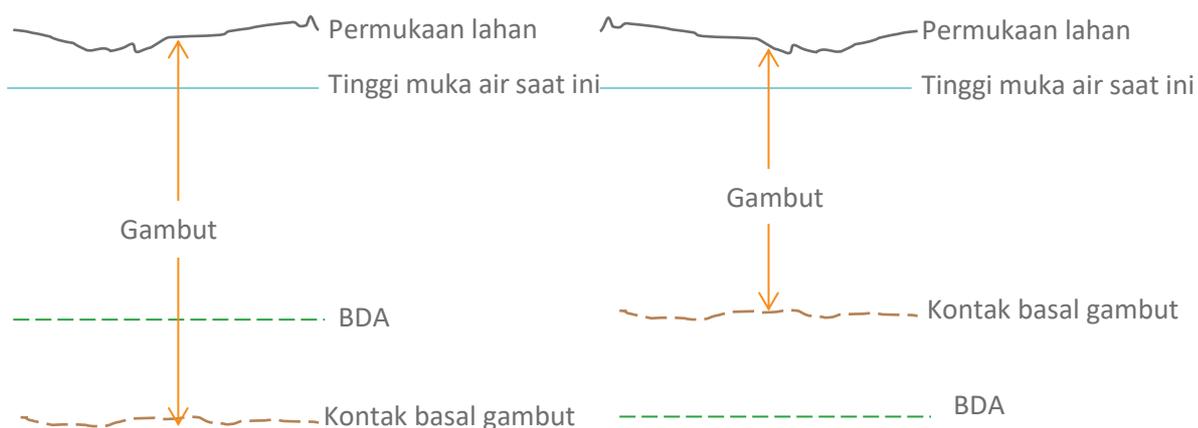
Keterangan

$Z_{BC}$  : Ketinggian kontak basal (m-msl)

$Z_S$  : Ketinggian tanah, dari DEM lokasi (m-msl)

$D_P$  : Ketebalan gambut, yaitu dari peta gambut lokasi (m)

Di lokasi yang kontak basalnya berada di atas Batas Drainase Alami (BDA), subsidensi dan drainase dapat berlanjut walaupun lahan tidak pernah mencapai Batas Drainase Alami (BDA)-nya (yaitu menjadi tidak dapat dikeringkan oleh gravitasi). (lih. Gambar 10).



Gambar 13: Ilustrasi profil vertikal tanah gambut yang menunjukkan posisi relatif kontak basal gambut terhadap Batas Drainase Alami (BDA): kontak basal berada di bawah Batas Drainase Alami (BDA) (penilaian drainabilitas berlaku penuh) (kiri) dan kontak basal berada di atas Batas Drainase Alami (BDA) (penghilangan perkebunan secara bertahap berdasarkan penilaian drainabilitas tidak berlaku) (kanan).

Namun demikian, harap diperhatikan bahwa beberapa negara menerapkan peraturan terkait drainase kontak basal gambut atau eksposur tanah mineral di bawahnya pada kondisi tertentu. Contohnya, di Indonesia, jika subsoil (tanah lapisan bawah) mineral di bawah lapisan gambut mengandung pasir kuarsa atau lempung masam (dikategorikan sebagai Tanah Sulfat Masam Potensial (TSMP)), eksposur kontak basal atau drainase tidak boleh dilakukan. Dengan menggunakan sudut pandang yang sama, peraturan lain menganggap bahwa drainase lempung masam merusak lingkungan. Selain itu, jika Batas Drainase Alami (BDA) tepat di bawah kontak basal gambut (mis. kurang dari 50 cm), drainase lahan di masa mendatang juga akan sangat sulit. Jika demikian, perusahaan disarankan untuk memperkenalkan tanaman komoditas alternatif sebelum kontak basal gambut dicapai.

## 6. Penyerahan daftar periksa dan templat pelaporan untuk Penilaian Drainabilitas RSPO

Panduan:

- Pengguna harus menyatakan 'Ya' atau 'Tidak Tersedia' pada kolom berlabel 'Tercantum dalam laporan' untuk memastikan bahwa informasi terkait disajikan atau tidak disajikan dalam laporan yang diserahkan.
- Daftar periksa ini harus diserahkan sebagai bagian dari laporan Penilaian Drainabilitas kepada Sekretariat RSPO.

1. Deskripsi laporan	Tercantum dalam laporan (Ya atau Tidak Tersedia)
Nama perusahaan	
Nama Perkebunan/Estate	
Tanggal laporan	
Informasi terperinci Penilai Drainabilitas (untuk konsultan internal dan eksternal) <i>Nama penilai dan perusahaan</i>	
Versi PPD yang diacu (Versi 1 atau Versi 2)	
Tanggal pelaksanaan penilaian	

2. Deskripsi lokasi	Tercantum dalam laporan (Ya atau Tidak Tersedia)
Luas perkebunan sawit dalam hektar	
Luas perkebunan sawit di atas lahan gambut dalam hektar	
Tahun tanam pertama <i>Sebutkan tahun-tahun spesifik jika ada perbedaan dalam tahun tanam pertama.</i>	
Siklus tanam saat ini <i>Sebutkan siklus spesifik jika terdapat perbedaan dalam siklus tanam saat ini.</i>	
Lokasi perkebunan beserta peta <i>Tunjukkan demarkasi yang jelas mengenai lokasi yang diusulkan untuk ditanami kembali.</i>	
Deskripsi lahan gambut/lanskap <i>Cantumkan jenis tanah dan sejauh mana keberadaannya di area yang diusulkan untuk ditanami kembali.</i>	

3. Deskripsi lengkap proses penilaian	Tercantum dalam laporan (Ya atau Tidak Tersedia)
Sebutkan dengan jelas pendekatan (Tier1/Tier 2) RSPO yang digunakan	
Rata-rata ketinggian (meter di atas permukaan laut) lokasi penanaman kembali <i>Cantumkan informasi terperinci tentang metodologi dan akurasi terkait yang digunakan untuk mengukur ketinggian. Jika ketinggian mengacu pada patokan Pemerintah atau penanda survei lainnya, lokasi dan informasi terperinci perlu</i>	

<i>dicantumkan dalam laporan, termasuk cara mengukur ketinggian relatif perkebunan.</i>	
Rata-rata kedalaman gambut <i>Pastikan informasi terperinci tentang metodologi yang digunakan untuk mengukur rata-rata kedalaman gambut sudah tercantum.</i>	
Jarak dari titik pusat ke titik pembuangan ke badan air terdekat (meter) <i>Cantumkan metode dan jelaskan alasan pemilihan badan air terdekat.</i>	
Rata-rata tinggi muka air di titik pembuangan untuk area yang diusulkan untuk ditanami kembali (meter di atas permukaan laut) <i>Cantumkan metode yang digunakan untuk menentukan nilai ini.</i>	
Ketinggian Batas Drainase Alami (BDA) <i>Cantumkan metode yang digunakan.</i>	
Kedalaman dari permukaan gambut hingga Batas Drainase Alami (BDA) atau basis gambut <i>Cantumkan metode yang digunakan untuk mengetahui kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA).</i>	
Laju subsidensi (nilai standar 5 cm/tahun <b>hanya untuk Tier 1</b> ) atau (nilai standar atau nilai aktual <b>hanya untuk Tier 2</b> ) <i>Cantumkan angka tiang pengukur subsidensi, frekuensi pengukuran, dan periode pemantauan subsidensi.</i>	
Tabel yang menunjukkan Waktu Batas Drainase (tahun) untuk setiap area/blok penanaman kembali	

4. Peta (dilengkapi dengan koordinat) untuk ditempatkan di bagian terkait di dalam laporan	Tercantum dalam laporan (Ya atau Tidak Tersedia)
Peta lokasi estate yang menunjukkan area penanaman kembali dan outlet, dilengkapi dengan koordinat	
Peta yang menunjukkan 'Indikator Tanpa Penanaman Kembali' ( <i>No Replanting Indikator/NRI</i> ) (Dapat ditanami jika DLT > 40 tahun atau dua siklus, tergantung mana yang lebih lama, atau tidak dapat ditanami jika DLT kurang dari atau sama dengan 40 tahun atau dua siklus, tergantung mana yang lebih lama)	
Peta yang menunjukkan area penanaman kembali dan/atau area bukan untuk penanaman kembali berdasarkan analisis PPD	
Peta yang menunjukkan outlet utama dari estate dan arah/rute aliran air dari area yang diusulkan untuk ditanami kembali ke outlet	
Peta yang menunjukkan jaringan drainase dan outlet air area penanaman kembali	
Peta yang menunjukkan jarak dari titik pusat setiap blok penanaman kembali ke badan air terdekat	
Peta/tabel yang menunjukkan ketebalan gambut	
Peta yang menunjukkan lokasi tiang pengukur subsidensi	

5. Kesimpulan dari Penilaian Drainabilitas	Tercantum dalam laporan (Ya atau Tidak Tersedia)
<p>Kesimpulan yang menunjukkan area yang diusulkan untuk ditanami kembali atau area bukan untuk penanaman kembali berdasarkan penilaian yang telah dilakukan.</p> <p><b>(Jika diperlukan)</b> Langkah pengelolaan yang diajukan untuk area yang diusulkan agar tidak ditanami kembali.</p>	

**(Masukkan nama perusahaan di sini)** dengan ini memastikan bahwa semua informasi yang diperlukan telah diberikan untuk pelaksanaan tinjauan Penilaian Drainabilitas:

Tanda tangan:

Nama penanggung jawab:

Tanggal:

Informasi kontak (email dan nomor telepon):

## 7. Perubahan pada laporan DA yang Disetujui

---

Berikut ini menjelaskan persyaratan yang terkait dengan perubahan di masa mendatang pada laporan DA yang disetujui:

### 1) Perubahan tahun penanaman kembali yang diusulkan

Jika perusahaan kemudian memutuskan untuk mengubah tahun tanam yang diusulkan, pemberitahuan harus disampaikan ke Sekretariat RSPO (lihat Lampiran 10) sebelum tahun tanam yang diusulkan. Pemberitahuan ini akan mencakup DLT/NRI baru yang disesuaikan berdasarkan tahun tanam baru. Penundaan penanaman kembali tidak boleh lebih dari 5 tahun sejak tanggal penanaman kembali pertama dalam laporan penilaian.

Laporan ini akan diverifikasi oleh Sekretariat.

### 2) Revisi laporan

Perusahaan berhak untuk merevisi dan mengirimkan kembali laporan DA-nya, hingga 12 bulan sebelum tahun penanaman kembali yang diusulkan. Laporan yang diperbarui ini dapat mencakup informasi baru tentang laju penurunan permukaan gambut, DEM, ketinggian air di outlet dan ketebalan gambut.

Laporan ini akan melalui tinjauan lengkap.

## Daftar Pustaka

---

- AARD dan LAWOO, 2015. Acid Sulphate Soils in Humid Tropics: Water Management and Soil Fertility. Agency for Agricultural Research and Development and Land and Water Research Group, Jakarta, Indonesia.
- Carlson K, Goodman L, May-|Tobin C, 2015. Modeling relationships between water table depth and peat soil carbon loss in Southeast Asian plantations, *Environ. Res. Lett.* 10 (2015) 074006.
- DID Sarawak, 2015. Water management guidelines for agricultural development in lowland peat swamps of Sarawak. Report of the Drainage and Irrigation Department Sarawak, Malaysia, halaman 78.
- Dokumentasi ESRI laman web 1: <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/help/analysis/geostatistical-analyst/performing-cross-validation-and-validation.htm#validation>
- Dokumentasi ESRI laman web 2: <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/pdf/geostatistical-analyst-tutorial.pdf>
- Giesen, Wim. 2013. Paludiculture: Sustainable alternatives on degraded peatland in Indonesia. QANS Report on Activity 3.3.
- Giesen, W. (2015) – Utilising non-timber forest products to conserve Indonesia’s peat swamp forests and reduce carbon emissions. *Journal of Indonesian Natural History* Vol 3 No 2: 10–19.
- Giesen, Wim & Nirmala, Eli. 2018. Tropical Peatland Restoration Report: the Indonesian case. 10.13140/RG.2.2.30049.40808.
- Guilford, J.P. dan B.J. Fruchter. 1977. *Fundamental Statistics in Psychology and Education*, Edisi ke-6, McGraw-Hill, New York.
- Hasnol, O., Mohammed, A.T, Darus, F.M., Harun, M.H., dan Zambri, M.P. (2011). Best Management Practices for Oil Palm Cultivation on Peat: Ground Water-Table Maintenance in Relation to Peat Subsidence and Estimation of CO<sub>2</sub> Emissions at Sessang, Sarawak. *Journal of Oil Palm Research*, 23, 1078–1086.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2017, Global and Regional Sea Level Rise Scenarios for the United States. NOAA Technical Report NOS CO-OPS 083, halaman 56.
- Parish, F., Lew, S.Y., Faizuddin, M. & W. Giesen (ed) 2019. RSPO Manual on Best Management Practices (BMPs) for Management and Rehabilitation of Peatlands. Edisi ke-2 RSPO, Kuala Lumpur.
- Ritzema, H.P. dan J.H.M. Wösten. 2002. Water Management: The Key for The Agricultural Development of The Lowland Peat Swamps of Borneo. International Workshop on Sustainable Development of Tidal Areas, 22 July, Montreal, Canada. 18th Congress of the International Commission on Irrigation and Drainage.
- Ritzema, H.P. (2007). The Role of Drainage in the Wise Use of Tropical Peatlands. *Proceedings of the International Symposium and Workshop on Tropical Peatland*, Yogyakarta, Indonesia.
- University of Colorado. Laman web:  
[http://www.uccs.edu/~bvogt/courses/ges4050/helpful\\_stuff/las\\_to\\_dem.html](http://www.uccs.edu/~bvogt/courses/ges4050/helpful_stuff/las_to_dem.html)
- Yamane, T. 1967. *Statistics, An Introductory Analysis*. Edisi ke-2, Harper dan Row, New York.

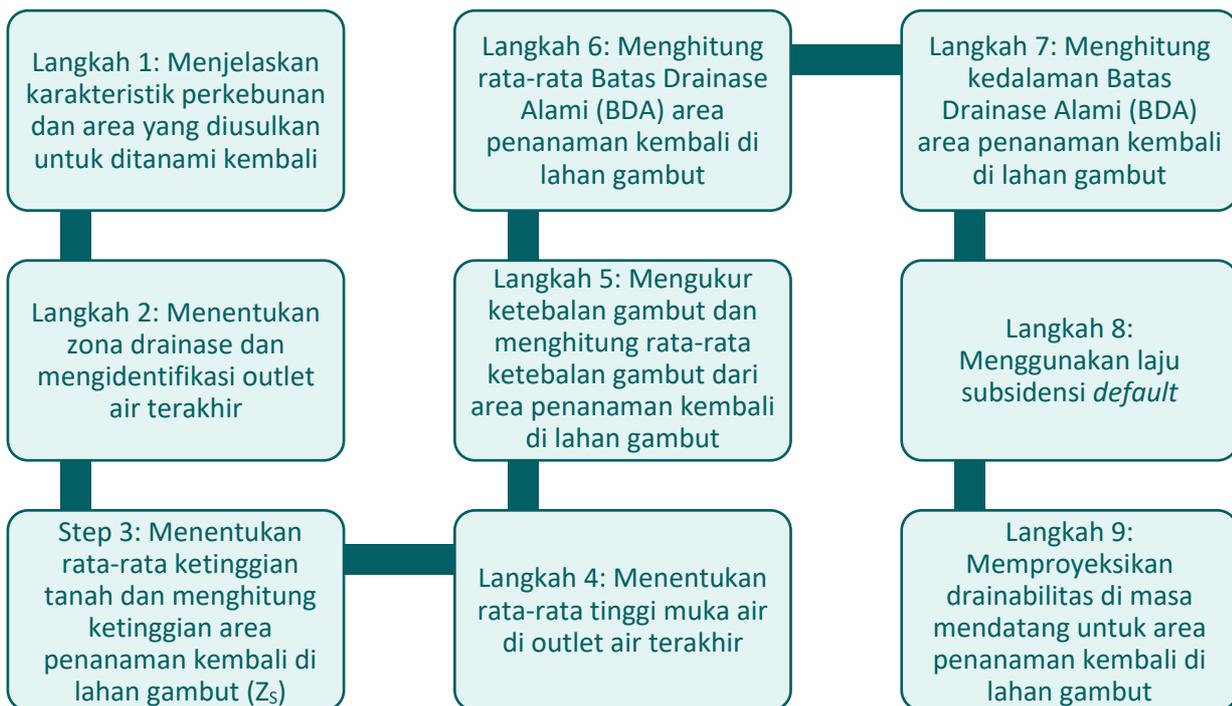
## LAMPIRAN 1. PENDEKATAN TIER 1 UNTUK METODE PENILAIAN BATAS DRAINABILITAS

Lampiran ini merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari dokumen Penilaian Drainabilitas dan dimaksudkan sebagai pedoman langkah demi langkah untuk Penilaian Batas Drainabilitas di Masa Mendatang dan penyusunan laporan perkebunan sawit di atas lahan gambut. Prinsip utama penilaian ini telah disampaikan dalam dokumen utama dan tidak akan diulangi kembali dalam panduan ini.

Penilaian Drainabilitas di Masa Mendatang dengan menggunakan pendekatan Tier 1 mengikuti prinsip utama klasifikasi drainabilitas dari AARD & LAWOO (1992) yang dipaparkan oleh Ritzema (2002) dengan beberapa penyederhanaan. Klasifikasi AARD & LAWOO didasarkan pada jarak menuju badan air terdekat, tunggang pasang surut, dan fluktuasi tinggi muka air, dan juga posisi kontak basal (basis gambut) terhadap Batas Drainase Alami (BDA). Dalam PPD Tier 1 RSPO, drainabilitas di masa mendatang tidak memperhitungkan tunggang pasang surut dan fluktuasi tinggi muka air badan air penerima, tetapi hanya menggunakan rata-rata tinggi muka air di outlet air pada perkebunan sebagai acuannya.

### I. RINGKASAN PROSEDUR

Pendekatan Tier 1 dapat dirangkum ke dalam 9 langkah yang dijelaskan lebih lanjut dalam bagian-bagian berikut ini.



Gambar A1.1: Diagram Alir Penilaian Drainabilitas di Masa Mendatang untuk Pendekatan Tier 1

## II. PROSEDUR PENILAIAN

### Langkah 1 Menjelaskan karakteristik perkebunan dan area yang diusulkan untuk ditanami kembali

Karakteristik utama suatu area yang dinilai berdasarkan PPD harus dijelaskan. Langkah ini mencakup penyusunan peta perkebunan yang menunjukkan:

- i) area yang diusulkan untuk ditanami kembali;
- ii) area yang ditanami dan tidak ditanami sawit; dan
- iii) area yang mengandung tanah mineral dan area gambut.

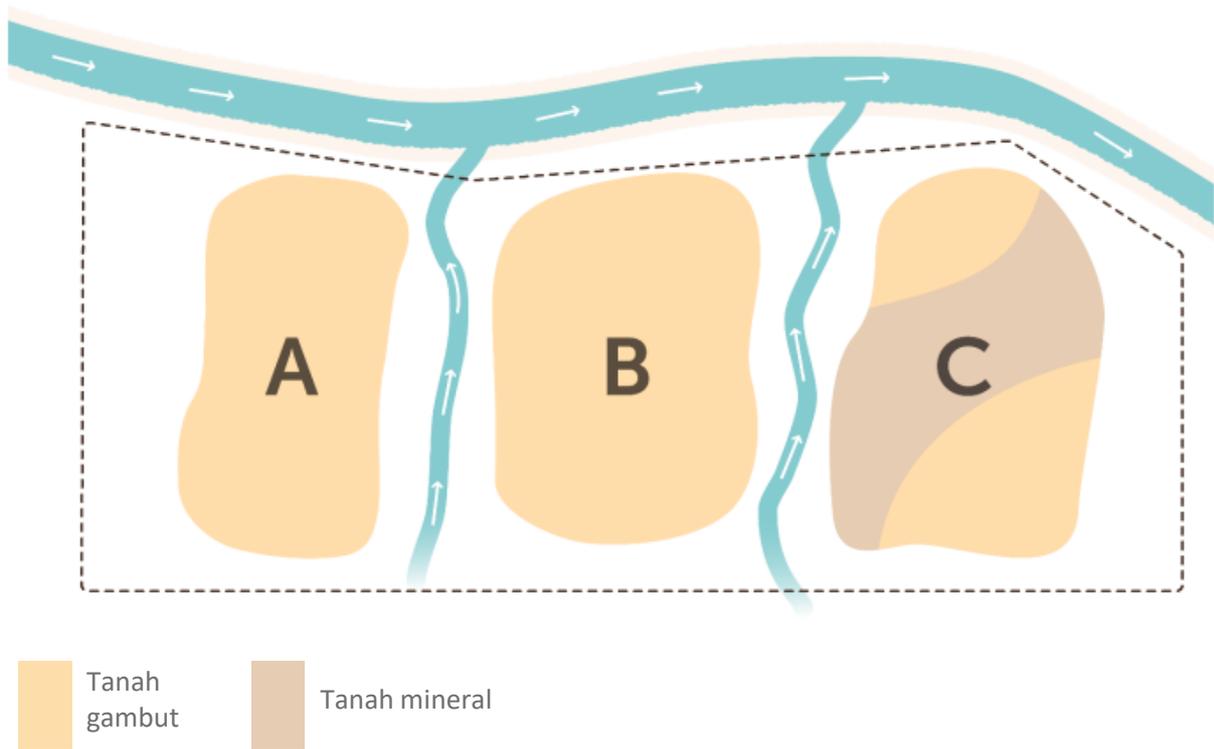
Beberapa informasi dasar tentang sejarah penanaman harus dihimpun sesuai dengan tabel berikut ini.

PARAMETER	DATA
Total luas perkebunan, konsesi, atau unit kelola	
Luas yang saat ini ditanami sawit	
Luas yang tidak ditanami sawit (termasuk area konservasi)	
Luas tanah mineral di area penanaman	
Luas gambut di area penanaman	
Tahun penanaman sawit pertama pada keseluruhan perkebunan	
Luas penanaman kembali yang diusulkan pada gambut*	
Tahun penanaman sawit pertama pada area yang diusulkan untuk ditanami kembali*	
Tahun penanaman sawit dalam siklus tanam saat ini di area yang diusulkan untuk ditanami kembali*	

*\*Jika ada lebih dari satu area terpisah untuk ditanami kembali, tambahkan baris dan beri label area 1,2,3, dst. sesuai dengan peta.*

### Langkah 2 Menentukan zona drainase dan mengidentifikasi outlet air terakhir

Fungsi utama sistem drainase pada perkebunan yaitu mengelola tinggi muka air tanah sehingga menciptakan lingkungan yang tepat untuk memaksimalkan produksi tanaman. Sistem drainase ini harus kuat dan berfungsi efektif selama periode kering untuk mempertahankan tinggi muka air tetap optimal agar tanaman memproduksi hasil panen yang tinggi, dan selama musim basah untuk mencegah penggenangan dan banjir. Pada umumnya, desain sistem drainase di perkebunan perlu mempertimbangkan medan dan topografi tanah serta sungai dan aliran air alami yang melintasi area.

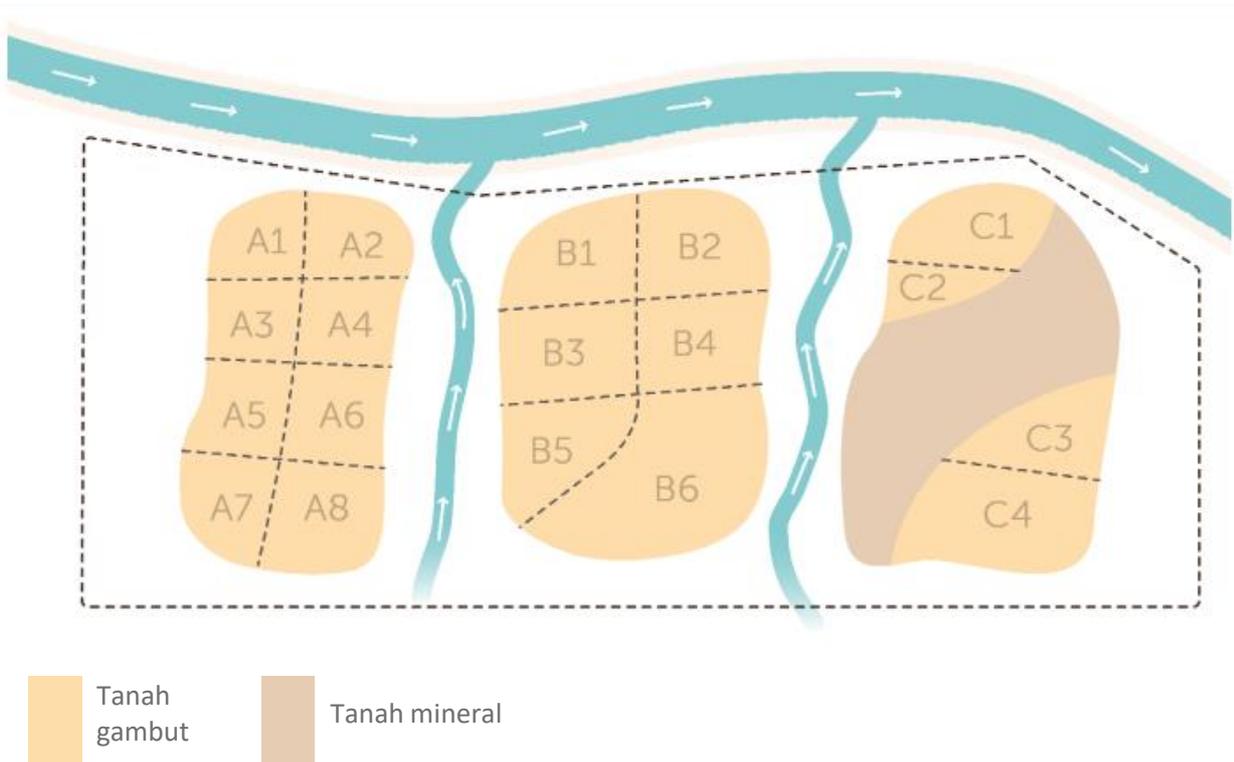


Gambar A1.2: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang terdiri atas 3 divisi penanaman kembali yang terpisah (A, B, dan C) di dalam perkebunan. Area A dan B berada di tanah gambut sedangkan area C berada di tanah gambut dan tanah mineral.

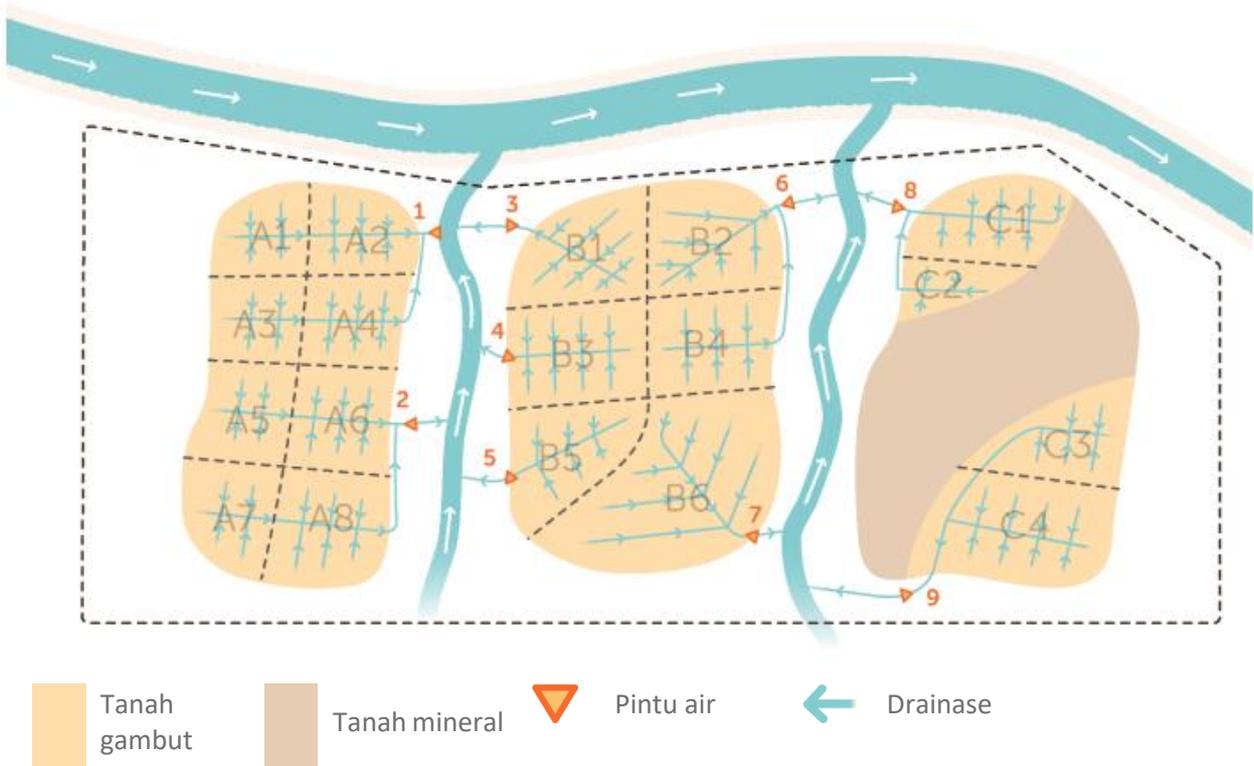
#### Peta drainase

Peta drainase harus disusun dengan menunjukkan:

- i) zona drainase untuk area yang diusulkan untuk ditanami kembali, yang menunjukkan outlet air terakhir pada batas perkebunan yang menerima air dari area yang diusulkan untuk ditanami kembali; dan
- ii) arah dan rute aliran air dari area yang diusulkan untuk ditanami kembali menuju outlet air.



Gambar A1.3: Ilustrasi konsesi sawit yang menunjukkan demarkasi area menjadi blok-blok drainase yang berbeda

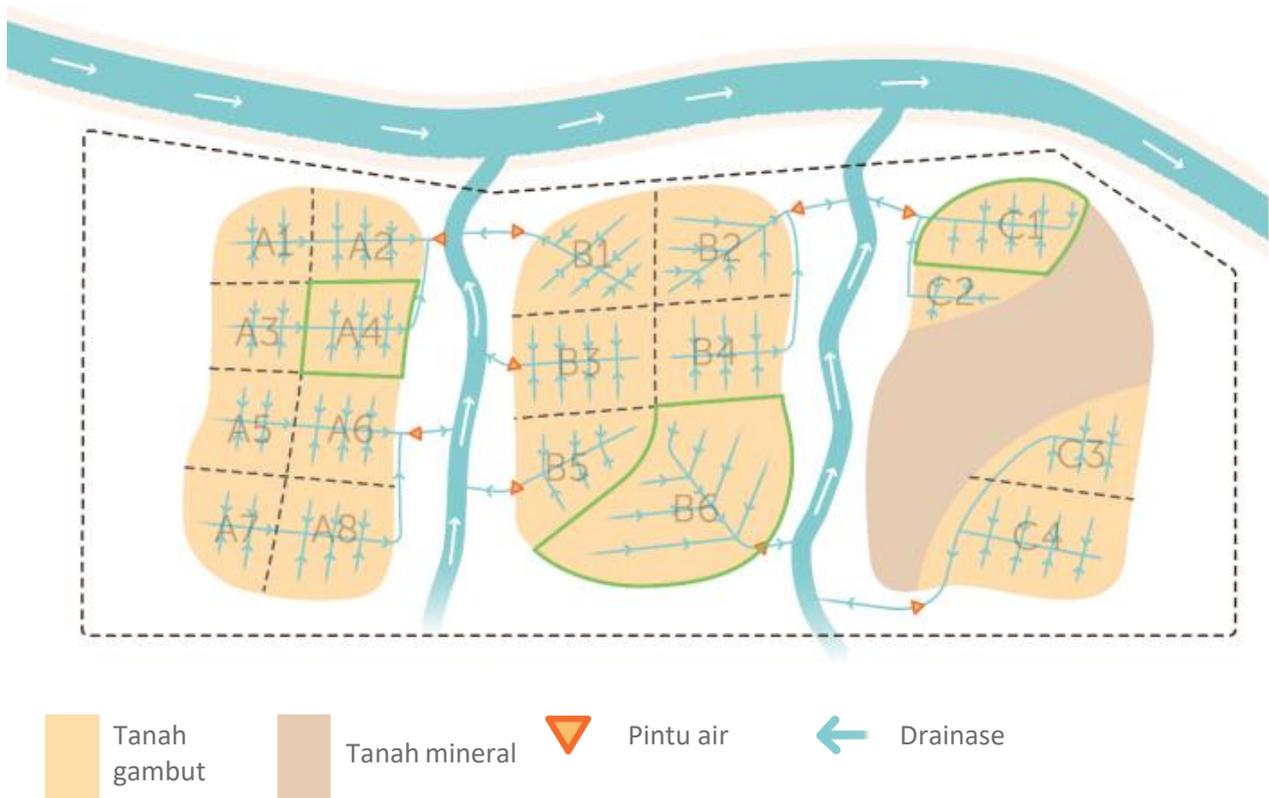


Gambar A1.4: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang menunjukkan sistem drainase internal menuju pintu-pintu air yang terpisah (outlet air terakhir)

Outlet air terakhir adalah struktur pintu air yang berada di batas perkebunan guna mengontrol aliran air drainase keluar dari area penanaman kembali. Untuk drainase oleh gravitasi, outlet air terakhir umumnya berada di bagian terendah pada perkebunan.

Sebuah peta drainase harus disusun dengan menunjukkan:

- i) zona drainase untuk area yang diusulkan untuk ditanami kembali yang menunjukkan outlet air terakhir pada batas perkebunan yang menerima air dari area yang diusulkan untuk ditanami kembali; dan
- ii) arah dan rute aliran air dari area yang diusulkan untuk ditanami kembali menuju outlet air.



Gambar A1.5: Ilustrasi sebuah perkebunan sawit dengan 3 area lahan gambut yang terpisah. Penanaman kembali direncanakan akan dilakukan pada batas garis merah, tetapi area penanaman kembali di lahan gambut hanya terdiri atas area dengan batas garis hijau.

Berdasarkan pemetaan dan informasi lainnya, outlet air terakhir pada batas perkebunan yang menerima air dari area yang diusulkan untuk ditanami kembali harus diidentifikasi. Jika ada lebih dari satu area penanaman kembali atau area penanaman kembali sangat besar atau berada di atas kubah gambut, kemungkinan ada lebih dari satu outlet air terakhir yang terhubung dengan area/blok penanaman kembali.

Tabel berikut ini juga harus disertakan di dalam laporan.

Area Penanaman Kembali (RA)	Koordinat pusat area penanaman kembali	Outlet air terakhir yang terhubung dengan masing-masing area penanaman kembali	Koordinat outlet air terakhir
RA A1 – A4		Outlet Air Terakhir 1	
RA A5 – A8		Outlet Air Terakhir 2	
RA B1		Outlet Air Terakhir 3	
RA B2 & B4		Outlet Air Terakhir 4	
dll.		dll.	

### Langkah 3. Menentukan rata-rata ketinggian tanah dan menghitung ketinggian setiap area/blok penanaman kembali di lahan gambut ( $Z_s$ )

#### Langkah 3.1 Melakukan survei untuk menentukan ketinggian area penanaman kembali

Rata-rata ketinggian tanah dari area lahan gambut untuk penanaman kembali dan outlet air terakhir harus ditentukan dengan tingkat keakuratan yang signifikan. Penentuannya dapat dilakukan dengan menggunakan sejumlah metode berbeda yang dapat mengukur ketinggian dengan tingkat keakuratan yang kesalahan kumulatifnya kurang dari 50 cm ( $\pm 25$  cm), termasuk:

- penyipatan datar otomatis (*auto levelling*),
- U-hose transparan sederhana,
- waterpass* optik/sipat datar tipe kekar (*Dumpy level*)/*Builder's level*
- survei teodolit
- survei pesawat nirawak (*drone*)
- pemetaan LIDAR
- GPS diferensial RTK (*Real Time Kinetic*)
- GPS diferensial PP (*Post Processed*)

Apa pun metode yang digunakan, titik acuan dasar diperlukan untuk menentukan ketinggian mutlak dari ketinggian medan gambut atau untuk pembuatan model medan digital.<sup>5</sup> Dengan menggunakan teknik ini, rata-rata ketinggian area penanaman kembali dari substrata area penanaman dapat ditentukan.

Perincian lebih lanjut mengenai metode ini dijelaskan di Lampiran 4.

#### Metode yang tidak sesuai

Beberapa metode yang tersedia berikut ini untuk menentukan ketinggian telah ditetapkan tidak sesuai untuk digunakan pada PPD:

- Ketinggian yang ditentukan melalui Model Elevasi Digital (*Digital Elevation Model*/"DEM") global yang tersedia gratis secara daring, seperti misalnya ALOS World 3D-30 m (AW3D30), (2) Shuttle Radar Topography Mission 1 Arc-Second C-Band Global DEM (SRTM 1),<sup>6</sup> dan (3) Advanced Spaceborne Thermal Emission dan Reflection Global DEM Versi 2 (ASTER GDEM 2) memiliki eror pada keakuratan

<sup>5</sup>Dalam penilaian Tier 1, menentukan ketinggian relatif dari area penanaman kembali terhadap outlet air terakhir saja mungkin sudah memadai, tetapi untuk Tier 2 ketinggian mutlak harus ditentukan.

<sup>6</sup>Ref: <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>

vertikal sebesar 5–15 m.<sup>7,8</sup> Selain itu, sebagian besar sistem ini mengukur ketinggian kanopi vegetasi dan bukan ketinggian permukaan tanah sehingga memberikan data ketinggian yang jauh lebih tinggi dari permukaan gambut yang sebenarnya. Meskipun beberapa penyesuaian dan koreksi dapat dilakukan, secara keseluruhan alat-alat ini tidak menghasilkan keakuratan yang dibutuhkan PPD.

- b) Google Earth memperoleh datanya dari beberapa sumber yang tercantum di a) serta rangkaian data nasional jika tersedia. Data-data ini juga tidak cukup akurat untuk PPD.
- c) Peta topografi juga tidak cocok untuk menentukan ketinggian karena umumnya hanya memiliki interval kontur sebesar 10–20 m, yang terlalu kasar untuk digunakan dalam PPD. Selain itu, biasanya peta ini disusun berdasarkan survei sebelumnya dan tidak akan memperhitungkan subsidensi setelah pembukaan dan pengembangan lahan gambut.
- d) Perangkat GPS genggam biasa memiliki keakuratan vertikal  $\pm 3\text{--}5\text{m}$  yang tidak cukup akurat untuk PPD.

### Langkah 3.2. Membuat atau Menyediakan Peta Ketinggian Lahan atau Model Medan Digital

Model Elevasi Digital<sup>9</sup> (DEM, raster) atau Peta Ketinggian Lahan (*Land Elevation Map*/"LEM", vektor) area penanaman kembali di lahan gambut harus disusun berdasarkan survei pada langkah 3.1. Jika tidak, peta demikian kemungkinan sudah tersedia dari survei sebelumnya. Jika area penanaman kembali terdiri dari beberapa bagian/lahan gambut tunggal, setiap bagian harus disajikan sebagai satu entitas tunggal. LEM atau DEM sebaiknya mengacu pada data standar (rata-rata permukaan laut) dan dapat diperoleh dan/atau diolah dari berbagai sumber seperti LIDAR, fotogrametri, pesawat nirawak (*drone*), atau survei lahan langsung (sebelumnya). LEM harus menunjukkan ketinggian tanah dari area penanaman kembali terkait dengan ketinggian rata-rata muka air pada outlet air terakhir (langkah 4). Jika survei lahan dilakukan, outlet drainase terakhir menuju badan air terdekat dapat digunakan sebagai permulaan (titik awal) untuk pengukuran ketinggian.

DEM atau LEM yang digunakan harus yang terbaru pada saat penilaian dilakukan. Jika tanggal peta sudah lebih dari satu tahun, nilai ketinggian peta harus diperbarui dengan memperhitungkan subsidensi lahan gambut selama periode yang sama.

### Langkah 3.3. Menghitung rata-rata ketinggian area penanaman kembali di lahan gambut

Jika menggunakan DEM (format raster), nilai rata-rata dapat dihitung berdasarkan nilai piksel individu. Jika menggunakan LEM (vektor), ketinggian rata-rata penanaman kembali di lahan gambut dapat dihitung berdasarkan nilai kelas (area) tertimbang dari LEM ini.

### Langkah 4. Menentukan tinggi muka air rata-rata pada outlet air terakhir

Ketinggian muka air yang akan dipertahankan pada outlet air terakhir harus sesuai dengan ketinggian muka air badan air penerima (yaitu sungai, danau, atau laut). Pengukuran dan perkiraan mengenai rata-rata ketinggian muka air bulanan tertinggi<sup>10</sup> dari badan air penerima pada outlet air terakhir penting untuk dilakukan. Data seperti ini kemungkinan tersedia pada catatan resmi atau tabel pasang surut. Untuk kasus seperti ini, data tinggi muka air kemungkinan didasarkan pada data yang berbeda dari data yang digunakan untuk mengukur ketinggian perkebunan, dan perlu dilakukan penyesuaian semua data menjadi satu data umum, mis. menjadi tinggi rata-rata permukaan laut atau menjadi titik acuan ketinggian yang digunakan untuk perkebunan. Sumber data untuk tinggi muka air harus kredibel, seperti misalnya catatan resmi, berdasarkan pengukuran aliran sungai, survei lahan, dll.

<sup>7</sup>Bayik Caglar, K. Becek, C. Mekik & M. Ozendi (2018) On the vertical accuracy of the ALOS world 3D-30m digital elevation model, *Remote Sensing Letters*, 9:6, 607-615, DOI: [10.1080/2150704X.2018.1453174](https://doi.org/10.1080/2150704X.2018.1453174)

<sup>8</sup>Loudi Yap, Ludovic Houetchak Kandé, Robert Nouayou, Joseph Kamguia, Nasser Abdou Ngouh & Marie Brigitte Makuate (2019) Vertical accuracy evaluation of freely available latest high-resolution (30 m) global digital elevation models over Cameroon (Central Africa) with GPS/leveling ground control points., *International Journal of Digital Earth*, 12:5, 500-524, DOI: [10.1080/17538947.2018.1458163](https://doi.org/10.1080/17538947.2018.1458163)

<sup>9</sup>Sangat penting agar peta menampilkan ketinggian permukaan gambut (yaitu Model Medan Digital). Perlu diperhatikan bahwa banyak peta yang tersedia, yang kemungkinan disusun dengan menggunakan penginderaan jarak jauh, dapat saja menunjukkan ketinggian bagian puncak vegetasi (yaitu sawit atau hutan pada waktu sebelumnya), dan bukan menunjukkan ketinggian tanah.

<sup>10</sup>Ini merupakan perubahan dari Versi Pertama yang hanya menentukan rata-rata tinggi muka air tahunan.

Tinggi muka air rata-rata di outlet air terakhir juga dapat ditentukan melalui pengamatan rutin terhadap skala Pei atau rambu ukur (*staff gauge*) yang dipasang di sisi hilir terdekat dari outlet. Tinggi muka air di outlet akan berbeda setiap musimnya antara musim hujan dan musim kemarau untuk lokasi pedalaman dan berbeda setiap jam terkait fluktuasi pasang surut pada perkebunan pesisir. Untuk perkebunan pedalaman, pengukuran tinggi muka air setiap hari kemungkinan sudah memadai untuk menentukan rata-rata tinggi muka air bulanan, sedangkan perkebunan dengan outlet yang dipengaruhi oleh pergerakan pasang surut memerlukan pengukuran terus-menerus guna menentukan rata-rata tinggi muka air tahunan. Dari rata-rata tinggi muka air selama 12 bulan, rata-rata tinggi muka air tertinggi setiap bulannya dipilih sebagai tinggi muka air yang akan digunakan di dalam penilaian drainabilitas. Selain nilai rata-rata ini, rentang fluktuasi tinggi muka air juga disarankan untuk ditentukan.

Jika catatan resmi yang kredibel tidak tersedia, perusahaan dapat melakukan pengukurannya sendiri terhadap ketinggian muka air. Pengumpulan data yang demikian harus dilakukan sekurangnya selama 12 bulan agar mencakup data tinggi muka air minimum dan maksimum di outlet. Perincian metodologi untuk pengukuran tinggi muka air dijelaskan di Lampiran 3.

## **Langkah 5. Mengukur ketebalan gambut dan menghitung ketebalan gambut rata-rata di area/blok penanaman kembali di lahan gambut**

### **Langkah 5.1. Mengukur atau menghimpun data ketebalan gambut**

Himpun data pengukuran kedalaman gambut yang ada atau lakukan survei ketebalan gambut untuk mengumpulkan data ketebalan gambut yang ada. Metodologi untuk mengukur ketebalan gambut dijelaskan di Lampiran 4.

### **Langkah 5.2 Menyusun peta ketebalan gambut**

Sediakan peta ketebalan gambut dari area penanaman kembali di lahan gambut. Jika area penanaman kembali terdiri atas beberapa bagian lahan gambut/lahan gambut tunggal, setiap bagian harus didelineasi sebagai satu entitas tunggal. Peta harus dibuat seakurat mungkin, dengan resolusi vertikal 10 cm atau yang lebih akurat. Jika peta ketebalan gambut tersedia dalam format raster, resolusi horizontalnya harus 100 meter atau yang lebih akurat.

Informasi ketebalan gambut harus merupakan informasi yang terbaru pada saat penilaian dilakukan dan disusun berdasarkan sampel ketebalan gambut yang memenuhi persyaratan berikut ini: sekurangnya 30% sampel harus diperoleh tidak lebih dari 1 tahun sebelum penilaian dilaksanakan dan sampel yang paling lama diperoleh tidak lebih dari 3 tahun sebelumnya (dihitung dari tahun pelaksanaan Penilaian Drainabilitas). Jika persyaratan ini tidak dapat dipenuhi, nilai ketebalan gambut dalam peta harus diperbarui dengan memperhitungkan subsidensi yang terjadi di antara tanggal peta (tahun) dan tanggal penilaian (tahun).

### **Langkah 5.3 Menghitung ketebalan gambut rata-rata**

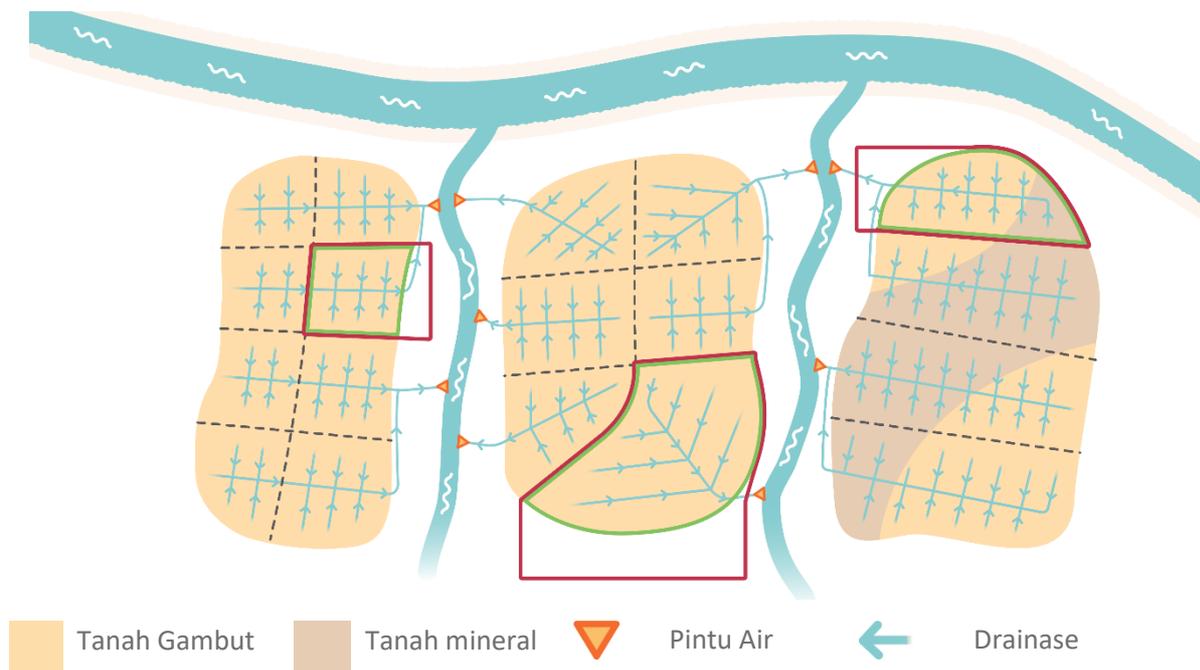
Jika peta ketebalan gambut tersedia dalam format raster, nilai rata-rata dapat dihitung berdasarkan nilai piksel individu. Jika peta ketebalan gambut tersedia dalam format vektor, rata-rata ketebalan gambut dapat dihitung berdasarkan nilai kelas (area) - nilai tertimbang.

## **Langkah 6. Menghitung rata-rata ketinggian Batas Drainase Alami (BDA) rata-rata di masing-masing area/blok penanaman kembali di lahan gambut**

### **Langkah 6.1. Mengidentifikasi atau Menghitung titik pusat area penanaman kembali di lahan gambut**

Titik pusat ini dapat dilakukan secara manual pada peta atau dihitung dengan menggunakan program GIS. Batas area penanaman kembali di lahan gambut harus ditentukan (delineasi) secara jelas. Jika area penanaman kembali di lahan gambut terdiri dari beberapa bagian lahan gambut/lahan gambut tunggal, setiap bagian harus didelineasi sebagai satu entitas tunggal. Delineasi ini HANYA MENCAKUP AREA PENANAMAN KEMBALI DI LAHAN GAMBUT SAJA (lih. juga ilustrasi pada Gambar A1.5). Koordinat titik pusat

area penanaman kembali di lahan gambut dihitung sebagai rata-rata koordinat bujur (X) dan lintang (Y) setiap sudut batas area.



Gambar A1.6: Ilustrasi sebuah kawasan konsesi sawit yang terdiri atas 3 area lahan gambut yang terpisah. Penanaman kembali direncanakan pada batas garis merah, tetapi area penanaman kembali di lahan gambut hanya terdiri atas area dengan batas garis hijau.

Ketika menggunakan ArcGIS, koordinat titik pusat dapat dihitung menggunakan Calculate Geometry pada Attribute Table Contextual Operation (Klik Kanan).

### Langkah 6.2 Menghitung jarak ke outlet air terakhir

Dengan menggunakan titik pusat yang ditemukan pada sublangkah 6.1, ukur jarak antara titik pusat ke outlet air terakhir. Jarak ini dapat ditentukan secara manual pada peta atau dihitung dengan menggunakan program GIS.

### Langkah 6.3 Menghitung Batas Drainase Alami (BDA)

Hitung Batas Drainase Alami (BDA) dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$Z_{BDA} = Z_{NWB} + 0,0002 \times \Delta X_{NWB}$$

#### Keterangan

$Z_{BDA}$  : Batas Drainase Alami (BDA) (m-msl)

$Z_{NWB}$  : Rata-rata ketinggian muka air bulanan tertinggi pada outlet air terakhir di perbatasan (langkah 4) (m-msl)

$\Delta X_{NWB}$  : Jarak antara titik pusat area penanaman kembali dan outlet air terakhir di perbatasan (langkah 6.2) (meter)

### Langkah 7: Menghitung kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) pada setiap area/blok lahan gambut yang akan ditanami kembali

Langkah 7.1. Menyiapkan data Batas Drainase Alami (BDA) area penanaman kembali di lahan gambut (hasil dari Langkah 6 di atas)

Langkah 7.2. Menyiapkan data rata-rata ketinggian permukaan tanah area penanaman kembali di lahan gambut (hasil dari Bagian 3 di atas)

Langkah 7.3. Menghitung kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) area penanaman kembali dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$D_{BDA} = Z_s - Z_{DB}$$

Keterangan

$D_{BDA}$  : Kedalaman Hingga Batas Drainase Alami (BDA) (m)

$Z_s$  : Rata-rata ketinggian lahan, dari Langkah 3 (m-msl)

$Z_{BDA}$  : Batas Drainase Alami (BDA), ditemukan pada Langkah 6 (m-msl)

### Langkah 8. Menggunakan laju subsidensi *default*

Untuk pendekatan Tier 1, laju subsidensi *default* sebesar 5 cm/tahun harus digunakan sebagai rata-rata laju subsidensi area penanaman kembali di lahan gambut.

### Langkah 9. Memproyeksikan drainabilitas yang akan terjadi di area penanaman kembali di lahan gambut

A. Menghitung DLT

Langkah 9.1. Menyiapkan data rata-rata Ketebalan Gambut yang diperoleh di Langkah 5.

Langkah 9.2. Menyiapkan data Kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) ( $D_{DB}$ ) yang diperoleh di Langkah 6.

Langkah 9.3. Menggunakan nilai laju subsidensi *Default* ( $S$ ) seperti yang ditentukan di Langkah 8.

Langkah 9.4. Membandingkan antara rata-rata ketebalan gambut yang ditemukan di Langkah 9.1 dan kedalaman representatif hingga Batas Drainase Alami (BDA) yang ditemukan di Langkah 9.2.

Jika kedalaman gambut lebih besar atau sama dengan kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA), lanjutkan ke langkah 9.5.

Jika kedalaman gambut kurang dari kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) (artinya Batas Drainase Alami (BDA) berada di tanah mineral di bawah gambut), DLT tidak perlu dihitung.

Langkah 9.5. Menghitung DLT dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$DLT = \frac{D_{BDA}}{S}$$

Keterangan

$DLT$  : Waktu Batas Drainase (tahun)

$D_{BDA}$  : Kedalaman Hingga Batas Drainase Alami (BDA), diperoleh di Langkah 9.2 (cm)

$D_p$  : Ketebalan Gambut, diperoleh di Langkah 9.3 (cm)

$S$  : Laju Subsidensi Tahunan (Nilai *default* = 5 cm/tahun)

## Contoh:

Pada Gambar A1.5 dan Tabel A1.1, DLT empat area lahan gambut telah dihitung.

Tabel A1.1: Tabel data ilustratif untuk Gambar A1.5 yang berisi informasi dasar tentang rata-rata ketebalan gambut, kedalaman representatif hingga Batas Drainase Alami (BDA), rata-rata subsidensi, dan DLT yang telah dihitung pada konsesi yang terdiri atas 4 area lahan gambut terpisah.

Area Lahan Gambut	Rata-rata ketebalan gambut ( $D_p$ ) (meter)	Kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) ( $D_{DB}$ ) (meter)	Rata-rata Laju Subsidensi (cm/tahun)	Waktu Batas Drainase (DLT) (tahun)	NRI (DLT - 40) (tahun)
A	4,5	2,7	5	54	14
B	5,2	3,34	5	66,8	26,8
C	3,8	1,3	5	26	-14

### B. Indikator NRI

Untuk pendekatan Tier 1, peta NRI (Indikator yang menunjukkan bahwa penanaman kembali tidak boleh dilakukan) tidak diperlukan karena satu nilai tunggal (untuk satu unit tunggal lahan gambut) atau satu tabel (untuk lahan gambut multi-unit) saja sudah memadai. Nilai NRI dapat dihitung hanya dengan mengurangkan nilai DLT dengan 2 periode siklus tanaman (40 tahun).

$$NRI = DLT - 2 \times \text{periode siklus tanam} (2 \times 20 = 40 \text{ tahun})$$

Jika  $NRI > 0$ , ambang batas belum tercapai. Jika NRI bernilai nol atau angka negatif, artinya ambang batas dua siklus tanam telah tercapai dan penanaman kembali di lahan gambut ini **TIDAK** boleh dilakukan.

Dari Tabel A1.1, terlihat bahwa NRI telah tercapai di lahan gambut C karena DLT yang dihitung kurang dari 40 tahun.

Jika perkebunan di lahan gambut telah menggunakan siklus tanam lebih dari 20 tahun di masa lalu atau berencana untuk menggunakan siklus tanam ini di masa mendatang, NRI harus dihitung dengan menggunakan 2x rata-rata panjang siklus tanam. Jika siklus tanamnya 25 tahun, maka:

$$NRI = DLT - 2 \times \text{periode siklus tanam} (2 \times 25 = 50 \text{ tahun})$$

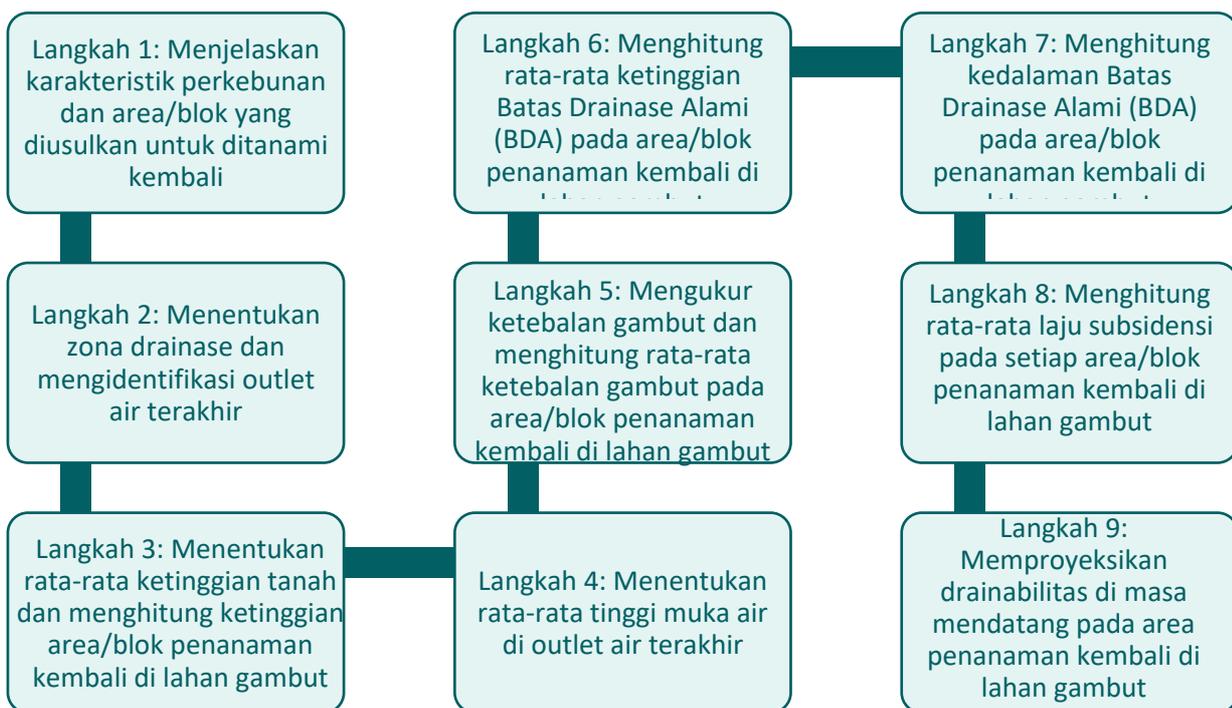
## LAMPIRAN 2. PENDEKATAN TIER 2 UNTUK METODE PENILAIAN BATAS DRAINABILITAS

Lampiran ini merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari dokumen PPD dan dimaksudkan sebagai pedoman langkah demi langkah untuk Penilaian Batas Drainabilitas di Masa Mendatang terkait penanaman kembali pada perkebunan sawit di atas lahan gambut. Prinsip utama penilaian telah disampaikan dalam dokumen utama dan tidak akan diulangi kembali dalam Lampiran ini.

Penilaian Drainabilitas di Masa Mendatang dengan pendekatan Tier 2 mengikuti prinsip-prinsip utama klasifikasi drainabilitas AARD & LAWOO (1992) yang dipaparkan oleh Ritzema (2002) dengan beberapa penyederhanaan. Klasifikasi AARD & LAWOO didasarkan pada jarak menuju badan air terdekat, tunggang pasang surut, dan fluktuasi muka air, dan juga posisi kontak basal (basis gambut). Pada penilaian Tier 2, drainabilitas di masa mendatang tidak mempertimbangkan tunggang pasang surut dan fluktuasi tinggi muka air pada badan air penerima, tetapi hanya mempertimbangkan rata-rata tinggi muka air di outlet air pada perkebunan sebagai acuannya.

### I. RINGKASAN PROSEDUR

Pendekatan Tier 2 dapat dirangkum menjadi 9 langkah utama yang dijelaskan lebih lanjut dalam bagian-bagian berikut ini.



Gambar A2.1: Diagram alir Penilaian Drainabilitas di Masa Mendatang untuk pendekatan Tier 2

### II. PROSEDUR PENILAIAN

#### Langkah 1. Menjelaskan karakteristik perkebunan dan area yang diusulkan untuk ditanami kembali

Karakteristik utama suatu area yang dinilai berdasarkan PPD harus dijelaskan. Langkah ini mencakup penyusunan peta perkebunan yang menunjukkan hal-hal sebagai berikut.

- i) Area yang diusulkan untuk ditanami kembali
- ii) Area yang ditanami sawit maupun tidak

iii) Area yang mengandung tanah mineral dan area gambut

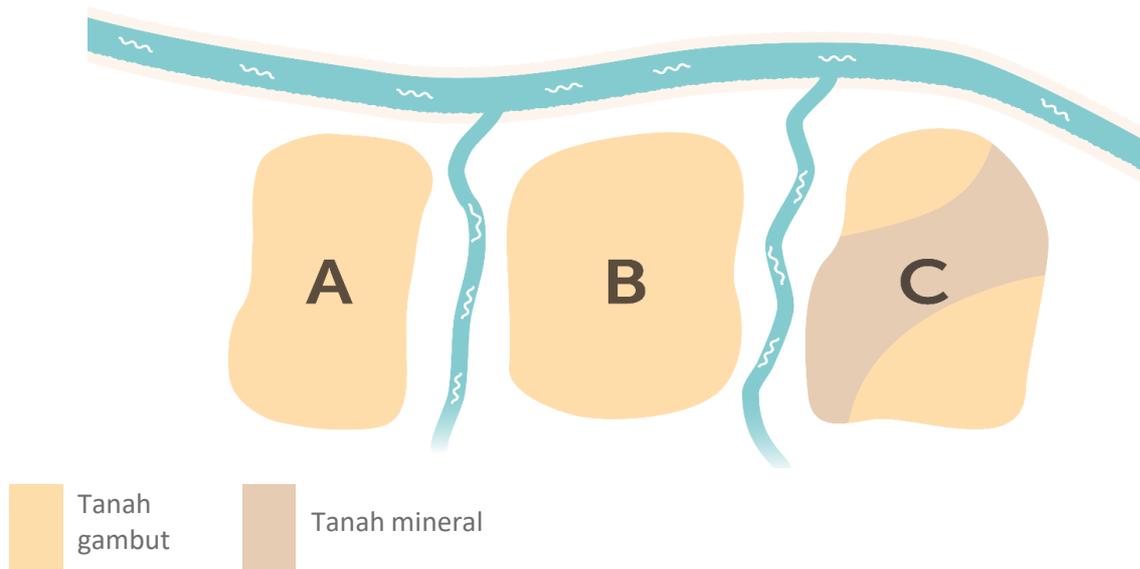
Beberapa informasi dasar tentang sejarah penanaman harus dihimpun sebagaimana sesuai dengan tabel berikut ini.

PARAMETER	DATA
Total luas perkebunan, kawasan konsesi, atau unit kelola	
Luas yang saat ini ditanami sawit	
Luas yang tidak ditanami sawit (termasuk area konservasi)	
Luas tanah mineral di area penanaman	
Luas gambut di area penanaman	
Tahun penanaman sawit pertama di seluruh perkebunan	
Luas penanaman kembali yang diusulkan pada gambut*	
Tahun penanaman sawit pertama di area yang diusulkan untuk ditanami kembali*	
Tahun penanaman sawit dalam siklus tanam saat ini di area yang diusulkan untuk ditanami kembali*	

\*Jika ada lebih dari satu area terpisah untuk ditanami kembali, tambahkan baris tambahan dan beri label area 1,2,3, dst. sesuai dengan peta.

### Langkah 2. Menentukan zona drainase dan mengidentifikasi outlet air terakhir

Fungsi utama sistem drainase pada perkebunan yaitu mengelola tinggi muka air tanah sehingga menciptakan lingkungan yang tepat untuk memaksimalkan produksi tanaman. Sistem drainase ini harus kuat dan berfungsi efektif selama periode kering untuk mempertahankan tinggi muka air tetap optimal agar tanaman memproduksi panen yang tinggi, dan selama musim basah untuk mencegah penggenangan dan banjir. Pada umumnya, desain sistem drainase di perkebunan perlu mempertimbangkan medan dan topografi tanah serta sungai dan aliran air alami yang melintasi area.

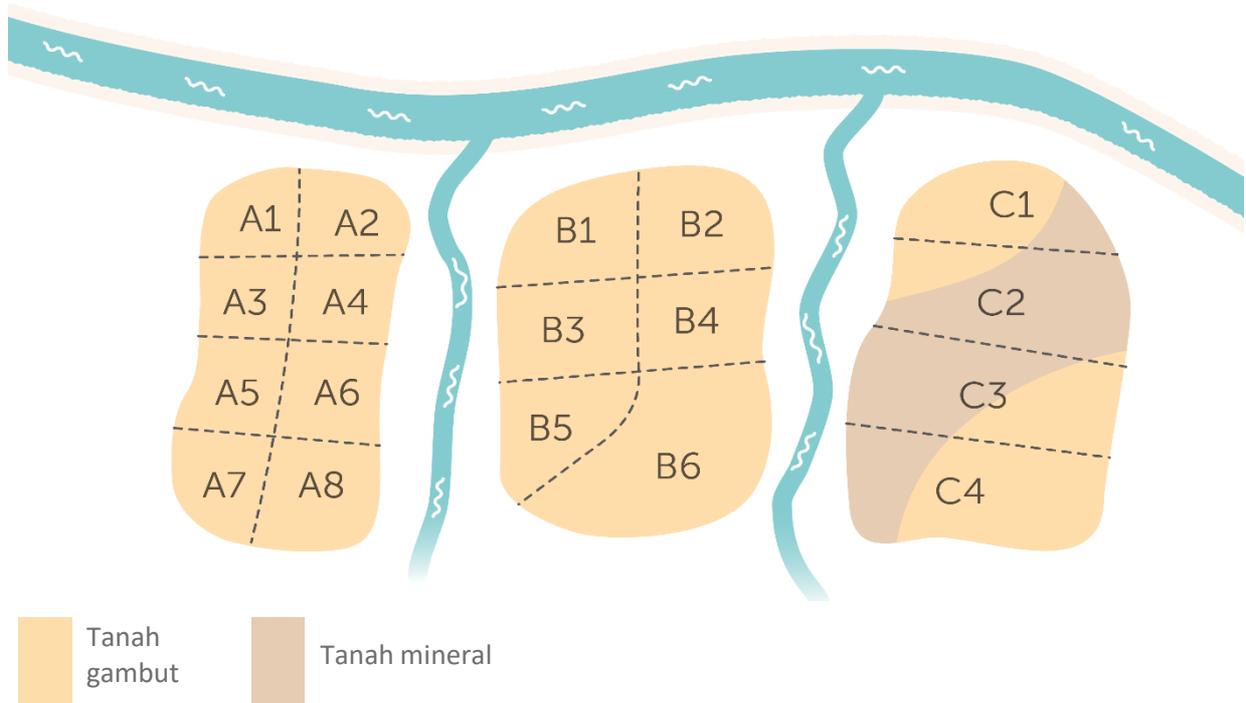


Gambar A2.2: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang terdiri dari 3 divisi penanaman kembali yang terpisah, yaitu A, B, dan C, di dalam perkebunan. Area A dan B berada di tanah gambut sedangkan area C berada di tanah gambut dan tanah mineral.

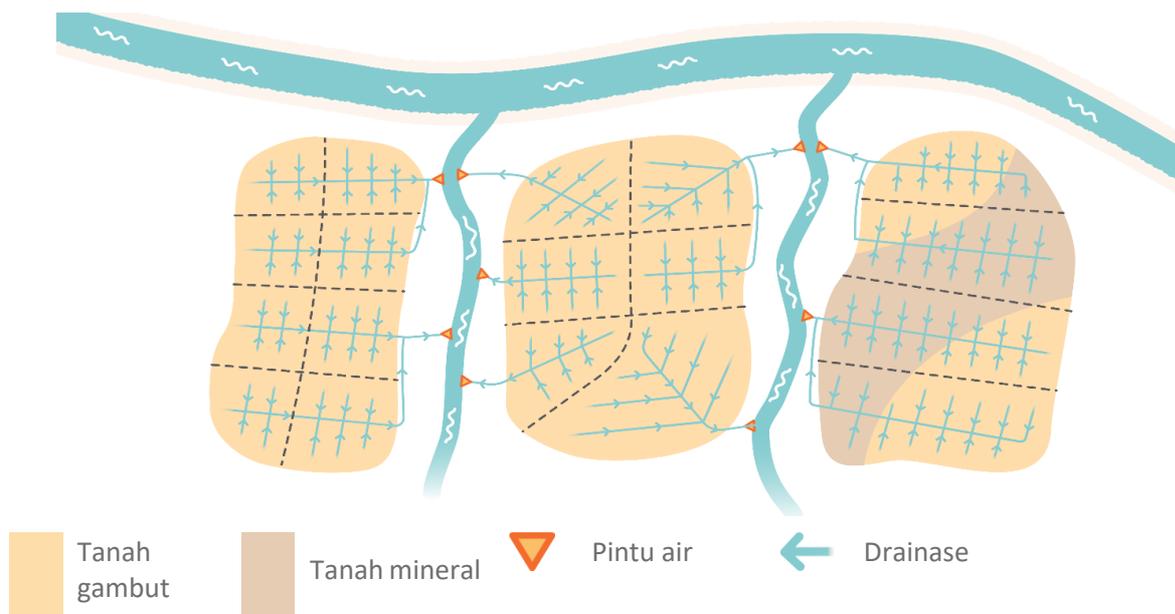
## Peta drainase

Peta drainase harus disusun dengan menunjukkan:

- i) zona drainase pada area yang diusulkan untuk ditanami kembali, yang menunjukkan outlet air terakhir pada batas perkebunan yang menerima air dari area yang diusulkan untuk ditanami kembali; dan
- ii) arah dan rute aliran air dari area penanaman kembali yang diusulkan menuju outlet air.



Gambar A2.3: Ilustrasi konsesi sawit yang menunjukkan demarkasi area menjadi blok-blok drainase yang berbeda

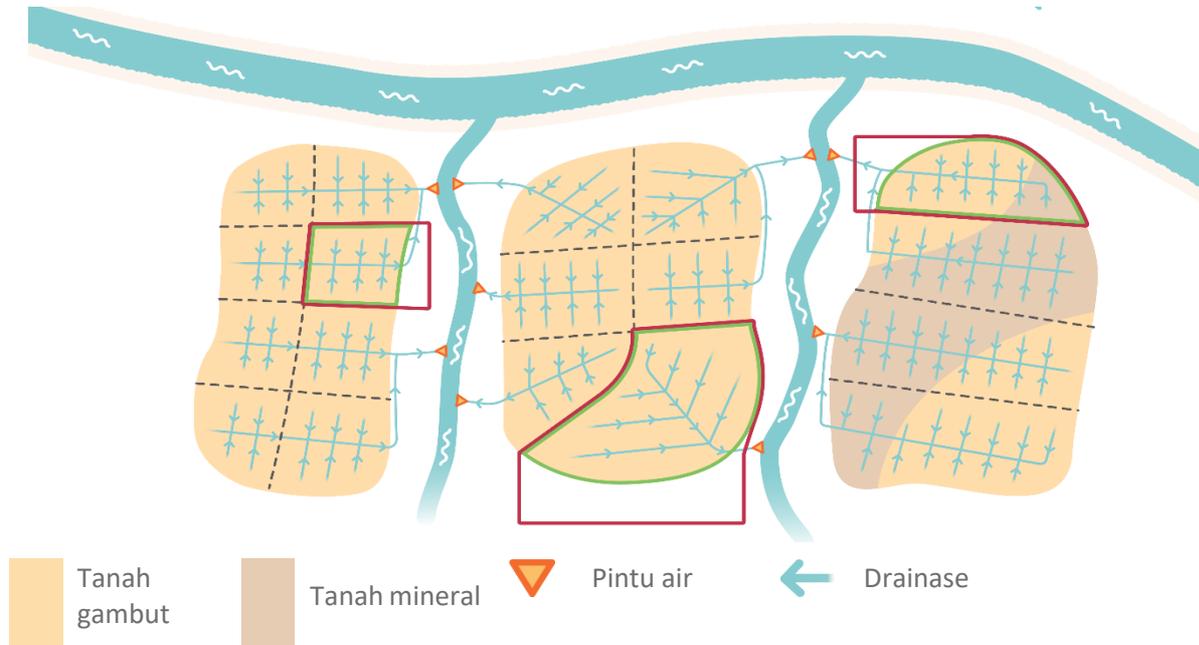


Gambar A2.4: Ilustrasi sebuah konsesi sawit yang menunjukkan sistem drainase internal menuju pintu-pintu air yang terpisah (outlet air terakhir).

Outlet air terakhir adalah struktur pintu air yang terletak di batas perkebunan guna mengontrol aliran air drainase keluar dari area penanaman kembali. Untuk drainase oleh gravitasi, outlet air terakhir umumnya terletak di bagian terendah pada perkebunan.

Sebuah peta drainase harus disusun dengan menunjukkan:

- i. zona drainase pada area yang diusulkan untuk ditanami kembali yang menunjukkan outlet air terakhir pada batas perkebunan yang menerima air dari area yang diusulkan untuk ditanami kembali; dan
- ii. arah dan rute aliran air dari area yang diusulkan untuk ditanami kembali menuju outlet air.



Gambar A2.5: Ilustrasi sebuah perkebunan sawit yang terdiri atas 3 area lahan gambut yang terpisah. Penanaman kembali direncanakan akan dilakukan pada batas garis merah, tetapi area penanaman kembali di lahan gambut hanya terdiri atas area dengan batas garis hijau.

Berdasarkan pemetaan dan informasi lainnya, outlet air terakhir pada batas perkebunan yang menerima air dari area yang diusulkan untuk ditanami kembali harus diidentifikasi. Jika ada lebih dari satu area penanaman kembali atau jika area penanaman kembali sangat besar atau berada di atas kubah gambut, kemungkinan ada lebih dari satu outlet air terakhir yang terhubung dengan area penanaman kembali.

Tabel berikut ini juga harus disertakan di dalam laporan.

AREA PENANAMAN KEMBALI (RA)	KOORDINAT PUSAT AREA PENANAMAN KEMBALI	OUTLET AIR TERAKHIR YANG TERHUBUNG DENGAN MASING-MASING AREA PENANAMAN KEMBALI	KOORDINAT OUTLET AIR TERAKHIR
RA A1 – A4		Outlet Air Terakhir 1	
RA A5 – A8		Outlet Air Terakhir 2	
RA B1		Outlet Air Terakhir 3	
RA B2 & B4		Outlet Air Terakhir 4	
dll.		dll.	

### Langkah 3. Menentukan rata-rata ketinggian tanah dan menghitung ketinggian area lahan gambut yang ditanami kembali ( $Z_s$ )

#### Langkah 3.1 Melakukan survei untuk menentukan ketinggian area penanaman kembali

Rata-rata ketinggian tanah dari area lahan gambut untuk penanaman kembali dan outlet air terakhir harus ditentukan dengan tingkat keakuratan yang signifikan. Penentuannya dapat dilakukan dengan menggunakan sejumlah metode berbeda yang dapat mengukur ketinggian dengan tingkat keakuratan yang kesalahan kumulatifnya kurang dari 50 cm ( $\pm 25$  cm), termasuk:

- a) penyipatan datar otomatis (*auto levelling*),
- b) U-hose transparan yang sederhana
- c) *waterpass* optik
- d) survei teodolit
- e) survei pesawat nirawak (*drone*)
- f) pemetaan LIDAR
- g) GPS diferensial RTK (*Real Time Kinetic*)
- h) GPS diferensial PP (*Post Processed*)

Apapun metode yang digunakan, titik acuan dasar diperlukan untuk menentukan ketinggian mutlak dari ketinggian medan gambut atau pembuatan model medan digital.<sup>11</sup> Dengan menggunakan teknik ini, rata-rata ketinggian area penanaman kembali pada substrata area penanaman dapat ditentukan.

Perincian lebih lanjut dari metode ini dijelaskan di Lampiran 4.

#### Metode yang tidak sesuai

Beberapa metode yang tersedia berikut ini untuk menentukan ketinggian telah ditetapkan tidak sesuai untuk digunakan pada PPD.

- a) Ketinggian yang ditentukan melalui Model Elevasi Digital (DEM) global yang tersedia gratis secara daring, seperti misalnya ALOS World 3D-30 m (AW3D30), (2) Shuttle Radar Topography Mission 1 Arc-Second C-Band Global DEM (SRTM 1),<sup>12</sup> dan (3) Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Global DEM Versi 2 (ASTER GDEM 2) memiliki kesalahan pada keakuratan vertikal sebesar 5–15 m.<sup>13,14</sup> Selain itu, sebagian besar sistem ini mengukur ketinggian kanopi vegetasi dan bukan ketinggian permukaan tanah sehingga memberikan data ketinggian yang jauh lebih tinggi dari permukaan gambut yang sebenarnya. Meskipun beberapa penyesuaian dan koreksi dapat dilakukan, secara keseluruhan alat-alat ini tidak menghasilkan keakuratan yang dibutuhkan PPD.
- b) Google Earth memperoleh datanya dari beberapa sumber yang tercantum di a) serta rangkaian data nasional jika tersedia. Data-data ini juga tidak cukup akurat untuk PPD.
- c) Peta topografi juga tidak cocok untuk menentukan ketinggian karena umumnya hanya memiliki interval kontur sebesar 10–20 m, yang terlalu kasar untuk digunakan dalam PPD. Selain itu, biasanya peta ini disusun berdasarkan survei sebelumnya dan tidak akan memperhitungkan subsidensi setelah pembukaan dan pengembangan lahan gambut.
- d) Perangkat GPS genggam biasa memiliki keakuratan vertikal  $\pm 3$ –5 m yang tidak cukup akurat untuk PPD.

<sup>11</sup>Dalam penilaian tier 1, menentukan ketinggian relatif dari area penanaman kembali terhadap outlet air terakhir saja mungkin sudah memadai, tetapi untuk Tier 2 ketinggian mutlak harus ditentukan.

<sup>12</sup>Ref: <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>

<sup>13</sup>Bayik Caglar, K. Becek, C. Mekik & M. Ozendi. (2018). On the vertical accuracy of the ALOS world 3D-30m digital elevation model, Remote Sensing Letters, 9:6, 607-615, DOI: [10.1080/2150704X.2018.1453174](https://doi.org/10.1080/2150704X.2018.1453174)

<sup>14</sup>Loudi Yap, Ludovic Houetchak Kandé, Robert Nouayou, Joseph Kamguia, Nasser Abdou Ngouh & Marie Brigitte Makuate. (2019). Vertical accuracy evaluation of freely available latest high-resolution (30 m) global digital elevation models over Cameroon (Central Africa) with GPS/leveling ground control points., International Journal of Digital Earth, 12:5, 500-524, DOI: [10.1080/17538947.2018.1458163](https://doi.org/10.1080/17538947.2018.1458163)

### Langkah 3.2. Membuat atau Menyediakan Peta Ketinggian Lahan atau Model Medan Digital

DEM<sup>15</sup> (raster) atau LEM (vektor) pada area penanaman kembali di lahan gambut harus disusun berdasarkan survei pada Langkah 3.1. Jika tidak, peta demikian kemungkinan sudah tersedia dari survei sebelumnya. Jika area penanaman kembali terdiri dari beberapa bagian lahan gambut/lahan gambut tunggal, setiap bagian harus disajikan sebagai satu entitas tunggal. LEM atau DEM sebaiknya mengacu pada data standar (rata-rata permukaan laut) dan dapat diperoleh dan/atau diolah dari berbagai sumber seperti LIDAR, fotogrametri, pesawat nirawak (*drone*), atau survei lahan langsung (sebelumnya). LEM harus menunjukkan ketinggian tanah dari area penanaman kembali terkait dengan ketinggian rata-rata muka air di outlet air terakhir (Langkah 4). Jika survei lahan dilakukan, outlet drainase terakhir menuju badan air terdekat dapat digunakan sebagai permulaan (titik awal) untuk pengukuran ketinggian.

DEM atau LEM yang digunakan harus yang terbaru pada saat penilaian dilakukan. Jika tanggal peta sudah lebih dari satu tahun, nilai ketinggian peta harus diperbarui dengan memperhitungkan subsidensi lahan gambut selama periode yang sama.

### Langkah 3.3. Menghitung ketinggian rata-rata area penanaman kembali di lahan gambut

Jika menggunakan DEM (format raster), nilai rata-rata dapat dihitung berdasarkan nilai piksel individu. Jika menggunakan LEM (vektor), ketinggian rata-rata area penanaman kembali di lahan gambut dapat dihitung berdasarkan nilai kelas (area) tertimbang dari LEM ini.

### Langkah 4. Menentukan tinggi muka air rata-rata pada outlet air terakhir

Ketinggian muka air yang akan dipertahankan di outlet air terakhir harus sesuai dengan ketinggian muka air badan air penerima (yaitu sungai, danau, atau laut). Pengukuran atau perkiraan mengenai rata-rata ketinggian muka air tahunan dari badan air penerima di outlet air terakhir penting untuk dilakukan. Data seperti ini kemungkinan tersedia pada catatan resmi atau tabel pasang surut. Untuk kasus seperti ini, data tinggi muka air kemungkinan didasarkan pada data yang berbeda dari data yang digunakan untuk mengukur ketinggian perkebunan, dan perlu dilakukan penyesuaian semua data menjadi satu data umum, mis. menjadi tinggi rata-rata muka air laut atau menjadi titik acuan ketinggian yang digunakan untuk perkebunan. Sumber data untuk tinggi muka air harus kredibel, seperti misalnya catatan resmi, berdasarkan pengukuran aliran sungai, survei lahan, dll.

Tinggi muka air rata-rata di outlet air terakhir juga dapat ditentukan melalui pengamatan rutin terhadap skala Pei atau rambu ukur (*staff gauge*) yang dipasang di sisi hilir terdekat dari outlet. Tinggi muka air di outlet akan berbeda setiap musimnya antara musim hujan dan musim kemarau untuk lokasi pedalaman dan berbeda setiap jam terkait fluktuasi pasang surut pada perkebunan pesisir. Untuk perkebunan pedalaman, pengukuran tinggi muka air setiap hari kemungkinan sudah memadai untuk menentukan rata-rata tinggi muka air bulanan, sedangkan perkebunan dengan outlet yang dipengaruhi oleh pergerakan pasang surut memerlukan pengukuran terus-menerus dengan alat perekam *data logger* atau dengan cara lain untuk menentukan tinggi muka air rata-rata. Dari rata-rata tinggi muka air bulanan selama 12 bulan, rata-rata tinggi muka air tertinggi setiap bulannya dipilih sebagai tinggi muka air yang digunakan dalam penilaian drainabilitas. Selain nilai rata-rata ini, rentang fluktuasi tinggi muka air juga disarankan untuk ditentukan.

Jika catatan resmi yang kredibel tidak tersedia, perusahaan dapat melakukan pengukurannya sendiri terhadap ketinggian muka air. Pengumpulan data yang demikian harus dilakukan sekurang-kurangnya selama 12 bulan agar mencakup musim-musim yang berbeda dalam satu tahun. Penghitungan Tier 2 tidak dapat dilakukan jika datanya kurang dari 12 bulan. Selain rata-rata tinggi muka air tahunan, rata-rata tinggi muka air bulanan juga harus dicatat.

---

<sup>15</sup>Sangat penting agar peta menampilkan ketinggian permukaan gambut (yaitu Model Medan Digital). Perlu diperhatikan bahwa banyak peta yang tersedia, yang kemungkinan disusun dengan menggunakan penginderaan jarak jauh, dapat saja menunjukkan ketinggian bagian puncak vegetasi (yaitu sawit atau hutan pada waktu sebelumnya), dan bukan menunjukkan ketinggian tanah.

Perincian metodologi untuk pengukuran tinggi muka air dijelaskan di Lampiran 4.

## **Langkah 5 Mengukur ketebalan gambut dan menghitung ketebalan gambut rata-rata di area penanaman kembali di lahan gambut**

### **Langkah 5.1 Mengukur atau menghimpun data ketebalan gambut**

Himpun data pengukuran kedalaman gambut yang ada atau lakukan survei ketebalan gambut untuk mengumpulkan data ketebalan gambut yang ada. Metodologi untuk mengukur ketebalan gambut dijelaskan di Lampiran 4.

### **Langkah 5.2 Menyusun peta ketebalan gambut**

Susun peta ketebalan gambut dari area penanaman kembali di lahan gambut berdasarkan data survei dalam Langkah 5.1. Jika area penanaman kembali terdiri atas beberapa bagian lahan gambut/ lahan gambut tunggal, setiap bagian harus didelineasi sebagai satu entitas tunggal. Peta harus dibuat seakurat mungkin, dengan resolusi vertikal 10 cm atau yang lebih akurat. Jika peta ketebalan gambut tersedia dalam format raster, resolusi horizontalnya harus 100 meter atau yang lebih akurat.

Informasi ketebalan gambut harus merupakan informasi yang terbaru pada saat penilaian dilakukan dan disusun berdasarkan sampel ketebalan gambut yang memenuhi persyaratan berikut ini: sekurangnya 30% sampel harus diperoleh tidak lebih dari 1 tahun sebelum penilaian dilaksanakan dan sampel yang paling lama diperoleh tidak lebih dari 3 tahun sebelumnya (dihitung dari tahun pelaksanaan Penilaian Drainabilitas). Jika persyaratan ini tidak dapat dipenuhi, nilai ketebalan gambut dalam peta harus diperbarui dengan memperhitungkan subsidensi yang terjadi antara tanggal peta (tahun) dan tanggal penilaian (tahun).

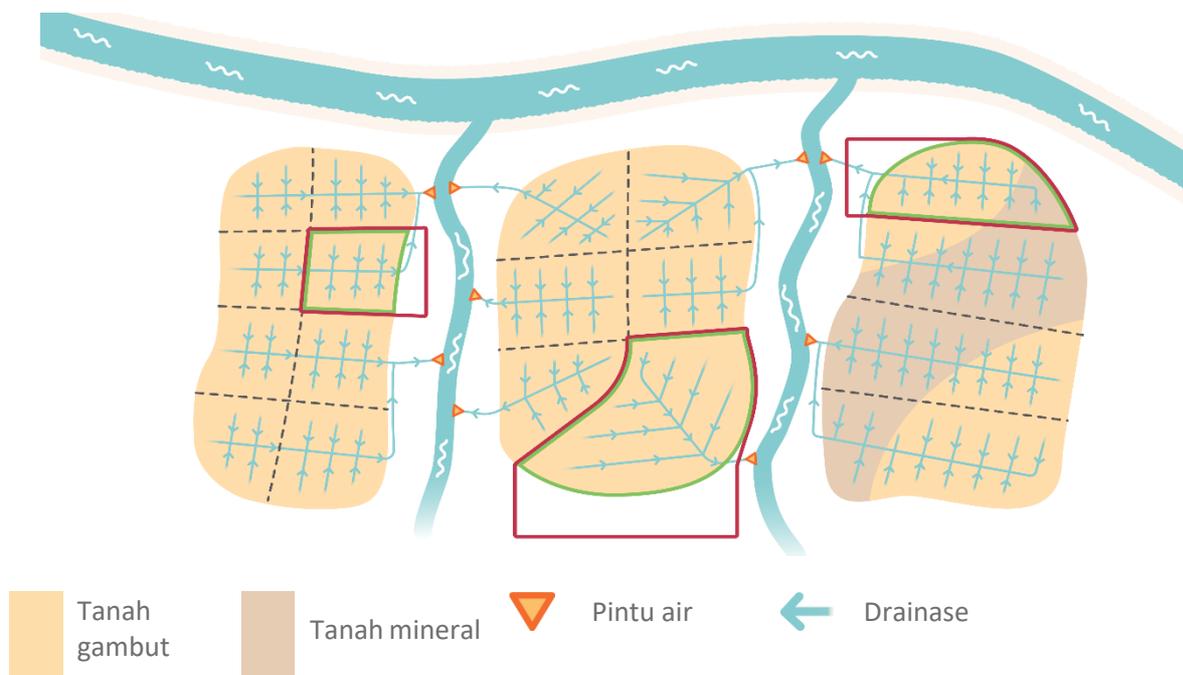
### **Langkah 5.3. Menghitung ketebalan gambut rata-rata**

Jika peta ketebalan gambut dari Langkah 5.2 disajikan dalam format Sistem Informasi Geografi (GIS), nilai rata-ratanya dapat dihitung berdasarkan nilai piksel masing-masing.

## **Langkah 6. Menghitung rata-rata Batas Drainase Alami (BDA) pada area penanaman kembali di lahan gambut**

### **Langkah 6.1. Mengidentifikasi atau menghitung titik pusat area penanaman kembali di lahan gambut**

Titik pusat ini dapat ditentukan secara manual pada peta atau diperhitungkan dengan menggunakan program GIS. Batas area penanaman kembali di lahan gambut harus ditentukan (delineasi) secara jelas. Jika area penanaman kembali terdiri atas beberapa bagian/lahan gambut terpisah, setiap bagian harus didelineasi sebagai entitas tunggal. Delineasi ini HANYA MENCAKUP AREA PENANAMAN KEMBALI DI LAHAN GAMBUT (lih. juga ilustrasi di Gambar A2.6). Koordinat titik pusat area penanaman kembali di lahan gambut DIHITUNG sebagai rata-rata koordinat Bujur (X) dan Lintang (Y) setiap sudut batas area.



Gambar A2.6: Ilustrasi sebuah perkebunan sawit yang terdiri atas 3 area lahan gambut yang terpisah. Penanaman kembali direncanakan akan dilakukan pada batas garis merah, tetapi area penanaman kembali di lahan gambut hanya terdiri atas area dengan batas garis hijau.

#### Langkah 6.2 Menentukan stratifikasi area penanaman kembali di lahan gambut

Setiap bagian area penanaman kembali di lahan gambut yang menunjukkan variabilitas, yang dapat mengakibatkan laju subsidensi bervariasi, harus ditentukan stratifikasinya. Stratifikasi ini harus didasarkan terutama pada blok tanam, yakni setiap blok tanam yang terpisah atau kluster blok-blok tanam yang mirip dijadikan sebagai satu strata terpisah. Pemilihan strata dari blok hingga kluster dapat dilakukan dengan mempertimbangkan blok-blok yang berdekatan dengan kedalaman gambut atau laju subsidensi yang mirip.

Perusahaan harus memberikan justifikasi dan menjelaskan faktor stratifikasi yang dipilihnya dalam penilaian ini.

#### Langkah 6.3 Menghitung titik pusat untuk setiap unit spasial dalam strata area penanaman kembali di lahan gambut

Koordinat titik pusat untuk setiap unit spasial dalam strata area penanaman kembali di lahan gambut dihitung sebagai rata-rata koordinat bujur (X) dan lintang (Y) dari titik-titik sudut batas area.

#### Langkah 6.4. Mengidentifikasi dan menghitung jarak menuju outlet air terakhir

Pilih badan air alami yang relevan untuk penilaian ini berdasarkan opsi yang telah dipilih dalam Langkah 2. Pilih outlet air terakhir dalam sistem drainase saat ini dari perkebunan ke badan air terdekat.

#### Langkah 6.5 Mengukur jarak sepanjang drainase di antara titik pusat

Ukur jarak sepanjang drainase di antara titik pusat strata di sepanjang kanal drainase terkait menuju outlet drainase terakhir sesuai yang telah diidentifikasi di Langkah 2 atau badan air alami yang telah dipilih dan catat dalam tabel di bawah ini.

#### Langkah 6.6. Menghitung jarak dari titik pusat ke titik pembuangan

Jika saluran tidak mengalirkan air langsung ke outlet air terakhir akibat desainnya atau kondisi topografi setempat, jarak dari blok ke outlet air terakhir berdasarkan saluran drainase aktual harus diukur (yaitu jarak aliran, bukan jarak linear).

Catatan: Panjang saluran drainase dapat diketahui melalui digitasi dengan mengikuti saluran yang telah ditandai dalam rencana drainase (Langkah 2 dengan verifikasi berdasarkan survei lapangan, dengan cara menelusuri aliran air dari titik pusat ke pintu air terakhir).

AREA PENANAMAN KEMBALI	JARAK (METER) SEPANJANG SALURAN DRAINASE TERKAIT
Area penanaman kembali ke-1 ke outlet air terakhir ke-1	
Area penanaman kembali ke-2 ke outlet air terakhir ke-2	
...	
...	

### Langkah 6.7. Menghitung Batas Drainase Alami (BDA)

Hitung Batas Drainase Alami (BDA) dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Z_{BDA} = Z_{NWB} + 0,0002 \times \Delta X_{NWB}$$

Keterangan

$Z_{BDA}$  : Batas Drainase Alami (BDA) (m-msl)

$Z_{NWB}$  : Ketinggian rata-rata muka air bulanan tertinggi di outlet air terakhir pada batas perkebunan (Langkah 4) (m-msl)

$\Delta X_{NWB}$  : Jarak antara titik pusat area penanaman kembali dan outlet air terakhir pada batas perkebunan (Langkah 6.5) (meter)

### Langkah 7 Menghitung kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) area penanaman kembali di lahan gambut

**Langkah 7.1. Menyiapkan data Batas Drainase Alami (BDA) area penanaman kembali di lahan gambut (hasil Langkah 6 di atas)**

**Langkah 7.2 Menyiapkan data rata-rata ketinggian area penanaman kembali di lahan gambut (hasil Bagian 3 di atas)**

**Langkah 7.3. Menghitung kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) area penanaman kembali di lahan gambut dengan menggunakan rumus sebagai berikut.**

$$D_{DB} = Z_s - Z_{DB}$$

Keterangan

$D_{DB}$  : Kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) (m)

$Z_s$  : Rata-rata ketinggian lahan, lih. Langkah 3 (m-msl)

$Z_{DB}$  : Batas Drainase Alami (BDA), lih. Langkah 6 (m-msl)

## Langkah 8. Menghitung laju subsidensi rata-rata untuk setiap strata area penanaman kembali di lahan gambut

Langkah 8.1 Menyiapkan tabel rata-rata subsidensi terstratifikasi yang diambil secara berurutan berdasarkan waktu (*time series*) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Harap diperhatikan jika suatu lokasi terdiri dari beberapa area lahan gambut, Tabel terpisah harus dibuat untuk masing-masing area (atau bagian area).

Langkah 8.2 Menghitung subsidensi tertimbang masing-masing strata, yakni hasil dari setiap subsidensi rata-rata ( $S_i$ ) dan area lahan gambut yang mewakilinya pada blok tempat tiang pengukur subsidensi dipasang ( $A_i$ ), dengan  $i$  menunjukkan nomor indeks.

Langkah 8.3 Menghitung total area di lahan gambut masing-masing strata pada blok tempat tiang pengukur subsidensi dipasang dan menghitung jumlah nilai subsidensi tertimbang.

Tabel A1.1: Tabel data ilustrasi yang memuat informasi kode Tiang Pengukur Subsidensi, luas Blok lokasi tiang pengukur subsidensi, subsidensi rata-rata berdasarkan waktu, dan subsidensi tertimbang (subsidensi x luas)

NOMOR BLOK	LUAS BLOK (ha)	NOMOR TIANG PENGUKUR SUBSIDENSI	SUBSIDENSI RATA-RATA (cm/tahun)	SUBSIDENSI TERTIMBANG (cm-ha/tahun)
1		1	4,6	18,4
2		1	4,1	16,4
3		2	3,8	15,2
4		2	3,8	15,96
5		2	4,1	12,3
Total				78,26

Langkah 8.4 Menghitung rata-rata subsidensi representatif strata dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i \times S_i)}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Keterangan

A : Luas strata/Unit Spasial

S : Laju subsidensi strata/Unit Spasial

i : Indeks strata

n : Total jumlah strata

Sebagai contoh, berdasarkan Tabel A2.1 dan A2.2, subsidensi rata-rata untuk strata A adalah sebagai berikut.

$$S = \frac{78,26}{19,2} = 4,1 \text{ cm/tahun}$$

Dan untuk strata B:

$$S = \frac{52,85}{15,4} = 3,4 \text{ cm/tahun}$$

## Langkah 9. Memproyeksikan drainabilitas Area Penanaman Kembali di Lahan Gambut di masa mendatang

### A. Menghitung DLT

Langkah 9.1. Menyiapkan data Ketebalan Gambut rata-rata yang diperoleh dari Langkah 5.

Langkah 9.2. Menyiapkan data Kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) ( $D_{DB}$ ) yang diperoleh dari Langkah 6.

Langkah 9.3. Menggunakan nilai rata-rata laju subsidensi ( $S$ ) yang telah ditentukan dalam Langkah 8.

Langkah 9.4. Membandingkan antara nilai ketebalan gambut rata-rata yang diperoleh di Langkah 9.1 dan kedalaman representatif hingga Batas Drainase Alami (BDA) yang diperoleh di Langkah 9.2.

Jika kedalaman gambut lebih besar atau sama dengan kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA), lanjutkan ke Langkah 9.5.

Jika kedalaman gambut kurang dari kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) (artinya Batas Drainase Alami (BDA) berada di tanah mineral di bawah gambut), DLT tidak perlu dihitung untuk strata ini.

Langkah 9.5. Menghitung DLT dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$DLT = \frac{D_{DB}}{S}$$

#### Keterangan

$DLT$  : Waktu Batas Drainase (tahun)

$D_{DB}$  : Kedalaman hingga Batas Drainase Alami (BDA) (cm), diperoleh di Langkah 9.2

$D_p$  : Ketebalan Gambut (cm), diperoleh di Langkah 9.3

$S$  : Laju Subsidensi (nilai *default* = 5 cm/tahun)

### Contoh:

Pada Gambar A2.6 dan Tabel A2.2,  $DLT$  dari beberapa unit spasial area penanaman kembali di lahan gambut telah dihitung.

Tabel A2.2: Tabel data ilustratif untuk Gambar A2.6 yang berisi informasi mengenai ketebalan gambut rata-rata, kedalaman representatif hingga Batas Drainase Alami (BDA), rata-rata subsidensi, dan DLT yang telah dihitung pada konsesi yang terdiri atas 2 area lahan gambut yang terpisah kemudian distratifikasi menggunakan parameter blok tanam dan kedalaman gambut.

BLOK PENGELOLAAN	KETEBALAN GAMBUT RATA-RATA ( $D_p$ ) (meter)	KEDALAMAN HINGGA BATAS DRAINASE ALAMI (BDA) ( $D_{DB}$ ) (meter)	LAJU SUBSIDENSI RATA-RATA ( $S$ ) (cm/tahun)	DLT (tahun)
A22 Dangkal	1,5	1,6	3	tidak berlaku ( $D_{DB} > D_p$ )

...	...	...	...	...
B21 Dangkal	1,6	1,2	4	30
...	...	...	...	...
C14 Dangkal	2,4	2,1	3	70
C14 Dalam	5,2	1,8	5	36
...	...	...	...	...
J12 Dalam	6,2	2,5	5	50
J12 Sedang	3,8	2,5	4	62,5
...	...	...	...	...
Dst.	Dst.	Dst.	Dst.	Dst.

### B. Indikator NRI

Untuk pendekatan Tier 2, peta NRI (Indikator yang menunjukkan bahwa penanaman kembali tidak boleh dilakukan) diperlukan. Nilai NRI dapat ditentukan cukup dengan mengurangi nilai DLT dengan 2 periode siklus tanam (40 tahun).

$$NRI = DLT - 2 \times \text{periode siklus tanam} (2 \times 20 = 40 \text{ tahun})$$

Jika  $NRI > 0$ , ambang batas belum tercapai. Jika NRI bernilai nol atau negatif, artinya ambang batas dua siklus tanam telah tercapai dan penanaman kembali di lahan gambut ini **TIDAK** boleh dilakukan.

Dari Tabel 5, terlihat bahwa NRI telah tercapai di area lahan gambut 'C14 Dalam' karena DLT yang dihitung kurang dari 40 tahun.

Jika perkebunan di lahan gambut telah menggunakan siklus tanam lebih dari 20 tahun di masa lalu atau berencana menggunakan siklus tanam ini di masa mendatang, NRI harus dihitung dengan menggunakan 2x rata-rata panjang siklus tanam. Jika siklus tanamnya 25 tahun, maka:

$$NRI = DLT - 2 \times \text{periode siklus tanam} (2 \times 25 = 50 \text{ tahun})$$

## Lampiran 3: Pengukuran subsiden

### Subsistensi Tanah

Subsistensi hasil dari konsolidasi, oksidasi dan penyusutan bahan organik karena drainase. Penurunan muka tanah tidak dapat dihentikan selama muka air tanah berada di bawah permukaan gambut. Hasil drainase yang lebih dalam dalam tingkat penurunan yang lebih tinggi.

Untuk mengurangi penurunan muka tanah, tinggi muka air tanah harus dipertahankan sepanjang tahun, penutup tanah yang cukup dan kebakaran dapat dihindari. RSPO mewajibkan petani untuk memantau penurunan tanah sebagai bagian dari Indikator 7.7.3(C): Penurunan permukaan gambut dipantau, didokumentasikan dan diminimalkan.

### Pengukuran penurunan gambut

Penurunan tanah gambut dapat diukur dengan memasang tiang vertikal yang terbuat dari bahan tahan lama ke dalam gambut. Dia penting untuk memastikan bahwa tiang subsidiensi terpasang dengan kuat sampai substrat mineral (minimal 50 cm) untuk jangkar. Lapisan beton, atau spidol permanen lainnya (misalnya pelat logam atau palang yang dilas) dapat bertindak sebagai penanda ketinggian permukaan tanah awal.

Area seluas 2 m kali 2 m di sekitar tiang amblesan harus dipagari dengan aman untuk mencegah gangguan yang akan menyebabkan pembacaan yang tidak akurat. Tiang penurunan muka tanah harus dipasang dengan kecepatan minimum setidaknya satu dan sebaiknya dua (untuk kontrol) di setiap 240 ha perkebunan asalkan gambutnya bersifat seragam.

Namun, lebih banyak tiang subsidiensi diperlukan untuk mengukur penurunan di perkebunan dengan gambut yang bervariasi kualitas, kedalaman dan keadaan drainase. Dimana gambut terjadi di blok-blok kecil, satu kutub penurunan adalah diperlukan di setiap blok terpisah yang lebih besar dari 10 ha. Setiap tahun, penurunan tanah gambut dapat ditandai pada kutub penurunan atau dicatat di tempat lain. Untuk tujuan pengambilan keputusan tentang penanaman kembali menggunakan Prosedur Penilaian Drainabilitas (DAP), satu tiang amblesan per maksimum 100ha harus dipertimbangkan untuk memberikan perhitungan yang lebih akurat. Ini adalah praktik yang baik untuk mencatat penurunan tanah minimal setiap kuartal karena tingkat gambut dapat naik di musim hujan dan turun di musim kemarau. Tabel data (dengan semua penurunan pengukuran yang diambil selama periode minimal tiga tahun) harus dimasukkan sebagai lampiran dalam DA Laporan.

Pengukuran teratur dapat menentukan tren. Setidaknya tiga tahun pengukuran diperlukan untuk memberikan perkiraan yang andal tentang laju penurunan tanah. Mungkin ada penghalang saat memasang tiang amblesan karena kayu gelondongan yang ada di dalam profil gambut. Oleh karena itu, posisi dan kedalaman yang tepat untuk pemasangan tiang subsidence harus dipastikan dengan menggunakan auger untuk menentukan kedalaman di bawahnya tanah mineral.



Gambar A3.1: Contoh penurunan muka tanah tiang dipasang

Foto di sebelah kanan diambil pada tahun 2011 dan di sebelah kiri diambil di 2018 dari kutub yang sama.



Gambar A3.2: Foto penurunan muka tanah tiang dipasang 10 tahun setelah awal



Gambar A3.3: Foto menunjukkan aturan pengukuran untuk membaca penurunan tingkat.

Disarankan agar tiang subsidensi ditandai dengan material yang tidak dapat tererosi untuk menunjukkan gambut awal tinggi permukaan.

Contoh: Di bawah ini adalah contoh tabel pencatatan penurunan tanah.

Nama Perkebunan: Perkebunan 1

Nomor Bidang: 95D

Tiang Subsiden No: P2

Tiang subsiden dipasang pada 10 September 2018

#### CONTOH REKAM TUBUH TURUNAN

Date of Measurement	3-month Subsidence in (cm)	Cumulative subsidence in (cm)	Annual subsidence in (cm)
10 <sup>th</sup> September 2018	0.0	0	
8 December 2018	1.3	1.3	
10 <sup>th</sup> March 2019	1.5	2.8	
10 <sup>th</sup> June 2019	0.9	3.7	
8 <sup>th</sup> September 2019	1.1	4.8	4.8
10 <sup>th</sup> December 2019	1.0	5.8	
15 <sup>th</sup> March 2020	1.1	6.9	
8 <sup>th</sup> June 2020	1.3	8.2	
9 <sup>th</sup> September 2020	1.1	9.3	4.5
10 <sup>th</sup> December	0.8	10.1	
5 <sup>th</sup> March 2021	1.1	11.2	
8 <sup>th</sup> June 2021	1.0	12.2	
10 <sup>th</sup> September 2021	1.2	13.4	4.1
<b>3-year Average</b>			<b>4.5</b>

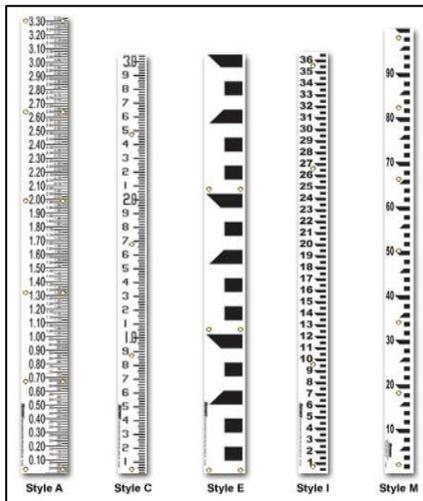
## Lampiran 4: Pengukuran dan penghitungan ketinggian air pada outlet air terakhir

Outlet air terakhir di perkebunan umumnya adalah pintu air yang berada di titik terendah di sepanjang batas perkebunan guna mengontrol aliran air drainase dari perkebunan menuju badan air penerima (sungai, danau, atau laut). Oleh karenanya, ketinggian air dari badan air pada outlet terakhir ini merupakan parameter yang penting dalam menentukan drainabilitas di area perkebunan lahan gambut.

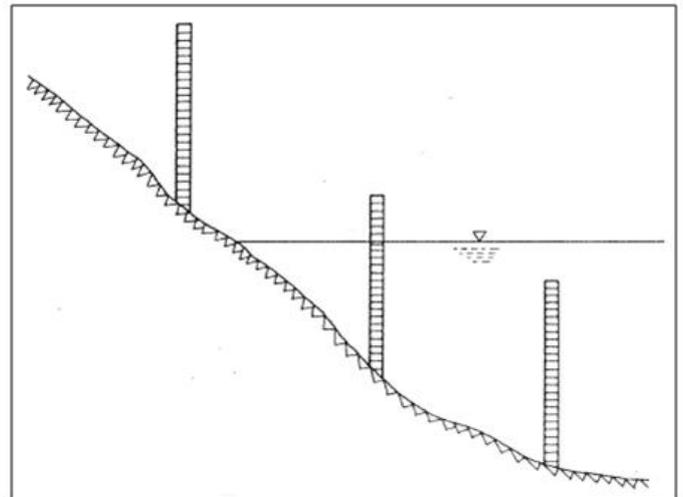
### Mengukur Ketinggian Air

Ketinggian air dapat diukur secara manual atau dengan cara otomatis. Metode manual mudah dan terjangkau, tetapi metode ini harus dibaca setiap harinya. Pencatat otomatis tinggi muka air dapat mengatasi kebutuhan ini, tetapi perlu biaya awal yang lebih tinggi.

Observasi manual dilakukan dengan membaca permukaan air yang bersinggungan dengan rambu ukur (*staff gauge*) yang terpancang. Penanda pada rambu ukur (*staff gauge*) akan menunjukkan ketinggian yang berbeda sesuai dengan Tolok Ukur Pemerintah atau data umum yang digunakan di perkebunan dan desain penanda ini dapat berbeda-beda (lihat Gambar A4.1). Tiang rambu ukur (*staff gauge*) terbuat dari bahan yang tahan lama dan terpancang dengan kuat pada sebuah struktur, misalnya pada tiang penyangga, dermaga, dinding, atau yang terpancang di bantaran sungai. Karena terkadang untuk membaca keseluruhan variasi ketinggian permukaan air di sungai tidak memungkinkan hanya dengan satu rambu ukur (*staff gauge*) saja, maka perlu alat-alat pengukur tambahan pada ketinggian yang berbeda (lih. Gambar A4.2). Gambar A4.1 menunjukkan rambu ukur (*staff gauge*) ketinggian air yang dipasang di sepanjang Sungai Pahang di Pekan Town, Negara Bagian Pahang, Malaysia.



Gambar A4.1: Berbagai jenis penanda yang digunakan pada rambu ukur (*staff gauge*)

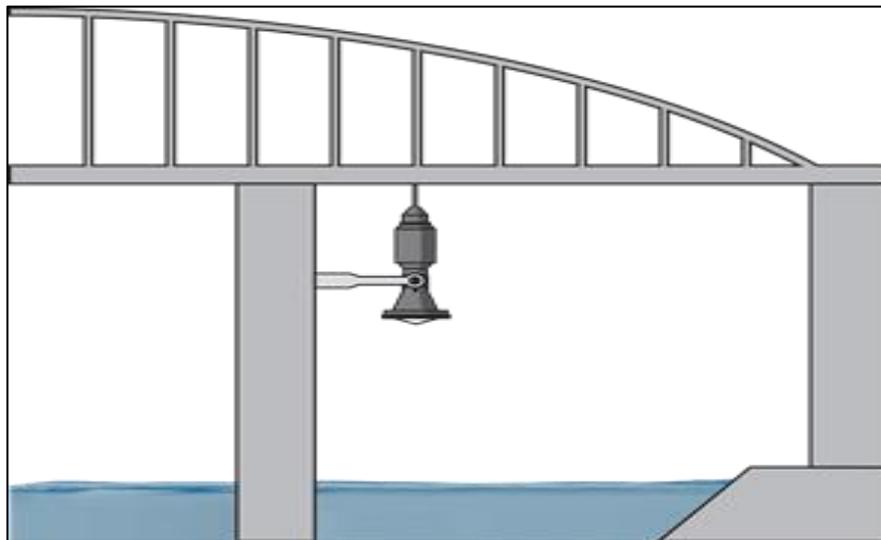


Gambar A4.2: Rambu ukur (*staff gauge*) di setiap bagian



Gambar A4.3: Rambu ukur (staff gauge) yang dipasang di Sungai Pahang (DID Malaysia)

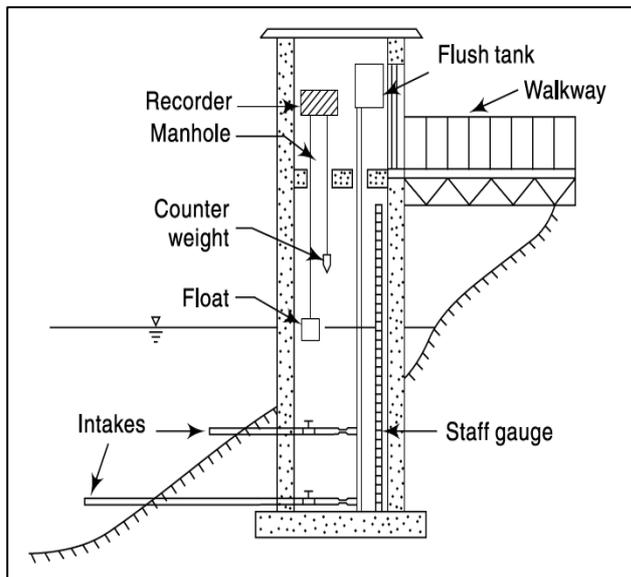
Metode manual lainnya untuk mengukur ketinggian air yaitu dengan menurunkan suatu beban melalui tali/kabel yang digantungkan dari jembatan hingga menyentuh permukaan air. Untuk metode ini, ketinggian jembatan perlu terlebih dahulu diperoleh, dan kemudian ketinggian air diperoleh dengan cara mengurangi ketinggian jembatan dengan panjang kabel yang diturunkan. Versi modern metode ini menggunakan pembangkit gema (*echo sounder*) untuk merekam jarak ke permukaan air (lih. Gambar A4.4).



Gambar A4.4: Pengukuran ketinggian air sungai menggunakan pembangkit gema (*echo sounder*).

Perekam tingi muka air yang dioperasikan dengan pelampung merupakan jenis perekam tingi muka air yang paling umum digunakan. Pelampung beroperasi dalam sumur penyenyap (*stilling well*) yang diseimbangkan dengan menggunakan beban penyeimbang di atas katrol perekam (lih. Gambar A4.5). Gerakan pelampung karena permukaan air naik atau turun akan menyebabkan katrol bergerak secara angular yang kemudian dikonversi menjadi gerak linier pen untuk merekam di atas drum yang digerakkan searah jarum jam (lih. Gambar A4.6). Hasilnya akan berupa grafik yang menunjukkan (tahap) ketinggian air dari waktu ke waktu (Gambar A4.7). Perekam tingi muka air otomatis modern ini terdiri atas model yang menghasilkan rekaman

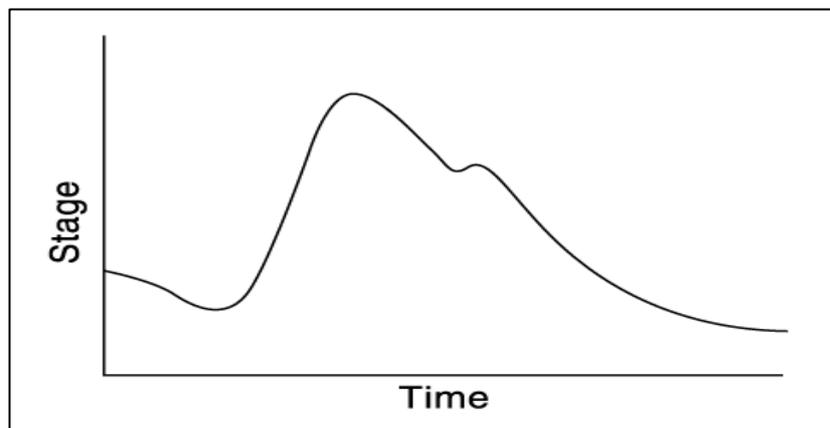
sinyal digital pada perangkat penyimpanan atau rekaman yang ditransmisikan secara langsung (melalui telemetri atau satelit) ke pusat pemrosesan data sentral.



Gambar A4.5: Perekam tinggi muka air yang dioperasikan dengan pelampung



Gambar A4.6: Mekanisme searah jarum jam



Gambar A4.7: Grafik hasil yang menunjukkan ketinggian air sungai dari waktu ke waktu



Gambar A4.8: Pusat Telemetry Ketinggian Air yang dipasang di Sungai Kuantan (DID Malaysia)

### Ketinggian Air pada Outlet Air Terakhir

Agar drainase gravitasi di perkebunan terjadi, ketinggian air yang akan dipertahankan pada outlet air terakhir harus sama dengan atau lebih tinggi dari ketinggian air dari badan air penerima. Oleh karenanya, penting untuk mendapatkan data dari catatan resmi yang kredibel, atau untuk mengukur dan melakukan estimasi rata-rata ketinggian air dari badan air penerima pada outlet air terakhir, jika catatan seperti ini tidak tersedia.

Jika data tersedia di catatan resmi atau pada tabel pasang surut, penting untuk memeriksa terlebih dahulu apakah data ketinggian air ini didasarkan pada data yang berbeda dari data yang digunakan untuk mengukur ketinggian perkebunan. Jika berbeda, penyesuaian semua data menjadi satu data umum perlu dilakukan, mis. menjadi data rata-rata ketinggian permukaan laut atau menjadi titik acuan ketinggian yang digunakan untuk perkebunan. Sumber data untuk ketinggian air harus kredibel, misalnya catatan resmi berdasarkan pengukuran aliran sungai, survei lahan, dll.

Jika data yang demikian tidak tersedia, ketinggian air pada outlet air terakhir juga dapat ditentukan melalui observasi rutin terhadap rambu ukur (*staff gauge*) yang dipasang di sisi hilir terdekat dari outlet. Tinggi muka air pada outlet akan berbeda setiap musimnya antara musim hujan dan musim kemarau untuk lokasi pedalaman dan berbeda setiap jam terkait fluktuasi pasang surut pada perkebunan pesisir. Untuk perkebunan pedalaman, pengukuran tinggi muka air dari badan air penerima setiap hari kemungkinan sudah memadai untuk menentukan rata-rata tinggi muka air bulanan, sedangkan untuk perkebunan dengan outlet yang dipengaruhi oleh pergerakan pasang surut memerlukan pengukuran terus-menerus dengan alat perekam *data logger* guna menentukan rata-rata ketinggian bulanan. Selain nilai rata-rata ini, disarankan pula untuk menentukan rentang fluktuasi tinggi muka air.

Jika data resmi yang kredibel tidak tersedia, perusahaan harus melakukannya sendiri terhadap ketinggian muka air. Pengumpulan data yang demikian harus dilakukan sekurangnya selama 12 bulan sehingga mencakup musim-musim yang berbeda dalam satu tahun. Jika data tersedia kurang dari 12 bulan, perusahaan masih dapat melakukan penilaian drainabilitas dan membuat laporan sementara, dengan ketentuan data yang tersedia mencakup keseluruhan periode basah atau musim hujan. Perusahaan harus terus melakukan pengukuran ketinggian muka air dan memperbarui laporan sementara setelah data 12 bulan tersedia.

## Menghitung Rata-rata Ketinggian Muka Air Bulanan

Tabel di bawah ini menunjukkan data umum ketinggian air sebuah sungai yang dikumpulkan selama periode 12 bulan.

Data tinggi muka air sungai (dalam satuan meter di atas permukaan laut, mdpl)												
Tanggal	2019					2020						
	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt
1	5,62			1,90		4,95			3,20	4,10	4,95	4,00
2	5,37	3,37	3,47		2,30	4,90	4,10	4,00	3,40		4,80	3,60
3		3,57	3,52	1,85	2,35	4,80		4,95	3,30	4,00	4,50	3,20
4	3,67	3,67	3,62	1,80	2,30	4,90	3,10	4,80	3,35	4,20	4,20	
5	2,92	3,77		1,85	2,40		3,60	4,75		4,10		3,00
6	2,77	3,77	3,57	1,90	2,50		2,70	4,60	3,15	4,00		3,40
7	3,37	3,72	3,62	1,85	2,45	5,40			3,00	3,95	4,30	4,20
8	2,77		3,47	2,00			4,50	4,50	2,90	3,80	5,35	4,30
9		3,77	2,12		2,40	5,30	4,80	4,60	2,75		5,90	4,00
10		5,42	3,57	1,95	2,55			4,55	2,50	3,70	5,30	3,85
11	4,12	3,77	3,17	1,80	2,45	2,00	3,90	4,40	2,30	3,65	5,20	
12	3,77	3,97		1,85	2,40		3,20	4,35		3,50	4,85	3,60
13	2,77	4,02	3,07	1,90	2,50	1,95	2,80	4,30	2,00	3,45		3,40
14	2,87	3,37	2,37	1,70	2,60	2,00	2,70		1,65	3,35	3,40	3,25
15	2,77		2,62	1,75		2,50	2,90	4,00	1,25	3,30	3,30	3,15
16	2,97	5,32	2,62		2,55	4,20	4,20	3,85	1,30		3,35	3,05
17		5,42	2,17	1,70	2,60	5,20		3,80	3,50		3,20	3,00
18	3,27	4,27	3,37	1,75	2,45	4,00	3,90	3,70	5,40	4,10	3,20	
19	3,42	3,37		1,80	2,40		3,80	3,65		4,00	3,00	2,90
20	3,47	5,67	2,67	1,90	3,90	3,25	2,90	3,60	5,35			2,75
21	3,37	3,87	2,67	1,85	3,95	3,20			3,40	3,90	3,00	2,60
22	5,37		2,72	1,95		3,10	2,50	3,55	4,90	3,85	3,20	2,55
23	6,02	6,72	2,57		4,30	4,20	2,20	3,40	4,70		3,00	2,45
24		6,67	2,67	1,95	4,60	4,00		3,45	5,60	4,00	3,40	2,35
25	6,37			1,90		4,60		3,40	4,45	4,10	3,85	
26	5,37	5,52		1,90	4,80		2,40	3,35		4,00	4,50	2,70
27	4,97	5,27	2,62	1,85	4,95	4,20	2,60	3,45	4,40	3,90		2,60
28	5,77	5,52	2,72	1,95	4,80	4,10	2,50		4,50	4,20	4,20	2,90
29	3,77		2,72	2,00		4,00	2,55	3,35	4,10	4,10	4,40	
30	3,37	5,72	2,72		4,75	4,10	4,10	3,30	4,20		4,50	2,80
31		4,87	2,62		4,65							3,10
Σ	100,3	114,4	73,05	44,70	79,90	90,85	71,95	99,65	90,55	89,25	102,8	82,70
η	25	25	25	25	25	23	21	25	26	23	25	26
WE	4,01	4,58	2,92	1,79	3,20	3,95	3,43	3,99	3,48	3,88	4,11	3,18

Dari data yang terkumpul, kita dapat menghitung rata-rata ketinggian air bulanan dengan menggunakan persamaan berikut:

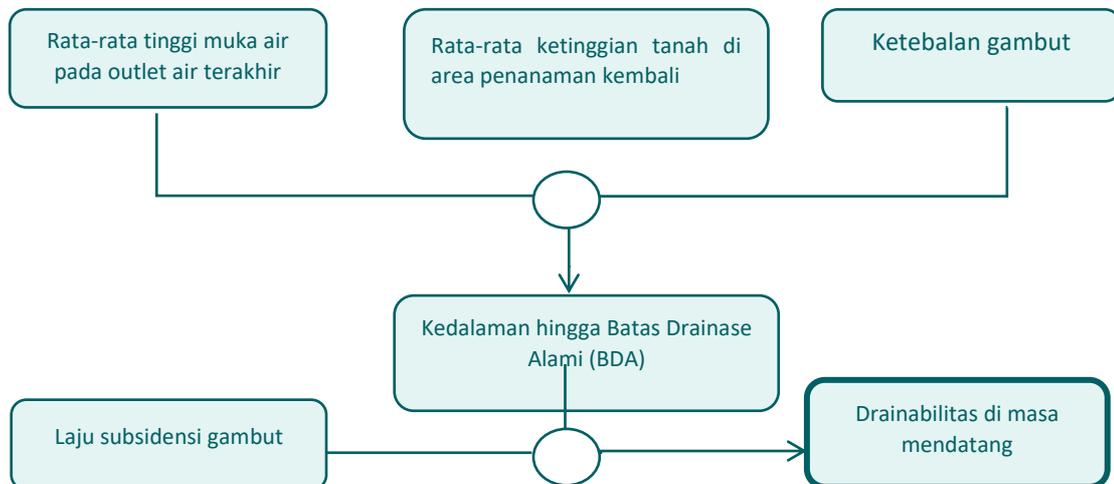
$$\text{Rata-rata Ketinggian Air Bulanan, WE} = \Sigma(\text{observasi harian}) \div \eta$$

Keterangan

$\Sigma$  : jumlah semua observasi harian dalam sebulan

$\eta$  : jumlah hari dalam sebulan saat pengukuran ketinggian air dilakukan

Untuk contoh di atas, rata-rata ketinggian air bulanan tertinggi pada outlet air terakhir yaitu 4,58 mdpl pada bulan Desember 2019. Nilai 4,58 mdpl ini merupakan nilai yang akan digunakan untuk rata-rata tinggi muka air pada outlet air terakhir sesuai dengan yang ditunjukkan pada Gambar 1 halaman 2 PPD yang ditunjukkan kembali di bawah ini untuk kemudahan referensi.



## LAMPIRAN 5: DIGITAL ELEVATION MODEL (DEM) DAN PENILAIAN KETEBALAN GAMBUT

### SURVEI KETINGGIAN DAN KETEBALAN GAMBUT

#### Model Elevasi Digital (DEM), Model Permukaan Digital (DSM) & Model Ketinggian Digital (DTM)<sup>16</sup>

Sistem Pemetaan Ketinggian
Ada tiga deskriptor yang umum digunakan untuk sistem pemetaan elevasi seperti yang tercantum di bawah ini: <ul style="list-style-type: none"><li>• DEM (Model Elevasi Digital) menyediakan permukaan bumi yang telanjang, menghilangkan semua yang alami dan fitur yang dibangun</li><li>• DSM (Model Permukaan Digital) menangkap fitur alami dan buatan/buatan dari lingkungan, termasuk vegetasi permukaan dan struktur</li><li>• DTM (Model Ketinggian Digital) adalah DEM yang ditambah, yang mencakup fitur medan alam, seperti sungai dan pegunungan</li></ul>

DAP mengharuskan perusahaan untuk mengukur ketinggian menggunakan DTM atau DEM (permukaan tanah kosong). Perawatan harus diambil untuk menghindari penggunaan DSM atau sistem apa pun yang mencakup lapisan vegetasi (kelapa sawit) di elevasi pengukuran.

#### Metode penyipatan otomatis dan metode yang serupa

Ketinggian medan atau Digital Terrain Model (DTM)<sup>17</sup> dapat diukur dengan metode penyipatan datar otomatis (*auto levelling*), *U-hose* transparan sederhana, *waterpass* optik, dan alat teodolit. Metode penyipatan datar (*levelling*) merupakan metode konvensional yang telah sejak lama digunakan untuk menentukan nilai ketinggian medan tanah yang satu dengan yang lain dengan keakuratan vertikal yang tinggi. Metode-metode yang disebutkan di atas menghasilkan pengukuran yang akurat, tetapi membutuhkan banyak waktu dan tenaga. Curah hujan tinggi dan medan yang kasar dapat menyebabkan tertundanya pengerjaan survei. Selain itu, dalam penyipatan otomatis, metode-metode ini harus digunakan bersama alat GPS untuk mengumpulkan titik koordinat (nilai X dan Y) untuk pemrosesan data karena penyipatan otomatis hanya dapat menghasilkan penyipatan nilai Z. Untuk semua metode, pengukuran tinggi medan yang dihasilkan GPS memerlukan titik acuan dasar untuk memulai pengerjaan survei.

<sup>16</sup> DEM, DSM & DTM: Digital Elevation Model – Why It’s Important. Retrieved from <https://geodetics.com/dem-dsm-dtm-digital-elevation-models/>

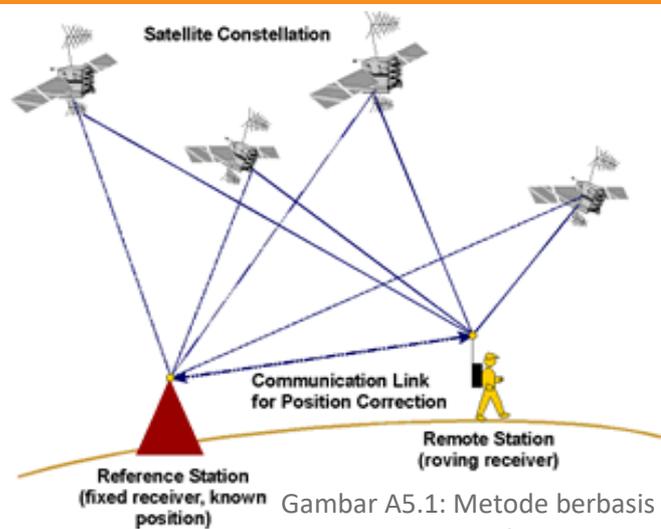
<sup>17</sup> Digital Terrain Models (DTM) sometimes called Digital Elevation Models (DEM) is a topographic model of the bare Earth that can be manipulated by computer programs. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/digital-terrain-model>

## Ketinggian Gambut menggunakan Sistem Pemosisi Global (GPS) Sistem Kinematik Waktu Nyata (RTK)

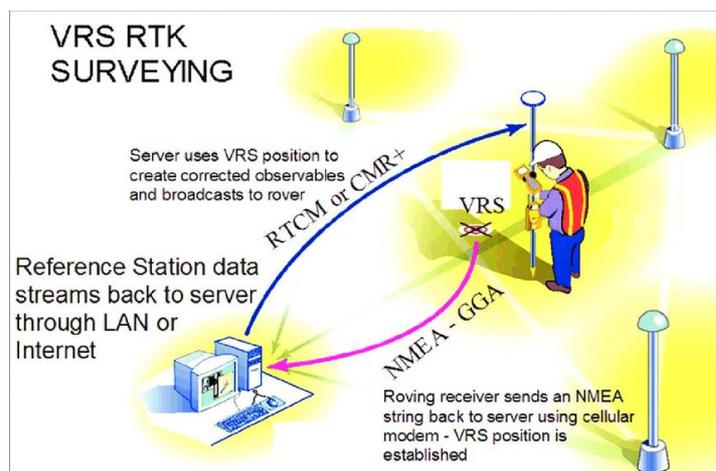
Penggunaan GPS RTK telah menjadi metode populer di kalangan penyurvei untuk mendapatkan posisi dan ketinggian yang sangat akurat. Metode survei RTK memberikan kecepatan yang jauh lebih tinggi dalam suatu survei untuk mengukur ketinggian dengan fitur di atas rata-rata permukaan laut atau suatu ketinggian. Informasi mengenai medan dapat diperoleh langsung dan akurasi pengumpulan data dapat mencapai ke tingkat sentimeter.

Metode RTK dapat digunakan dan dibagi menjadi dua, yaitu metode basis tunggal (Gambar A4.1), dan metode basis jaringan (Gambar A4.2). Pengamatan dengan metode basis tunggal hanya membutuhkan satu stasiun GPS untuk mengirimkan koreksi ke stasiun penjelajah seperti yang ditunjukkan pada Gambar A4.1.

Pengamatan yang menggunakan metode basis jaringan membutuhkan beberapa jaringan yang disebut stasiun GPS untuk mengirimkan koreksi data ke stasiun penjelajah (layanan JUPEM MyRTKnet di Malaysia) via koneksi internet seperti yang ditunjukkan pada Gambar A4.2. Namun demikian, karena metode MyRTKnet ini mengandalkan kekuatan jangkauan dan koneksi internet, beberapa permasalahan masih mengalami keterbatasan.



Gambar A5.1: Metode berbasis tunggal



Gambar A5.2: Metode berbasis jaringan

### Metode Basis Tunggal (Gambar A4.1)

Pengamatan menggunakan metode basis tunggal membutuhkan pengamatan GPS pada sebuah tolok ukur (BM) atau titik acuan dasar yang pada dasarnya terletak di dekat atau di dalam struktur permanen, seperti tonggak, tiang telekomunikasi, dan bangunan pemerintahan seperti kantor polisi, SPBU, sekolah, dll. Biasanya, metode statis atau metode posisi tetap membutuhkan kurang lebih satu jam untuk mendapatkan data posisi X, Y, dan Z yang akurat melalui satelit. Dua tolok ukur verifikasi atau titik acuan dasar ditempatkan atau diukur untuk memastikan keakuratan ketinggian dua tolok ukur yang telah ditentukan sebelumnya. Toleransi kesalahan antara dua tolok ukur harus kurang dari 6 cm<sup>18</sup> seperti yang direkomendasikan oleh Departemen Survei Tanah Malaysia.

<sup>18</sup>Toleransi kesalahan dari dua tolok ukur digunakan untuk pemeriksaan silang nilai tinggi tolok ukur sebagaimana yang ditunjukkan oleh Departemen Survei dan Pemetaan, Malaysia (JUPEM). Menurut JUPEM, perbedaan ketinggian (z) untuk dibandingkan dengan titik yang diketahui harus kurang dari 6cm. Sementara itu, untuk penentuan posisi horizontal (x, y), toleransi kesalahannya dibatasi hanya 2 cm. (Acuan diambil dari KPUP Circular Vol: 6/2009 halaman 129).



Gambar A5.3: Pengamatan tolok ukur

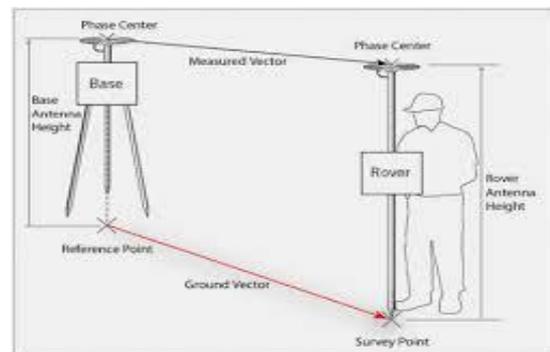


Gambar A5.4: Pengamatan Tolok Ukur Sementara

Setelah verifikasi tolok ukur utama, sebuah tolok ukur sementara (*temporary benchmark/TBM*) harus ditetapkan berdekatan dengan lahan survei untuk pengukuran poin kontrol ketinggian selama survei berlangsung. TBM akan menjadi poin acuan permanen menggunakan beton. Ketinggian rata-rata tinggi permukaan laut (MSL) TBM diperoleh dari tolok ukur menggunakan metode statis (Gambar A5.4). Metode statis sangat akurat dengan kesalahan diharapkan hanya dalam milimeter. TBM akan menjadi poin acuan tanah permanen untuk kegiatan lapangan, survei dan pemetaan topografi, verifikasi penyipatan datar (*levelling*) di area gambut, dll.



Gambar A5.5: Pengukuran ketinggian *spot* menggunakan GPS Rover



Gambar A5.6: Konsep RTK Rover

Metode pengumpulan data di tanah menggunakan sistem RTK dengan metode basis tunggal.

- a. Pengumpulan data topografi dilakukan dengan mengumpulkan semua fitur topografi yang ada pada area survei. Nilai X, Y, dan Z ketinggian *spot* diukur pada Gambar A5.6. Metode pengumpulan data menggunakan RTK yang menggunakan antena *rover* ditunjukkan pada Gambar A5.6.
- b. Posisi tetap RTK dapat dicapai dengan cepat jika data yang dikumpulkan melalui lebih dari enam satelit sudah tersedia.
- c. Data ketinggian medan yang telah dikumpulkan diinterpolasi dan menghasilkan DTM berbasis tanah ke tanah dengan menggunakan Raster Interpolation Tool pada ArcGIS atau perangkat GIS lainnya.

- d. Dari DTM yang dihasilkan, garis kontur dapat dihasilkan sesuai dengan interval preferensi yang diperoleh, yaitu interval sebesar 1 atau 0.5 meter.

### Metode Basis Jaringan (mis. Layanan MyRTKnet di Malaysia) (Gambar A4.2)

MyRTKnet telah dikembangkan departemen survei tanah dengan 78 stasiun referensi GPS di seluruh Malaysia. Stasiun-stasiun ini melacak sinyal GPS dan mengirimkannya ke jalur data khusus untuk server jaringan pusat di bagian Geodesi departemen tanah. RTK hanya membutuhkan waktu pengamatan sekitar dua menit untuk mendapatkan nilai X, Y, dan Z. Bagian Geodesi mengelola dan menyalurkan data GPS terkoreksi kepada para pelanggannya untuk mendapatkan posisi medan (nilai X dan Y, dan ketinggian dengan menggunakan nilai Z) secara waktu nyata. Model Geoid yang dilengkapi dengan GPS diaktifkan untuk mendapatkan nilai ketinggian yang sebenarnya dari rata-rata ketinggian permukaan laut. Namun demikian, untuk melakukannya perlu koneksi internet yang kuat pada lokasi yang ingin diukur.

### Ketinggian Gambut menggunakan Pesawat Nirawak (*Drone*)

Pesawat nirawak (UAV) atau *drone* biasanya digunakan untuk memecahkan masalah dalam berbagai penggunaan di berbagai bidang karena biayanya rendah, keamanannya baik, dan ketinggian terbang yang rendah. Dengan teknik fotogrametri dan teknologi udara terkini yang ada, pesawat nirawak dapat digunakan untuk pembuatan DEM dan kemudian untuk menentukan ketinggian beragam geomorfologi. Penelitian menunjukkan bahwa akurasi vertikalnya dapat bervariasi antara 5–15cm.<sup>19</sup>

### Ketinggian Gambut menggunakan LIDAR

Light Detection and Ranging (LIDAR) merupakan teknologi yang mirip dengan RADAR, yang dapat digunakan untuk membuat DEM dengan resolusi tinggi dan akurasi vertikalnya bahkan hingga 10 cm. Jarak antara pemindai laser dan tanah kemudian dihitung berdasarkan kecepatan cahaya.

Untuk pembuatan DEM berbasis LIDAR, standar praktik telah dikembangkan di tempat lain (contoh: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/manage-data/las-dataset/using-lidar-in-arcgis.htm>).

### Penyipatan datar *U-hose*

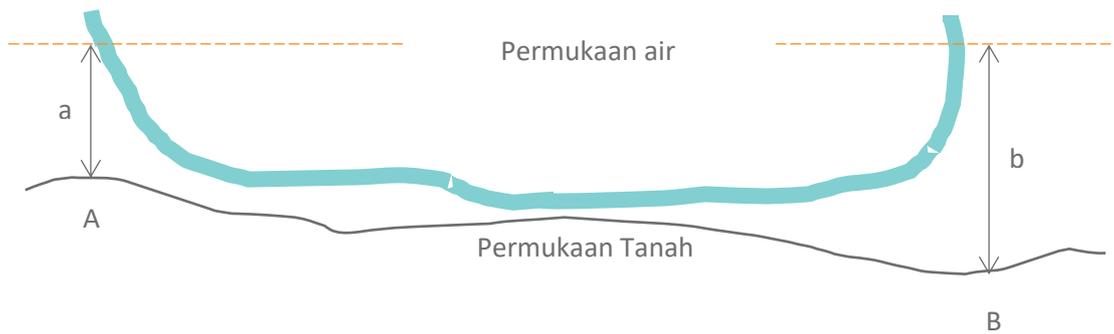
Penyipatan datar *U-hose* tradisional dapat digunakan sebagai alternatif teodolit dan *waterpass* optik. Prinsip dasar dari metode *U-hose* ini yaitu memanfaatkan *nuveau plane* (sifat bidang datar permukaan air) pada pipa U (atau dalam hal ini *U-hose*) sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar A5.7. Perbedaan ketinggian lahan antara titik A dan titik B ( $\Delta H_{A-B}$ ) diperoleh sebagai berikut.

$$\Delta H_{A-B} = a - b$$

Ketika survei dilakukan di sepanjang transek, pengukuran dilanjutkan dari titik B ke titik C, dari titik C ke D, dst. hingga mencakup panjang transek yang memadai dan kondisi naik-turun titik di sepanjang garis terwakili seluruhnya. Pencatatan koordinat pada setiap langkah tidak diperlukan karena dapat melelahkan, dan oleh karena itu, hanya titik-titik yang dikehendaki (direncanakan) sebagai titik sampel yang koordinatnya perlu

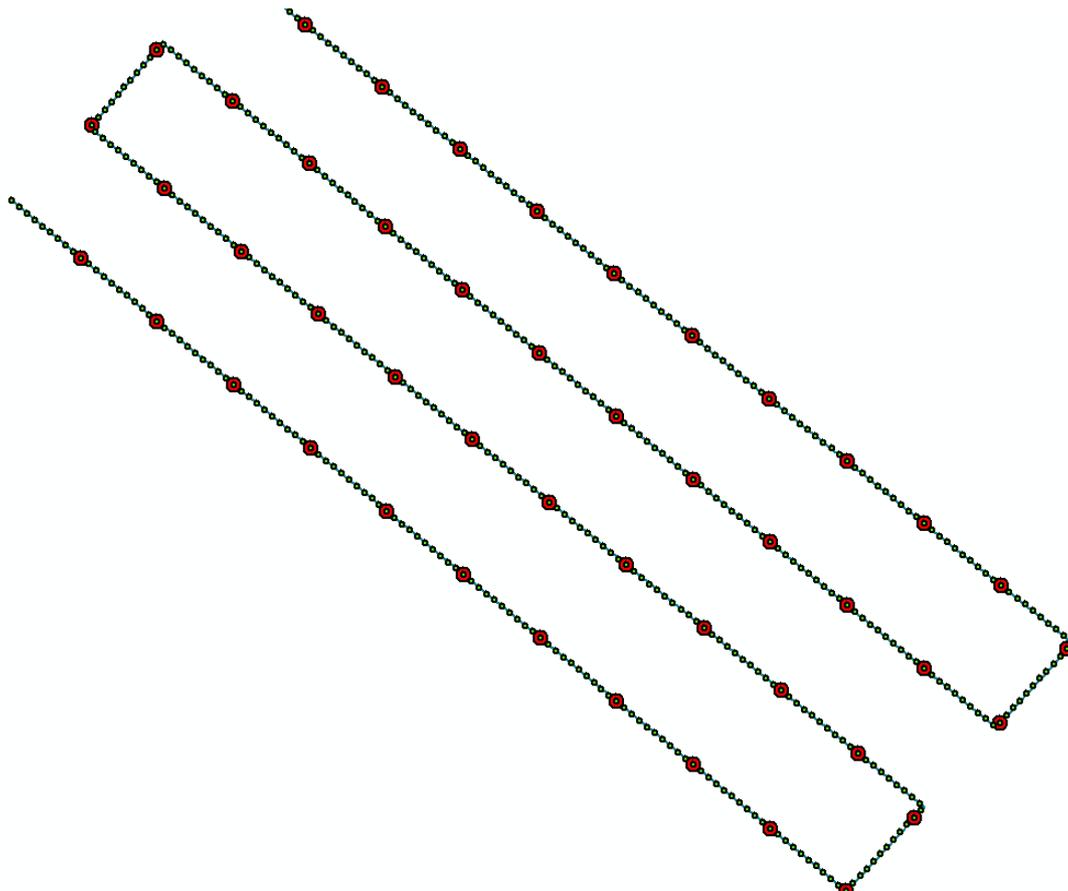
<sup>19</sup> F Arif *et al.*, 2018. Generation of digital elevation model through aerial technique IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 169 012093.

dicatat. Ilustrasi mengenai ini disajikan pada Gambar A5.7 dan templat penghitungan sipat datar (MS Excel) dapat diunduh pada situs RSPO (klik resources → supplementary materials).



Gambar A5.7: Ilustrasi survei penyipatan datar *U-hose*

Sekurang-kurangnya salah satu dari titik pengukuran harus mengacu pada data standar (m-msl). Hubungkan (ukur perbedaan ketinggian antara) titik pengukuran yang mana pun yang telah diketahui dari transek mana saja menuju tolak ukur ketinggian terdekat (titik ketinggian resmi yang telah diketahui). Dapatkan tolak ukur ketinggian untuk digunakan kemudian dengan mengacu pada data standar.



Gambar A5.8: Ilustrasi 4 transek yang terhubung satu sama lain melalui survei sipat datar dengan *U-hose* secara kontinu dengan interval pengukuran 40 meter (titik hijau). Pencatatan koordinat hanya dilakukan pada titik pengukuran yang telah dirancang dengan interval 400 meter (titik merah).

## Analisis Data Ketinggian

Pada prinsipnya, penghitungan ini didasarkan pada perbedaan ketinggian yang berangkai/berurutan di sepanjang garis transek. Ketinggian pada titik B sama dengan ketinggian pada titik A ditambah nilai perbedaan tinggi antara titik A dan B. Secara formal, rumus sekuensialnya adalah sebagai berikut.

$$h_{i+1} = h_i + \Delta h$$

Keterangan

$h$  : Ketinggian relatif (cm), yakni ketinggian yang diukur ketika belum mengacu pada data standar.

$\Delta h$  : Perbedaan ketinggian antar posisi yang berurutan (cm) yang dihitung sebagai pengurangan dari data pengukuran ke belakang dan data pengukuran ke depan yang diukur pada survei penyipatan datar. Lih. pula berkas Templat Penghitungan.

$i$  : Indeks urutan 1, 2, 3, ... dst.

Guna memperoleh gambar yang lebih jelas, silakan cek berkas Templat Penghitungan yang menyertai dokumen ini.

Pengacuan data ketinggian ke data standar dapat dilakukan dengan menjalankan fungsi *offset* untuk ketinggian relatif dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$H_i = h_i + \alpha$$

Keterangan

$H$  : Ketinggian, mengacu pada data standar (cm-msl)

$\alpha$  : *Offset* ketinggian (cm)

Sedangkan

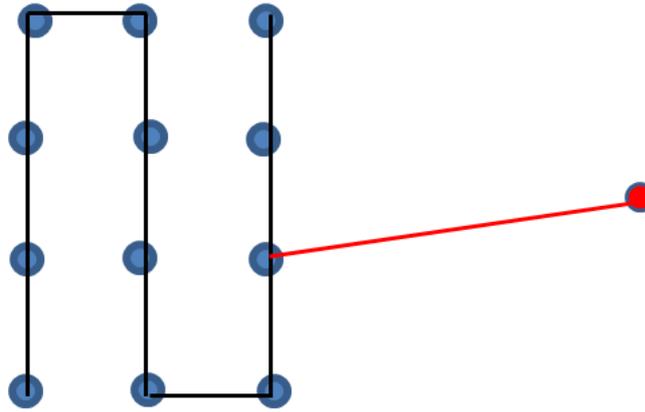
$$\alpha = Z_b - Z_m$$

Keterangan

$Z_b$  : Ketinggian aktual pada tolok ukur atau posisi acuan (cm-msl)

$Z_m$  : Ketinggian relatif yang diukur pada tolok ukur atau posisi acuan (cm)

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar A5.9, ketinggian relatif pada tolok ukur atau posisi acuan dapat diukur dengan menggunakan perbedaan ketinggian dari satu (atau lebih) titik pengambilan sampel (di sepanjang garis merah).



Gambar A5.9: Ilustrasi 12 titik pengambilan sampel ketinggian (titik biru) yang diletakkan di sepanjang 3 transek (garis hitam), tolok ukur (titik merah)

### Penilaian Ketebalan Gambut

Peta ketebalan gambut diperlukan untuk membuat peta drainabilitas lokasi. Pengukuran ketebalan gambut dapat dilakukan dengan menggunakan bor gambut. Pengukuran ketebalan gambut ini disarankan untuk dilakukan pada lokasi yang sama dengan titik sampel penyipatan datar (*leveling*) guna meningkatkan efisiensi kerja.

### Prosedur Tahap demi Tahap

#### Langkah 1. Menetapkan ukuran sampel minimum

Penetapan ukuran sampel minimum dianjurkan untuk mengacu pada jumlah titik sampel minimum pada rumus Slovin (Guilford dan Fruchter, 1973; Yamane, 1967).

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan

$n$  : Jumlah minimum titik sampel yang diperlukan

$N$  : Jumlah populasi, yaitu jumlah total sel dari raster DEM atau peta gambut yang dihasilkan yang mencakup area aktual

$e$  : Margin eror yang direncanakan = 100% - tingkat kepercayaan

Contoh:

Luas perkebunan = 5.000 hektar

Satuan pemetaan yang direncanakan (resolusi DEM atau peta gambut) = 1 hektar (100 m ukuran sel)

Tingkat kepercayaan yang direncanakan = 90%

Penyelesaian:

$$N = \frac{5.000 \text{ ha}}{1 \text{ ha}} = 5.000$$

$$e = 100\% - 90\% = 10\% = 0,1$$

$$n = \frac{5.000}{1+5.000 \times 0,1^2} = 98$$

### Langkah 2. Transek pengukuran yang direncanakan

Setelah menentukan jumlah sampel (titik) minimum, langkah selanjutnya yaitu mengatur titik sampel pada area (konsesi) yang disurvei. Guna mencapai tujuan ini, area dibagi menjadi  $n$  sub-area (grid) yang masing-masing diperuntukkan bagi satu titik sampel. Pastikan bahwa pembagian ini mencakup seluruh area lahan gambut pada lokasi. Untuk contoh di atas, kawasan konsesi dibagi menjadi 98 titik sampel. Titik pusat grid ditetapkan sebagai lokasi titik sampel.

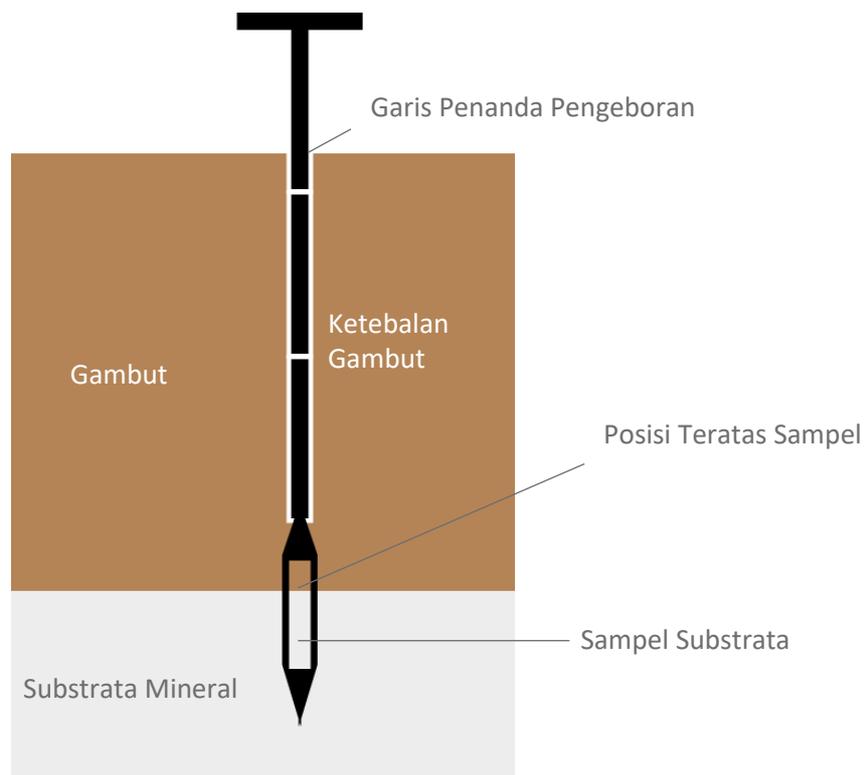
Pada kawasan konsesi yang telah memiliki blok tanam, blok ini dapat digunakan sebagai grid pemisah jika dikehendaki, selama jumlahnya cukup untuk memenuhi jumlah titik sampel minimum yang diperlukan. Jika tidak, perlu lebih dari satu titik sampel per blok sekaligus mempertahankan agar 'distribusi spasial serata mungkin'.

Melalui perencanaan lokasi titik-titik pada peta, inspeksi visual dapat dilakukan dengan menentukan cara yang paling efisien (berdasarkan kedekatan terhadap jalan, akses lainnya, jarak antar titik, dll.) untuk mengonversi (menghubungkan) titik menjadi transek (trayektori). Jika dibutuhkan, titik pengambilan sampel dapat ditambahkan di sepanjang transek, terutama jika topografi mikro dari lahan telah berubah menjadi kubah-kubah mini.

### Langkah 3. Mengukur ketebalan gambut di sepanjang transek untuk menghasilkan peta gambut

Pengukuran ketebalan gambut dapat dilakukan dengan menggunakan bor gambut atau alat serupa lainnya. Metode yang lebih termutakhir seperti *Ground Penetrating Radar* (GPR), Geolistrik, Pencitraan Seismik Rendah Energi, atau metode lainnya dapat pula digunakan selama metode-metode ini divalidasi dengan jumlah lubang bor korelasi yang cukup. Rincian mengenai metode termutakhir ini dapat dilihat di berbagai acuan standar mengenai Geofisika.

*Corer* yang paling banyak digunakan untuk tanah gambut di Asia Tenggara biasanya dilengkapi dengan ruang inti berbentuk separuh silinder dan penutup belakang. Tipe *corer* lainnya mungkin dilengkapi dengan ruang inti yang berbeda. Untuk tanah gambut berserat berkayu, semakin kecil diameter *corer*/bor, maka semakin efisien pengoperasiannya. Pengukuran ketebalan gambut dengan menggunakan *corer* atau bor manual dapat dilakukan dengan serangkaian percobaan. Pada setiap percobaan, *corer*/bor dimasukkan/didorong ke dalam tanah gambut dengan arah vertikal. Sampel gambut masuk ke *chamber* atau galur pada kedalaman tertentu sebelum *corer*/bor ditarik keluar dan sampel ini kemudian diinspeksi untuk mengetahui keberadaan substrata mineral pokok (biasanya pasir atau lempung). Jika tidak terdapat substrata, percobaan diulang dengan meningkatkan kedalaman pengeboran sedikit demi sedikit. Jika substrata sudah ditemukan, kedalaman pengeboran hingga posisi substrata teratas kemudian diukur. Lih. Gambar A5.10 untuk ilustrasinya.



Gambar A5.10: Ilustrasi penggunaan *corer* atau bar gambut

#### Langkah 4. Digitasi dan pengolahan data ketebalan gambut

Pengolahan data ketebalan gambut dapat dilakukan dengan sederhana. Data disajikan sebagai XYZ, dengan kolom X dan Y menunjukkan koordinat, sedangkan Z menunjukkan ketebalan gambut.

#### Prosedur A. Membuat DEM dan Peta Ketebalan Gambut

##### Pendekatan

Data ketinggian dan ketebalan gambut (pada titik sampel) yang dikumpulkan saat survei sebagaimana dijelaskan pada bagian 3.1 digunakan untuk membuat DEM lokasi dan peta ketebalan gambut dalam format raster dengan menggunakan metode geostatistik standar (Kriging). Informasi lebih lanjut mengenai analisis geostatistik dapat dilihat pada laman web dokumentasi ESRI halaman 2.

Kualitas DEM lokasi dan peta gambut resultan dapat dinilai dengan menggunakan metode korelasi silang standar pada prosedur geostatistik (lih. pula laman web dokumentasi ESRI halaman 1).

#### Prosedur Tahap demi Tahap

##### Langkah 1. Menyiapkan titik interpolasi

Sumber titik interpolasi yaitu data ketinggian atau data ketebalan gambut yang telah diukur yang dihasilkan dari Prosedur A Langkah 4. Data ini harus berada dalam format *shapefile* XYZ, dengan XY berupa nilai koordinat, sementara Z berupa ketebalan gambut (m atau cm) atau nilai ketinggian (m atau cm-msl).

##### Langkah 2. Menetapkan parameter interpolasi

Prosedur standar/praktik terbaik geostatistik harus diikuti, mis. dokumentasi ESRI mengenai Analisis Geostatistik. Untuk keperluan Pedoman ini, parameter berikut ini harus ditetapkan.

PARAMETER	NILAI	DESKRIPSI
Optimisasi Model	Lakukan	Memastikan bahwa yang dipilih adalah model semi variogram yang benar.
<i>Nugget</i>	Nol	Memastikan bahwa nilai yang diprediksi sudah sedekat mungkin dengan nilai aktual pada lokasi sampel.
<i>De-clustering</i>	Ya	Membantu menghilangkan bias spasial dari pengambilan sampel yang tidak representatif ketika data hasil <i>clustering</i> muncul.

### Langkah 3. Melakukan analisis geostatistik (Kriging)

Prosedur praktik terbaik Kriging tersedia di situs web ESRI

<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/how-kriging-works.htm>

Pada dasarnya, ketika perangkat geostatistik tersedia, pengguna diwajibkan untuk memasok data input interpolasi dan menetapkan beberapa parameter interpolasi. Nama *default* hasil interpolasi ini adalah Layer GA. Pengguna harus mengekspor Layer GA menjadi Raster dengan menentukan resolusi raster.

### Langkah 4. Pengendalian Mutu Data

Dalam proses pengendalian mutu, interpolasi raster diperiksa terhadap artefak yang ada, misalnya '*bull's eye*', nilai-nilai tak realistis, dan pencilan ekstrem. *Bull's eye* dan nilai tak realistis merupakan hasil dari pencilan individu atau kelompok dan harus dicegah dengan proses *declustering*. Akan tetapi, keduanya dapat saja tetap terjadi, dan jika demikian, keduanya dapat dihilangkan dengan menutupi dan menghilangkan titik pencilan dan mengulang proses geostatistik dengan menggunakan sumber titik yang sudah dikoreksi.

## LAMPIRAN 6. PENGATURAN PERALIHAN UNTUK PPD

---

### TUJUAN PERIODE PENYANGGA 5 TAHUN

Pada indikator 7.7.5 terkait Penilaian Drainabilitas yang telah disahkan tahun 2018, ada syarat yang mewajibkan bahwa penilaian drainabilitas harus dilaksanakan dengan menggunakan PPD RSPO, sekurang-kurangnya lima (5) tahun sebelum penanaman kembali.

Tujuan ketentuan ini yaitu untuk memastikan bahwa Perusahaan tidak menunda pelaksanaan Penilaian Drainabilitas ini hingga detik-detik terakhir menjelang penanaman kembali. Periode 5 tahun digunakan untuk keselarasan dengan persyaratan lain dalam P&C 2018 (Indikator 3.1.2) yang menyatakan *“adanya program tahunan untuk penanaman kembali (replanting) yang diproyeksikan untuk sekurang-kurangnya lima tahun (lebih dari lima tahun untuk mempertimbangkan pengelolaan tanah ringkih, jika perlu) yang ditinjau setiap tahunnya”*.

Tujuan Indikator 7.7.5 yaitu bahwa pada tahap awal identifikasi suatu kawasan gambut untuk penanaman kembali (melalui Indikator 3.1.2), proses persiapan penilaian drainabilitas juga mulai dilaksanakan. Pelaksanaan penilaian drainabilitas pada tahap awal akan memberikan pemahaman kepada perusahaan mengenai informasi yang diperlukan untuk penilaian drainabilitas (terutama untuk data mengenai laju subsidensi perkebunan yang bersangkutan serta informasi akurat mengenai ketinggian area penanaman kembali versus outlet drainase) serta hasil sementara yang diperoleh berdasarkan data yang sudah ada atau data *default*.

Pelaksanaan penilaian awal pada lima tahun sebelum penanaman kembali yang telah direncanakan dapat menyoroiti kebutuhan berikut ini.

- a) Mengumpulkan data tambahan mengenai subsidensi dari lokasi yang bersangkutan (jika tidak ada, standar konservatif 5 cm/tahun dapat digunakan).
- b) Memperkenalkan langkah-langkah pengelolaan yang disempurnakan, misalnya pengelolaan air untuk memperlambat laju subsidensi.
- c) Mengumpulkan data ketinggian yang lebih akurat untuk perkebunan dan outlet.

Jika informasi tambahan ini diperoleh dan penilaian drainabilitas di masa mendatang yang lebih akurat dapat dilakukan, penilaian ini dapat dilakukan kembali di kemudian hari sebelum penanaman kembali dilakukan. Dengan demikian, penilaian drainabilitas dapat lebih akurat dan prediksinya akan lebih baik.

Akan tetapi, jika persyaratan ini harus diikuti dengan ketat, setelah adopsi persyaratan ini pada tahun 2018, penanaman kembali paling awal yang dapat dilaksanakan yakni pada tahun 2024 (dengan asumsi bahwa Penilaian awal dilakukan pada tahun 2019). Oleh karena itu, penanaman tidak dapat dilakukan selama periode berlakunya P&C RSPO 2018, dan ini bukan merupakan tujuan dari ketentuan ini.

Persoalan terkait ketentuan ini disoroiti oleh perusahaan-perusahaan sebelum adopsi P&C 2018, dan sebagai hasilnya persoalan ini disepakati akan ditinjau oleh PLWG, dan solusinya dapat diperoleh dengan cara mengembangkan pengaturan peralihan dengan persyaratan lima tahun dapat diterapkan secara bertahap mulai tahun 2019.

Masalah terkait lainnya yaitu perusahaan menyoroiti sulitnya mengetahui dengan pasti kapan suatu area akan ditanami kembali, mengingat perbedaan umur penanaman kembali di area lahan gambut (antara 15–25 tahun, rata-rata 20 tahun). Masalah ini dapat menimbulkan tantangan selama pelaksanaan dan audit karena kemungkinan terdapat perbedaan pendapat mengenai tanggal penanaman kembali yang sesuai dan kemudian mengenai pengaturan waktu yang diperlukan untuk penilaian drainabilitas. Oleh karena itu, telah disepakati bahwa sebaiknya persyaratan ini dikemukakan kembali dengan cara seperti ini, “Penilaian drainabilitas perlu dimulai 15 tahun setelah penanaman pertama di lahan gambut”. Tanggal penanaman kembali yang aktual dapat ditentukan berdasarkan status dan produktivitas perkebunan serta hasil penilaian

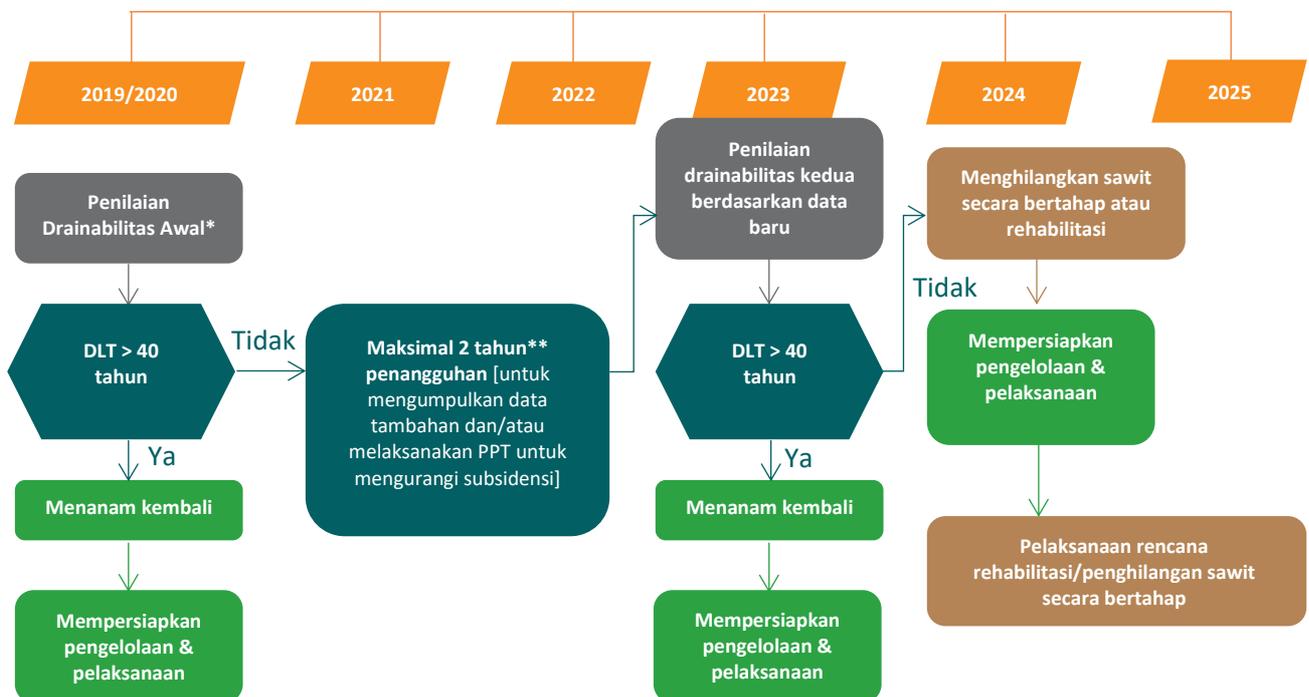
drainabilitas. Kemudian, sekurangnya 12 bulan sebelum penanaman kembali yang telah direncanakan, penilaian ini dapat diulang untuk memverifikasi opsi untuk penanaman kembali atau penghilangan sawit di perkebunan secara bertahap.

### Pengaturan peralihan

Agar awal Penilaian Drainabilitas berjalan lancar dan tidak terjadi kesalahpahaman saat berlangsungnya audit, pengaturan peralihan sebagai berikut telah disetujui untuk periode 2019/2020–2024/2025. Mulai tahun 2019, semua perusahaan anggota RSPO terkait harus melaksanakan Penilaian Drainabilitas awal untuk semua area perkebunan sawit di lahan gambut yang berusia lebih dari 15 tahun (dan oleh karenanya diprediksi harus ditanami kembali pada tahun 2019–2024). Perusahaan dapat memutuskan akan melakukan penanaman kembali atau tidak berdasarkan penilaian awal ini (lih. Gambar 38).

Untuk area yang dijadwalkan untuk ditanami kembali pada tahun 2019–2021, perusahaan memiliki opsi untuk menunda keputusan akhir untuk melakukan penanaman kembali hingga **dua tahun** guna mengumpulkan informasi lebih banyak, terutama mengenai data subsidiensi lokasi terkait. Sehubungan dengan area yang dijadwalkan untuk penanaman kembali pada tahun 2022–2024, perusahaan memiliki opsi untuk mengulangi penilaian ini sebelum waktu yang dijadwalkan untuk penanaman kembali, berdasarkan data tambahan dari tahun 2019 hingga waktu yang dijadwalkan untuk penanaman kembali.

Hasil penilaian awal pada tahun 2019 harus didokumentasikan dalam format laporan yang telah ditentukan dan diserahkan kepada Sekretariat RSPO dalam waktu satu bulan setelah penyelesaian penilaian sebagai masukan untuk tinjauan pelaksanaan awal sehingga pengalaman yang diperoleh dapat dijadikan dasar untuk penyempurnaan PPD sesuai keperluan.



\* untuk penanaman kembali yang direncanakan pada tahun 2019–2025

\*\* dari tahun penanaman kembali yang direncanakan (untuk penanaman kembali yang direncanakan hanya pada tahun 2019–2023)

Gambar A6.1: Periode peralihan Penilaian Drainabilitas untuk kawasan gambut yang telah ditanami lebih dari 15 tahun, yakni dapat dipertimbangkan untuk ditanami kembali pada tahun 2019–2024

Pada tahun 2020, perusahaan harus mempersiapkan Penilaian Drainabilitas awal untuk area yang ditanami pada tahun 2005 (yaitu yang diantisipasi untuk ditanami kembali pada tahun 2025). Perusahaan dapat menentukan berdasarkan penilaian awal maupun mengumpulkan informasi dan mengulangi penilaian ini selambatnya pada tahun 2024 untuk mengambil keputusan akhir.

## Persoalan lain

### Penilaian Drainabilitas Sebelumnya

Perusahaan-perusahaan yang telah menyelesaikan penilaian drainabilitas menggunakan metodologi alternatif dalam periode 11 Juni 2019 – 15 November 2019 diwajibkan untuk mengirimkan penilaian mereka kepada RSPO untuk peninjauan sebelum penanaman kembali dilaksanakan. Mulai dari tanggal 15 November 2019 hingga seterusnya, semua metodologi alternatif memerlukan konfirmasi dari RSPO sebelum digunakan.

Penilaian Drainabilitas yang telah diselesaikan dan telah melaksanakan kegiatan penanaman kembali sebelum tanggal 11 Juni 2019 dapat melanjutkan penanaman kembali seperti yang direncanakan berdasarkan hasil penilaian yang telah selesai dilaksanakan.

Tabel A6.2: Persyaratan untuk pengajuan Penilaian Drainabilitas sebelumnya dan penanaman kembali di kawasan gambut

SKENARIO	PERSYARATAN
Penilaian Drainabilitas dilaksanakan sebelum tanggal 11 Juni 2019	<p><b>Penanaman kembali area dimulai sebelum tanggal 11 Juni 2019</b></p> <p>Penanaman kembali dapat diteruskan sebagaimana direncanakan</p>
<p>Penilaian Drainabilitas dilaksanakan sebelum tanggal 11 Juni 2019 yang mencakup beberapa tahun</p> <p>(mis. Penilaian Drainabilitas yang dilaksanakan pada tahun 2018 untuk penanaman kembali pada tahun 2019–2025)</p>	<p><b>Penanaman kembali area dimulai sebelum tanggal 11 Juni 2019</b></p> <p>Penanaman kembali dapat diteruskan sebagaimana direncanakan</p> <p><b>Area lainnya</b></p> <p>Mengirimkan laporan Penilaian Drainabilitas (metode lain) kepada PLWG2 untuk ditinjau. Penanaman dapat dilakukan setelah lolos peninjauan</p> <p style="text-align: center;"><b>ATAU</b></p> <p>Melaksanakan Penilaian Drainabilitas berdasarkan metodologi RSPO dan mengajukannya kepada RSPO (hanya untuk tujuan revisi prosedur Penilaian Drainabilitas)</p>
Penilaian Drainabilitas dilaksanakan pada tanggal 11 Juni – 15 November 2019	<p>Mengirimkan laporan Penilaian Drainabilitas (metode lain) kepada PLWG2 untuk ditinjau. Penanaman dapat dilakukan setelah lolos peninjauan</p> <p style="text-align: center;"><b>ATAU</b></p> <p>Melaksanakan Penilaian Drainabilitas berdasarkan metodologi RSPO dan mengajukannya kepada RSPO (hanya untuk tujuan revisi prosedur Penilaian Drainabilitas)</p>

SKENARIO	PERSYARATAN
<p>Penilaian Drainabilitas dilaksanakan pada tanggal 15 November dan setelahnya</p>	<p>Mengirimkan metodologi Penilaian Drainabilitas kepada PLWG2 untuk ditinjau. Setelah disahkan, Penilaian Drainabilitas dapat dilaksanakan dengan menggunakan metodologi yang telah disahkan</p> <p style="text-align: center;"><b>ATAU</b></p> <p>Melaksanakan Penilaian Drainabilitas berdasarkan metodologi RSPO dan mengajukannya kepada RSPO (hanya untuk tujuan revisi prosedur Penilaian Drainabilitas)</p>

Pengajuan dan proposal dapat dikirim melalui email ke [ghg@rspo.org](mailto:ghg@rspo.org).

### Akuisisi

Perusahaan yang telah diakuisisi oleh anggota RSPO yang memiliki area yang telah ditanami di lahan gambut dan telah dilakukan penanaman kembali setelah bulan November 2013 atau November 2018 tanpa melaksanakan Penilaian Drainabilitas sebelumnya diwajibkan untuk melakukan penilaian drainabilitas untuk semua area yang telah ditanami selama lebih dari 15 tahun oleh perusahaan pengakuisisi.

Hasil penilaian drainabilitas dapat menentukan apakah area penanaman kembali harus dipertahankan atau direhabilitasi sesuai dengan Indikator 7.7.5 P&C 2018.

### Siklus tanam pada gambut

Berdasarkan informasi dari perusahaan anggota RSPO, periode waktu yang normal untuk penanaman kembali pada gambut yaitu 20 tahun (lebih pendek daripada umumnya 25 tahun untuk perkebunan pada tanah mineral) sebagai akibat dari hasil panen yang berkurang karena pokok sawit yang posisinya sangat miring, berpenyakit, dan lain sebagainya.

Untuk menghindari celah yang mungkin tercipta oleh perusahaan yang secara artifisial memperpanjang 'masa hidup' perkebunan di lahan gambut agar dapat menghindari keharusan untuk melaksanakan Penilaian Drainabilitas atau mematuhi persyaratannya, perusahaan diwajibkan untuk mulai melaksanakan Penilaian Drainabilitas mulai dari 15 tahun setelah penanaman sebelumnya pada gambut (Gambar A6.3).



Gambar A6.3: Penilaian Drainabilitas Awal dilaksanakan 15 tahun setelah penanaman (setara dengan 5 tahun sebelum penanaman kembali dengan asumsi siklus tanam 20 tahun) untuk perkebunan dengan siklus tanam > 20 tahun

Perusahaan yang telah melaksanakan Praktik Pengelolaan Terbaik (PPT) di lahan gambut dan, sebagai hasilnya, telah meminimalkan pokok sawit yang miring dan masih memperoleh jumlah panen yang tinggi pada umur 20 tahun boleh memberikan alasan untuk memperpanjang siklus saat ini (yaitu menunda penanaman kembali), asalkan penilaian drainabilitas telah diselesaikan dan penilaian ini menunjukkan bahwa subsidi perkebunan tidak berada pada batas drainase 40 tahun.

## LAMPIRAN 7. Asumsi yang Digunakan dalam Penilaian

---

### PENGARUH PASANG SURUT

Masalah drainase biasanya terjadi saat air hujan yang berlebih tidak dapat dialirkan dari perkebunan hingga bermuara ke sungai/laut selama periode basah. Pengaruh pasang surut dapat turut berperan dalam masalah drainase, dan dapat meluas ke sungai hingga lebih dari 30 km dari pantai. Untuk Penilaian Drainabilitas ini, pengaruh pasang surut dianggap sudah dicakup dalam 'ambang batas dua siklus tanam', yaitu ambang batas jarak 1–2 meter hingga Batas Drainase Alami (BDA) (2 siklus tanam) dianggap sudah memadai untuk mencakup pengaruh pasang surut (lih. juga paragraf 2.3 untuk penjelasan lebih lanjut) dan oleh karenanya pengaruh pasang surut<sup>20</sup> tidak termasuk dalam penghitungan yang terpisah.

Untuk Penilaian Drainabilitas ini, asumsi yang digunakan yaitu bahwa Rata-rata Tinggi Muka Air (*Mean Water Level/MWL*) harus digunakan sebagai tinggi muka air acuan. Ada beberapa tinggi muka air penanda dalam sistem pasang surut ini, yaitu Pasang Astronomis Tertinggi (*Highest Astronomical Tide/HAT*), Rata-Rata Tinggi Dua Air Tinggi Berturut-Turut selama Periode Pasang Purnama (*Mean High Water Springs/MHWS*), Rata-Rata Tinggi Dua Air Tinggi selama Periode Pasang Surut Perbani (*Mean High Water Neaps/MHWN*), Rata-Rata Tinggi Permukaan Laut (*Mean Sea Level/MSL*), Rata-Rata Tinggi Dua Air Rendah Berturut-Turut Selama Periode Pasang Surut Perbani (*Mean Low Water Springs/MLWS*), dan Surut Astronomis Terendah (*Lowest Astronomical Tide/LAT*). Berbagai tinggi muka air penanda ini dapat digunakan untuk menetapkan tinggi muka air acuan untuk menghitung Batas Drainabilitas, dan untuk memilihnya tergantung pada sudut pandang dan tujuannya, yang menambah kerumitan dalam penghitungannya. Walaupun tinggi muka air penanda telah disederhanakan dalam tiga kategori saja, yaitu Tinggi Muka Air Tinggi (*High Water Level/HWL*), Rata-Rata Tinggi Muka Air (*Mean Water Level/MWL*), dan Tinggi Muka Air Rendah (*Low Water Level/LWL*), masih perlu untuk menentukan dan menyertakan alasannya terkait tinggi muka air mana yang harus digunakan.

Dari sudut pandang agronomi, LWL dapat dipilih karena dengan memasang pintu air otomatis (*flap-gate*) atau struktur yang serupa, (sebagian) pengaruh pasang surut dapat dicegah. Namun demikian, jika *flap-gate* telah terpasang, tidak ada lagi aliran air bebas dalam sistem. Jika *flap-gate* rusak, lahan dapat terkena banjir. Dari sudut pandang lingkungan, HWL merupakan tinggi muka air acuan terbaik yang dapat digunakan, karena acuan ini memberikan perlindungan yang jauh lebih baik terhadap subsidensi gambut. Untuk Penilaian Drainabilitas ini, MWL digunakan sebagai tinggi muka air acuan sebagai pertengahan antara HWL dan LWL. (Lih. Lampiran 8 untuk pembahasan lebih mendalam mengenai Penilaian Drainabilitas di Masa Mendatang terhadap Lahan Gambut Pasang Surut).

### SUBSIDENSI

P&C RSPO yang berlaku saat ini mewajibkan subsidensi gambut harus diminimalkan dan dipantau. Oleh karena itu, perkebunan diasumsikan akan mengukur subsidensi tanah pada interval ruang dan waktu yang dapat diandalkan. Jika data yang tersedia kurang dari 3 tahun (persyaratan minimum), atau pendekatan pengumpulan data untuk menentukan laju subsidensi gambut tidak memenuhi persyaratan, maka nilai *default* yang kuat secara ilmiah dapat dipakai untuk mengetahui subsidensi gambut di Asia Tenggara.

Dengan berdasar pada ilmu pengetahuan, sebuah laju subsidensi permukaan gambut digunakan untuk menentukan nilai *default* ini. **Carlson et al. (2015)** melakukan sebuah kajian independen yang ditugaskan oleh Kelompok Kerja RSPO untuk Penurunan Emisi (*Emission Reduction Working Group*) dengan mempelajari 66 makalah yang telah ditelaah sejawat dan tersedia pada tahun 2015, kemudian menentukan 24 kajian lokasi berdasarkan kriteria akurasi yang sesuai untuk metaanalisis. Laju subsidensi gambut rata-rata pada 24

---

<sup>20</sup> le perbezaan paras surut min and paras surut tinggi

lokasi ini (Riau, Johor, dan Sabah) yaitu **4,7 cm per tahun dengan rata-rata selang kepercayaan 1,8 cm**, sehingga **kisarannya adalah 2,9 cm/tahun hingga 6,5 cm/tahun**.

Berdasarkan kajian ini, **nilai default laju subsidensi permukaan gambut sebesar 5 cm/tahun** dipakai dan harus digunakan dalam penghitungan jika data milik perusahaan tidak tersedia atau tidak memadai. Menggunakan data milik sendiri disarankan untuk dilakukan, dan opsi ini merupakan yang terbaik.

#### KEKONSERVATIFAN

Metode Tier 1 merupakan metode yang disederhanakan. Artinya, secara otomatis metode Tier 1 juga harus menjadi yang paling konservatif. Penyederhanaan ini juga termasuk merupakan **metode pengumpulan**: Area penanaman kembali ini tidak dibagi secara spasial, melainkan dihitung sebagai area kumpulan tunggal, atau kelompok area. Kedua, penyederhanaan ini merupakan **metode Statis**: Sebagai contoh, laju subsidensi permukaan gambut dianggap tidak bervariasi dari tahun ke tahun, melainkan dianggap konstan dengan menggunakan pertimbangan lokasi, laju subsidensi historis, atau nilai *default* konservatif 5 cm/tahun. **Kekonservatifan tingkat tertentu** ditetapkan karena penyederhanaan selalu disertai dengan hilangnya keakuratan.

## LAMPIRAN 8: TINGGI MUKA AIR ACUAN UNTUK PENILAIAN DRAINABILITAS LAHAN GAMBUT PASANG SURUT DI MASA MENDATANG

### PEMILIHAN ACUAN TINGGI MUKA AIR

Drainabilitas menentukan seberapa mudah lahan dapat dikeringkan atau kering secara alami. Tingkat dan klasifikasi drainabilitas bergantung pada sudut pandang yang digunakan. Dengan drainase oleh gravitasi pada area pasang surut, tingkat drainabilitas hanya ditentukan oleh topografi dan tunggang pasang surut. Sementara itu, pada kondisi alami, drainabilitas alami lahan gambut pesisir sebagian besar ditentukan oleh topografi dan ketinggian muka air tinggi (HWL). Ini menandakan bahwa pada area pasang surut, lahan gambut hanya dapat bertahan jika ketinggiannya di atas tinggi muka air saat pasang. Penyebabnya yaitu tanah gambut tidak dapat bertahan menghadapi aliran balik air asin atau air payau yang konstan atau berkala. Oleh karenanya, memilih tinggi muka air acuan sangat penting untuk menghitung ketinggian Batas Drainase Alami (BDA).

Terdapat beberapa tinggi muka air penanda dalam sistem pasang surut: Pasang Astronomis Tertinggi (*Highest Astronomical Tide/HAT*), Tinggi Rata-rata Dua Air Tinggi Berturut-turut Selama Periode Pasang Purnama (*Mean High Water Springs/MHWS*), Tinggi Rata-rata Dua Air Tinggi Selama Periode Pasang Surut Perbani (*Mean High Water Neaps/MHWN*), Tinggi Permukaan Laut Rata-rata (*Mean Sea Level/MSL*), Tinggi Rata-rata Dua Air Rendah Berturut-turut Selama Periode Pasang Surut Perbani (*Mean Low Water Neaps/MLWN*), Tinggi Rata-rata Dua Air Rendah Berturut-turut Selama Periode Pasang Purnama (*Mean Low Water Springs/MLWS*), dan Surut Astronomis Terendah (*Lowest Astronomical Tide/LAT*).

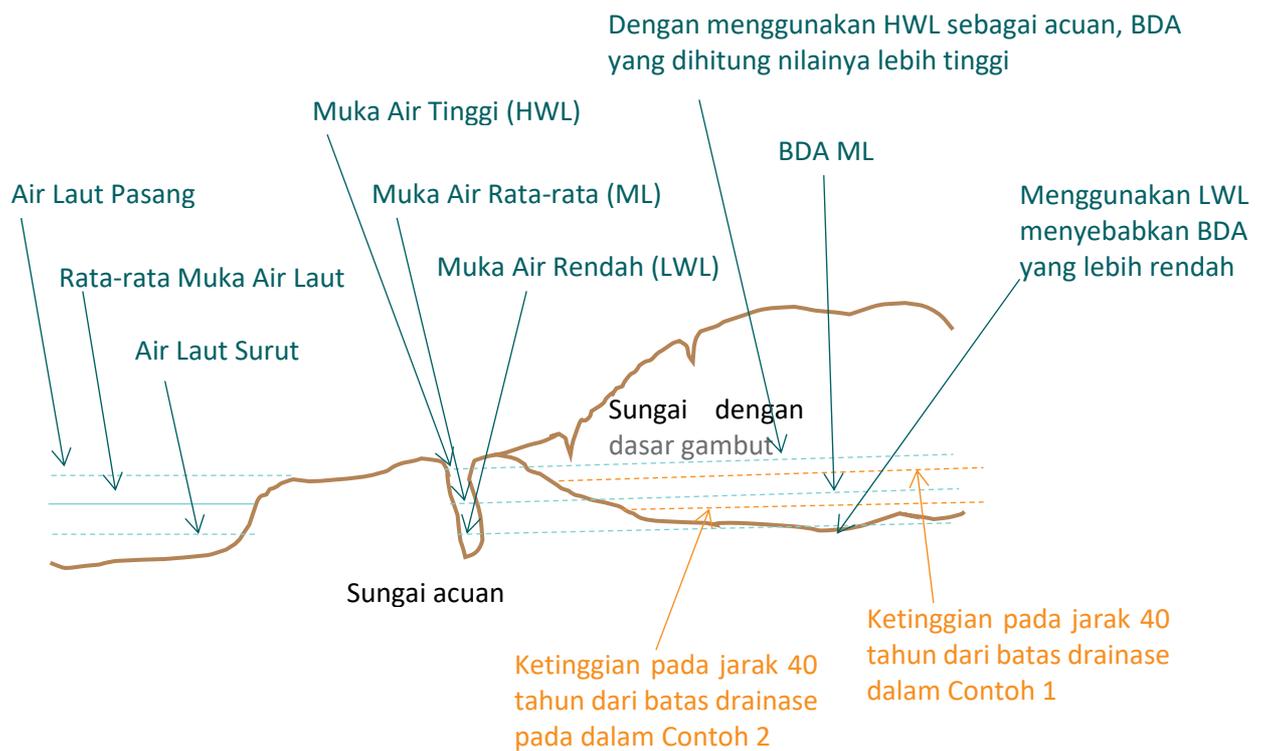
Pada dasarnya, salah satu dari tinggi muka air penanda ini dapat digunakan untuk menentukan tinggi muka air acuan dalam penghitungan Batas Drainabilitas, dan untuk memilihnya tergantung pada sudut pandang dan tujuan, yang menambah kerumitan dalam penghitungannya. Agar lebih praktis, tinggi muka air dapat disederhanakan ke dalam tiga kategori saja: Ketinggian Muka Air Tinggi (*High Water Level/HWL*), Tinggi Rata-rata Muka Air (*Mean Water Level/MWL*), dan Tinggi Muka Air Rendah (*Low Water Level/LWL*).

Drainabilitas di masa mendatang dalam skema pertanian dapat dinilai dengan mempertimbangkan penerapan drainase pasang surut jika *flap-gate* atau struktur serupa dioperasikan. Dalam skenario ini, LWL dapat dipilih sebagai tinggi muka air acuan. Implikasi jangka panjang pilihan ini yaitu Batas Drainase Alami (BDA) yang dihitung memiliki nilai di bawah MWL, dan jarak 40 tahun dari Batas Drainase Alami (BDA) akan menghasilkan nilai di bawah HWL atau MWL. Pada situasi ini, jika ketinggian lahan di masa mendatang berada di bawah HWL atau MWL, perkebunan yang sudah ditinggalkan tidak mungkin lagi untuk 'Kembali ke Alam', karena lahannya kemungkinan besar akan dibanjiri oleh air asin atau air payau secara permanen atau berkala.

Jika tinggi muka air rata-rata dipilih sebagai acuan untuk menghitung drainabilitas di masa mendatang, Batas Drainase Alami (BDA) yang dihitung akan lebih tinggi daripada MWL. Namun demikian, tergantung pada laju subsidensi, jarak 40 tahun dari Batas Drainase Alami (BDA) dapat berada di atas atau di bawah HWL. Dalam skenario ini, jika ketinggian lahan di masa mendatang berada di bawah HWL, untuk perkebunan yang ditinggalkan, skenario 'Kembali ke Alam' di masa mendatang menjadi tidak mungkin lagi karena lahan ini akan dibanjiri oleh air asin atau air payau secara berkala (saat pasang).

Skenario 'Kembali ke Alam' dapat dijalankan dengan lebih pasti jika HWL dipilih sebagai tinggi muka air acuan. Meskipun demikian, pada situasi tertentu, MWL juga sudah cukup memberi kepastian. Oleh karena itu, MWL dapat dianggap sebagai suatu kompromi dan dapat diterapkan.

Contoh (simulasi) dua penggunaan pilihan tinggi muka air acuan ditunjukkan pada paragraf berikut ini. Gambar A8.1 menggambarkan dua contohnya.



Gambar A8.1: Ilustrasi ketinggian Batas Drainase Alami (BDA) yang secara berturut-turut mengacu pada tinggi, rata-rata, dan rendahnya tinggi muka air

### Contoh 1: Pemilihan Rata-rata Tinggi Muka Air sebagai ketinggian acuan

Dengan tunggang pasang surut senilai 3 meter, tinggi muka air tertinggi sekitar 1,5 m-msl. Jika yang digunakan sebagai acuan adalah tinggi muka air rata-rata sebesar 0 m-msl, ketinggian batas drainabilitas akan sangat dekat dengan 0 m-msl. Dengan laju subsidensi sebesar 3 cm/tahun, ketinggian lahan pada jarak 40 tahun dari batas drainase (lama perkebunan ditinggalkan atau kembali ke alam) adalah 1,4 m-msl. Lahan ini masih akan terbanjiri saat pasang, dan kemungkinan besar wilayah yang dekat dengan laut akan menjadi lebih sesuai untuk bakau. Terlihat bahwa pemilihan rata-rata tinggi muka air sebagai acuan tidak dapat menjamin kemungkinan perkebunan untuk ‘Kembali ke Alam’ setelah ditinggalkan.

### Contoh 2: Pemilihan LWL sebagai ketinggian acuan

Di sebagian besar wilayah di Indonesia, tunggang pasang surutnya sangat besar, yakni hingga amplitudo 4–5 meter. Dalam skenario ini, sistem pasang surut dengan amplitudo 3 meter dipakai sebagai contoh. Jika LWL digunakan sebagai acuan, maka nilainya adalah -1,5 m-msl (1,5 m di bawah MSL). Artinya, ketinggian batas drainase sangat dekat dengan 1,5 m di bawah MSL. Dengan laju subsidensi sebesar 3 cm/tahun, ketinggian lahan pada jarak 40 tahun dari batas drainase (lama perkebunan ditinggalkan atau kembali ke alam) adalah sebesar 10 m-msl. Jika lahan tidak dipulihkan dan subsidensi berlanjut hingga mencapai ketinggian ini, lahan akan terbanjiri saat pasang dan bahkan banjir akan juga terjadi selama beberapa waktu pada periode surut. Pasang surut ini biasanya mempengaruhi lahan gambut hanya melalui sistem saluran terbuka. Akan tetapi, pasang surut juga akan mempengaruhi lahan ini dengan aliran air asin atau air payau melalui darat. Seiring waktu, ini dapat mengubah ekosistem dari mulanya lahan gambut menjadi ekosistem air asin. **Oleh karena itu, penggunaan LWL sebagai acuan bukanlah opsi dalam penilaian ini. HWL disarankan untuk digunakan sebagai acuan, sedangkan MWL dapat diterima sebagai suatu kompromi.**

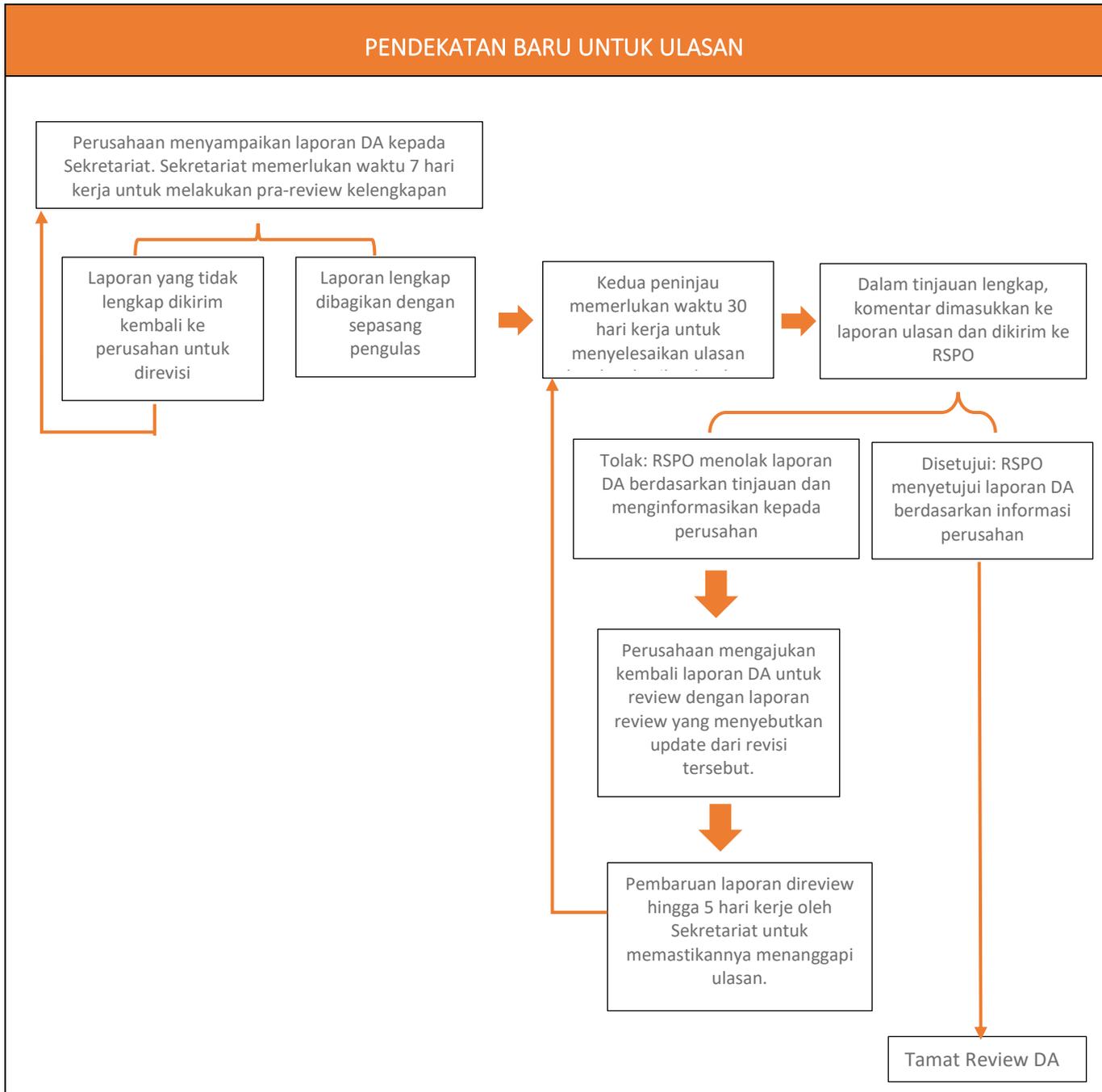


## LAMPIRAN 9: Ulasan Laporan DA dan transisi dari DAP Versi 1.1 ke Versi 2

Perusahaan diberikan masa transisi hingga 31 Maret 2022 di mana Versi 1 atau Versi 2 dapat digunakan, meskipun disarankan menggunakan Versi 2. Mulai 1 April 2022, DAP Versi 2 berlaku penuh di mana semua laporan DA yang dimulai setelah tanggal tersebut harus mengikuti format laporan dalam DAP Versi 2.

Untuk laporan DA yang dilakukan dengan menggunakan DAP Versi 2 yang diserahkan ke RSPO untuk pertama kalinya, harap sertakan 'Daftar Periksa Pengajuan untuk Penilaian Drainabilitas RSPO (DA)' (lihat Bagian 6)

### Proses Ulasan DA



Gambar A9.1: Carta Ulasan DA

## LAMPIRAN 10: PERUBAHAN TERHADAP LAPORAN DA YANG DISETUJUI

Untuk perusahaan yang memutuskan untuk mengubah usulan tahun penanaman kembali sebagaimana ditentukan dalam Laporan DA yang telah disetujui sebelumnya, informasi di bawah ini perlu disampaikan ke Sekretariat RSPO.

Info	
Nama Perusahaan	
Name Estate/Perkebunan	
Persetujuan laporan DA awal (tanggal)	
Tahun penanaman kembali yang disetujui awal	
Area awal yang disetujui untuk penanaman kembali (ha)	
Tahun penanaman baru yang diusulkan	
Areal baru yang diusulkan untuk penanaman kembali (ha)	
Alasan perubahan tahun tanam	

### Revisi Perhitungan DLT/NRI

Blok penanaman kembali lahan gambut	Tahun replanting asli yang diusulkan	DLT yang disetujui akhir	Usulan revisi tahun Penanaman kembali	Jumlah tahun penanaman kembali yang tertunda	DLT yang Direvisi (DLT yang Disetujui – penundaan)	NRI (DLT Akhir – 40) (Tahun)	Go/No-Go
1	2025	76	2030	5	71	31	Go
2	2026	80	2030	4	76	36	Go
3	2027	42	2030	3	39	-1	No-Go

Catatan: Areal penanaman kembali yang diusulkan dan usulan areal penanaman kembali yang baru harus memiliki luas dan hektar yang sama. Perubahan akan membutuhkan tinjauan penuh untuk dilakukan untuk hektar baru.

Catatan: Sebagaimana dinyatakan dalam bagian 5.3, perusahaan dapat menggabungkan penilaian untuk penanaman kembali yang diusulkan kurang atau sama dengan jarak lima tahun dalam satu Laporan DA. Jika perusahaan ingin menyesuaikan tahun tanam dalam penilaian terpadu, tahun tanam yang direvisi tidak boleh lebih dari lima tahun yang diizinkan.

RSPO is an international non-profit organisation formed in 2004 with the objective to promote the growth and use of sustainable oil palm products through credible global standards and engagement of stakeholders.

[www.rspo.org](http://www.rspo.org)



**Roundtable on Sustainable Palm Oil**

Unit 13A-1, Level 13A, Menara Etiqa,  
No 3, Jalan Bangsar Utama 1,  
59000 Kuala Lumpur, Malaysia

**T** +603 2302 1500

**F** +603 2302 1543

**Other Offices:**

Jakarta, Indonesia  
London, United Kingdom  
Beijing, China  
Bogota, Colombia  
New York, USA  
Zoetermeer, Netherlands

 [rspo@rspo.org](mailto:rspo@rspo.org)

 [www.rspo.org](http://www.rspo.org)