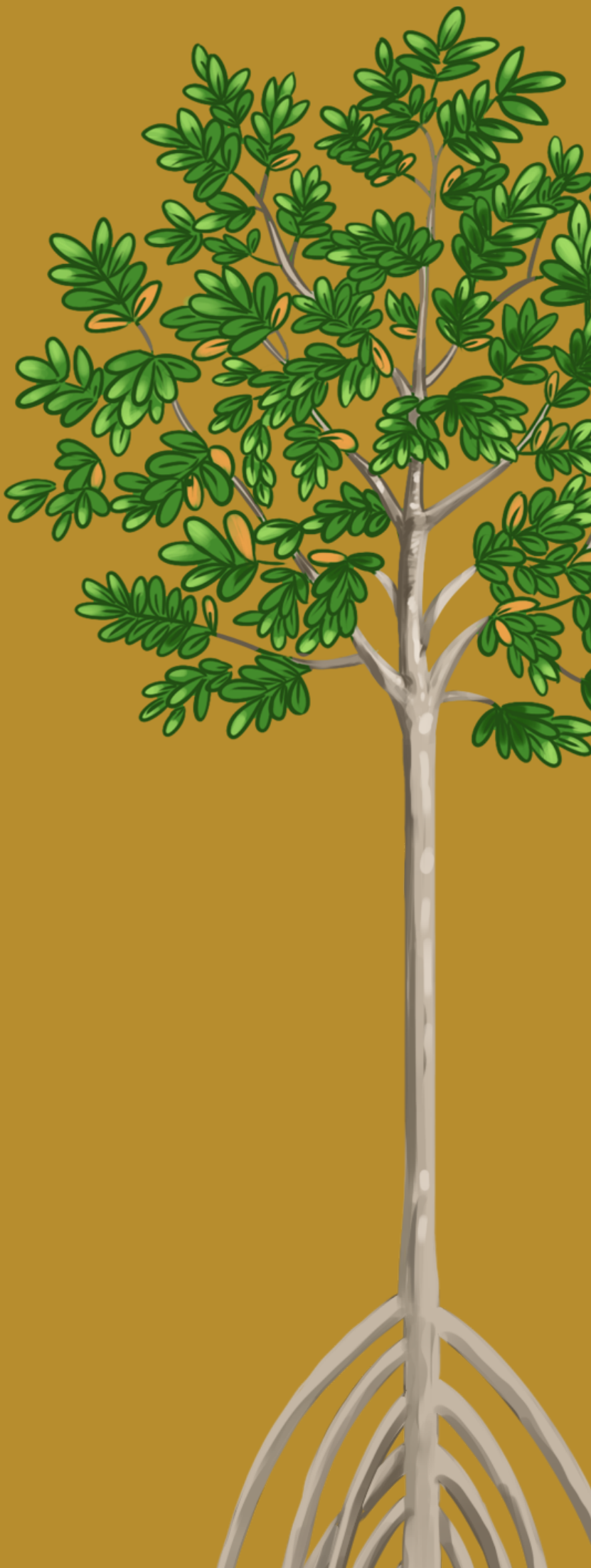
KEMENTERIAN
KEHUTANAN
REPUBLIK INDONESIA

Petunjuk Teknis
Inventarisasi Tegakan Hutan dan Tumbuhan Non Kayu Pada Tipe Hutan Mangrove





KEMENTERIAN
KEHUTANAN
REPUBLIK INDONESIA

Petunjuk Teknis Inventarisasi Tegakan Hutan dan Tumbuhan Non Kayu Pada Tipe Hutan Mangrove

©Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan
Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan
Kementerian Kehutanan
2025

KEMENTERIAN KEHUTANAN

DIREKTORAT JENDERAL PLANOLOGI KEHUTANAN

KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PLANOLOGI KEHUTANAN

NOMOR 15 TAHUN 2025

TENTANG

PETUNJUK TEKNIS INVENTARISASI TEGAKAN HUTAN DAN TUMBUHAN NON KAYU PADA TIPE HUTAN MANGROVE

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DIREKTUR JENDERAL PLANOLOGI KEHUTANAN,

Menimbang :

a. bahwa berdasarkan ketentuan dalam Pasal 19 ayat (4) Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 7 Tahun 2021 tentang Perencanaan Kehutanan, Perubahan Peruntukan Kawasan Hutan dan Perubahan Fungsi Kawasan Hutan, Serta Penggunaan Kawasan Hutan, Penyelenggaraan Inventarisasi Hutan mengacu pada pedoman Inventarisasi Hutan;

b. bahwa berdasarkan Lampiran I Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 7 Tahun 2021 tentang Perencanaan Kehutanan, Perubahan Peruntukan Kawasan Hutan dan Perubahan Fungsi Kawasan Hutan, Serta Penggunaan Kawasan Hutan, salah satu tipe hutan dalam pelaksanaan kegiatan inventarisasi tegakan hutan dan tumbuhan non kayu adalah Hutan Mangrove;

c. bahwa pedoman Inventarisasi Hutan sebagaimana dimaksud dalam huruf a diperlukan pendetailan lebih lanjut dalam bentuk petunjuk teknis;

d. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, huruf b dan huruf c, perlu menetapkan Keputusan Direktur Jenderal Planologi Kehutanan tentang Petunjuk Teknis Inventarisasi Tegakan Hutan dan Tumbuhan Non Kayu pada Tipe Hutan Mangrove;

Mengingat :

1. Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 167, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3888) sebagaimana telah diubah beberapa kali terakhir dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tanggal 31 Maret 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang;

2. Peraturan.....

2. Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 2018 tentang Tata Cara Penyelenggaraan Kegiatan Penginderaan Jauh (Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2018, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6196);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Kehutanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 33, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6635);
4. Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Informasi Geospasial (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 55, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6657);
5. Peraturan Presiden Nomor 175 Tahun 2024 tentang Kementerian Kehutanan (Lembaran Negara Republik Indonesia 2024 Nomor 371);
6. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2021 Tentang Perencanaan Kehutanan, Perubahan Peruntukan Kawasan Hutan dan Perubahan Fungsi Kawasan Hutan, Serta Penggunaan Kawasan Hutan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 322);
7. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 24 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Informasi Geospasial Tematik Lingkup Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 1387);
8. Peraturan Menteri Kehutanan 1 Tahun 2024 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Kehutanan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2024 Nomor 1002);
9. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor 3 Tahun 2025 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Pemantapan Kawasan Hutan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2025 Nomor 214);
10. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor 1 Tahun 2025 tentang Tata Naskah Dinas Kementerian Kehutanan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2025 Nomor 84);
11. Keputusan Direktur Jenderal Planologi Kehutanan Nomor 3 Tahun 2025 tentang Petunjuk Teknis Inventarisasi Tegakan Hutan dan Tumbuhan Non Kayu Dalam Rangka Inventarisasi Hutan Tingkat Nasional;

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PLANOLOGI KEHUTANAN TENTANG PETUNJUK TEKNIS INVENTARISASI HUTAN TEGAKAN HUTAN DAN TUMBUHAN NON KAYU PADA TIPE HUTAN MANGROVE.

KESATU : Menetapkan Petunjuk Teknis Inventarisasi Tegakan Hutan dan Tumbuhan Non Kayu pada Tipe Hutan Mangrove yang selanjutnya disebut Petunjuk Teknis Inventarisasi Hutan Mangrove (IHM), sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dalam Keputusan ini.

KEDUA : Petunjuk Teknis Inventarisasi Tegakan Hutan dan Tumbuhan Non Kayu pada Tipe Hutan Mangrove sebagaimana dimaksud dalam diktum KESATU memuat antara lain:
a. Tahap Perencanaan meliputi Desain Sampling; Perencanaan; Persiapan Lapangan; dan
b. Tahap Pelaksanaan meliputi Pembangunan Klaster; Pengumpulan Data Lapangan dan/atau
c. Pelaporan Pelaksanaan.

KETIGA : Petunjuk Teknis sebagaimana dimaksud dalam diktum KESATU menjadi acuan bagi unit kerja lingkup Kementerian Kehutanan tingkat Nasional, Pemerintah Daerah tingkat Provinsi atau instansi/lembaga lain yang memiliki kompetensi di bidang Inventarisasi Hutan.

KEEMPAT : Pada saat Petunjuk Teknis ini mulai berlaku, keberlakuannya dapat berakhir dengan sendirinya sejak diundangkannya perubahan terhadap Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 7 Tahun 2021 tentang Perencanaan Kehutanan, Perubahan Peruntukan dan Perubahan Fungsi Kawasan Hutan serta Penggunaan Kawasan Hutan, dan selanjutnya disesuaikan dengan ketentuan dalam Peraturan Menteri dimaksud.

KELIMA : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 12 Juni 2025

DIREKTUR JENDERAL,

ttd.

ADE TRI AJIKUSUMAH
NIP. 19751026 199603 1 001

Salinan sesuai dengan aslinya
Kepala Bagian Program, Evaluasi Hukum dan Kerjasama Teknik,

ALI MA'MUR
NIP. 19750519 200003 1 002

Salinan Keputusan ini disampaikan kepada Yth.:
1. Menteri Kehutanan;
2. Wakil Menteri Kehutanan;
3. Sekretaris Jenderal Kementerian Kehutanan;
4. Inspektur Jenderal Kementerian Kehutanan;
5. Eselon I Lingkup Kementerian Kehutanan.


©Dit. IPSDH

LAMPIRAN

KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PLANOLOGI KEHUTANAN

NOMOR 15 TAHUN 2025

TENTANG

PETUNJUK TEKNIS INVENTARISASI TEGAKAN HUTAN DAN TUMBUHAN NON KAYU PADA TIPE HUTAN MANGROVE

Daftar Isi

Daftar isi vii
Daftar Tabel viii
Daftar Gambar ix
Daftar Lampiran x
Daftar Istilah dan Singkatan xi

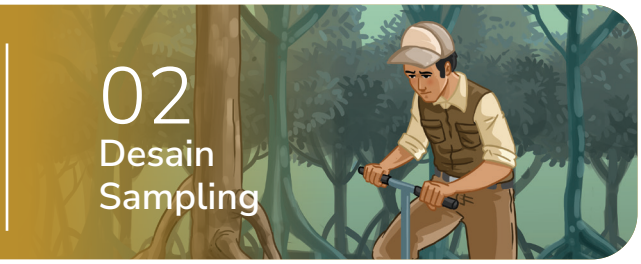
1.1. Latar Belakang 2
1.2. Maksud dan Tujuan 4
1.3. Ruang Lingkup 4
1.4. Dasar Penyelenggaraan 4

01 Pendahuluan



2.1. Metode Sampling 6
2.2. Desain, Ukuran, & Tipe Klaster 8

02 Desain Sampling



3.1. Identifikasi Lokasi Klaster-Plot 10
3.2. Persiapan Alat dan Logistik 11
3.3. Kebutuhan Regu Inventarisasi 12
3.4. Formulir pencatatan data 14

03 Perencanaan dan Persiapan Lapangan



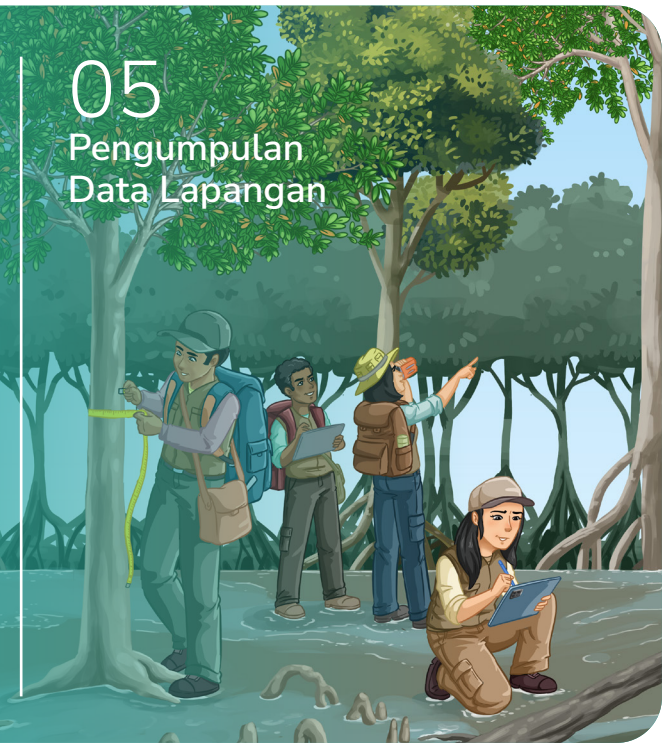
4.1. Koordinasi & Persiapan Pembangunan Klaster 16
4.2. Akses Menuju Plot 17
4.3. Penentuan Titik Pusat Plot 17
4.4. Identifikasi Titik Saksi (Witness Point) 18

04 Pembangunan Klaster



5.1. Informasi Klaster 22
5.2. Informasi Plot Contoh 26
5.3. Kerapatan tajuk 38
5.4. Regenerasi 39
5.4. Tumbuhan Bawah 40
5.5. Serasah 41
5.6. Karbon Tanah 42
5 .7. pH dan Salinitas 46
5.8. Kayu Mati 50
5.9. Liana 52
5.10. Palem dan Nipah 53
5.11. Pohon dan Pohon Mati 55
5.12. Identitas Tim Survei 62

05 Pengumpulan Data Lapangan



6.1 Mekanisme Pelaporan 64
6.2 Daftar Isi Laporan 65
Daftar Pustaka 67

06 Pelaporan Pelaksanaan Inventarisasi



Daftar Lampiran

07 Lampiran



Lampiran 1. Formulir Lapangan Mangrove 70
Lampiran 2. Teknik Pengukuran di Lapangan 87
Lampiran 3. Pembuatan Herbarium di Lapangan 94
Lampiran 4. Daftar Lembaga/Laboratorium Identifikasi Jenis Pohon 96
Lampiran 5. Petunjuk Penggunaan *Vertex Laser Geo* untuk Pengukuran Ukur Jarak dan Tinggi Pohon 98
Lampiran 6. Format Surat Pernyataan Pelaksanaan Kegiatan IHM 104
Lampiran 7. Format Berita Acara IHM Tidak Dapat Dilaksanakan 105
Lampiran 8. Prosedur *Updating Collect Mobile* 106
Lampiran 9. Prosedur *Upload* Data *Collect Mobile* Ke Server 110
Lampiran 10. Prosedur *Back Up* Data *Collect Mobile* 112

Daftar Tabel

Tabel 1. Komposisi dan tugas anggota regu Inventarisasi Hutan Mangrove 12
Tabel 2. Formulir lapangan pada setiap tahapan kegiatan tim survei 14
Tabel 3. Ringkasan kegiatan pengamatan dan pengukuran pada setiap klaster 20
Tabel 4. Koreksi kemiringan lereng untuk pengukuran jarak 91
Tabel 5. Koreksi kemiringan lereng untuk pengukuran radius plot 92

Daftar Gambar

Gambar 1. Contoh sebaran klaster Inventarisasi Hutan Mangrove 6
Gambar 2. Desain dan ukuran klaster Inventarisasi Hutan Mangrove 8
Gambar 3. Plang nama pusat plot Inventarisasi Hutan Mangrove 18
Gambar 4. Mangrove tipe delta 33
Gambar 5. Mangrove tipe muara sungai 34
Gambar 6. Mangrove tipe laguna 34
Gambar 7. Mangrove tipe pulau 35
Gambar 8. Pusat plot untuk pengambilan foto kerapatan tajuk 38
Gambar 9. Pengambilan foto tajuk dengan Lensa fish-eye 38
Gambar 10 Subplot regenerasi (A1 dan A2) dengan posisi Barat–Timur atau Utara–Selatan pada setiap plot 39
Gambar 11. Bingkai-plot (clip-plot) tumbuhan bawah (A1 dan A2) dengan posisi Barat– Timur atau Utara–Selatan pada setiap plot 40
Gambar 12. Label sampel tumbuhan bawah/serasah untuk analisis laboratorium 41
Gambar 13. Bor Eijkelkamp 42
Gambar 14. Pengambilan sampel tanah 43
Gambar 15. Pemberian label pada sampel 44
Gambar 16. Pengukuran pH tanah 46
Gambar 17. Pengukuran salinitas air 47
Gambar 18. Pengukuran pH air 48
Gambar 19. Pengukuran salinitas air 49
Gambar 20. Lokasi pengukuran kayu mati menggunakan metode penarikan sampel garis berpotongan (Line Intersect Sampling) 50
Gambar 21. Ketentuan pengukuran kayu mati dengan metode LIS 51
Gambar 22. Pengukuran liana 52
Gambar 23. Pengukuran diameter nipah dewasa 54

Gambar 24. Kemungkinan posisi nipah (R1, R2, ..., R7) dalam subplot C 54
Gambar 25. Ukuran radius dan batas diameter (DBH) pohon yang diukur di subplot B, C, dan D pada mangrove (Kemenhut 2025) 55
Gambar 26. Urutan pengukuran pohon, penentuan pohon diukur dan tidak diukur, dan penentuan jarak dan *azimuth* pohon 55
Gambar 27. Pemberian label pada pohon mati 56
Gambar 28. Titik pengukuran diameter pada berbagai kondisi pohon 58
Gambar 29. Pengukuran diameter pohon 60
Gambar 30. Tinggi pangkal tajuk dan tinggi total pohon 61
Gambar 31. Mekanisme pelaporan kegiatan Inventarisasi Hutan Mangrove 64
Gambar 32. Ilustrasi kemiringan lereng (a) 10% dan (b) 100% 89
Gambar 33. Cara penentuan (a) titik kemiringan lereng 0% pada hidung rekan kerja (b) pengukuran kemiringan lereng oleh dua orang anggota tim survei 89
Gambar 34. Koreksi kemiringan lereng untuk pengukuran jarak 90
Gambar 35. Koreksi radius plot pada lereng 90
Gambar 36. Pengukuran (a) diameter pohon menggunakan tongkat ukur 1,3 m dan (b) pengukuran diameter tunggak 93
Gambar 37. Perbedaan panjang dan tinggi pohon (a) dan prinsip trigonometri dalam penentuan tinggi pohon (b) 94
Gambar 38. Alur Sistem IHM 106
Gambar 39. QR Code unduhan Collect Mobile 106
Gambar 40. Gambar 3. Halaman unduh aplikasi Collect Mobile 107
Gambar 41. QR code unduh form survey IHM 107
Gambar 42. a.Tampilan data lengkap b. Tampilan data tidak lengkap 110
Gambar 43. Proses pemilihan data sebelum submit data dari *Collect Mobile ke Server* 111
Gambar 44. Tampilan proses pengiriman data dari Collect Mobile ke Server 111

Daftar Istilah dan Singkatan

Daftar Istilah

Abrasi	Proses pengikisan pantai oleh aktivitas gelombang dan arus
Aspek	Arah (*azimuth*) kemiringan lereng yang diukur dalam satuan derajat
Azimuth	Sudut yang diukur searah jarum jam dari arah utara yang digunakan untuk menentukan posisi atau arah
Base-camp	Tempat penginapan atau markas dasar tim survei
BBS	Berat sampel sebelum dikeringkan
BD	Kerapatan massa tanah, perbandingan antara berat kering tanah dengan volume total tanah
BJ	Massa zat per satuan volume
Bole height	Tinggi pangkal tajuk - jarak dari permukaan tanah hingga cabang pertama pada batang pohon
BPKH	Balai Pemantapan Kawasan Hutan unit pelaksana teknis di bawah Kementerian Kehutanan yang bertugas dalam urusan pemantapan kawasan hutan di seluruh Indonesia.
DBH	Diameter batang pohon yang diukur pada ketinggian setinggi dada (sekitar 1,3 meter dari permukaan tanah)
Dermaga	Struktur di tepi perairan untuk merapat dan sandar kapal
Ekosistem Mangrove	Sistem ekologi yang terdapat di wilayah pesisir yang didominasi oleh komunitas tumbuhan mangrove
Ekosistem Pesisir	Sistem ekologis yang terdapat di wilayah pertemuan antara daratan dan lautan
Elevasi	Ketinggian suatu tempat di atas permukaan laut (mdpl)
Fauna	Keseluruhan hewan yang hidup di suatu habitat tertentu
Flora	Keseluruhan tumbuhan yang hidup di suatu habitat tertentu
Formulir lapangan	Dokumen untuk mencatat data dan observasi selama survei
GPS	Sistem penentuan posisi dengan menggunakan satelit
Herbarium	Sampel spesimen tumbuhan yang diawetkan dan digunakan untuk identifikasi jenis

HHBK	Produk-produk yang dihasilkan dari hutan selain kayu
Hutan Adat	Hutan yang berada di wilayah masyarakat hukum adat
Hutan Hak	Hutan yang berada pada tanah yang dibebani hak atas tanah.
Hutan Mangrove	Hutan yang tumbuh pada habitat basah dan asin di sepanjang pantai, terutama di muara sungai besar
Hutan Negara	Hutan yang dikuasai oleh negara
Kanopi	Lapisan tajuk atau penutup tajuk pohon
Klaster	Kumpulan plot contoh yang tersusun dalam satu desain sampling untuk inventarisasi hutan
Koordinat	Titik lokasi geografis yang menentukan posisi suatu tempat
Line Intersect Sampling ampling	Metode sampling dengan menggunakan garis transek untuk mengukur volume kayu mati atau serasah
Liana	Tumbuhan merambat yang hidup di antara pohon-pohon dalam ekosistem hutan
Metodologi	Metode atau prosedur sistematis yang digunakan dalam penelitian atau kegiatan
Nipah	Sejenis palem yang umum ditemukan di ekosistem mangrove atau zona transisi, dengan nama spesies *Nypa fruticans*
Pasang Surut	Pergerakan naik dan turunnya permukaan air laut secara berkala
Palem	Tumbuhan berkayu dari *familia Arecaceae* yang dapat ditemukan di ekosistem mangrove
Pelepah	Bagian daun pada palem, seperti pada pohon nipah
Perubahan Iklim	Perubahan pola cuaca dan kondisi iklim dalam jangka panjang
Plot	Area contoh berukuran tertentu yang digunakan untuk pengambilan data inventarisasi hutan
ppt	Satuan untuk mengukur salinitas
Propagul	Benih atau bibit tanaman mangrove yang sudah siap untuk tumbuh
Rehabilitasi	Upaya pemulihan atau perbaikan kondisi ekosistem yang rusak
Salinitas	Ukuran kandungan garam terlarut dalam air atau tanah

Sedimen	Material endapan yang terbentuk di suatu wilayah, khususnya di lingkungan perairan atau pesisir
Sedimentasi	Proses pengendapan material di suatu wilayah
Serasah	Materi organik yang gugur di lantai hutan seperti daun, ranting, bunga, dan buah yang telah mengalami dekomposisi
Stratified Systematic Sampling	Pengambilan sampel berstrata secara sistematis berbasis grid heksagonal, dimana unit-unit sampel (klaster-plot) ditempatkan pada setiap pusat heksagon dengan jarak tertentu pada masing-masing strata
Stratifikasi	Pembagian wilayah atau populasi ke dalam lapisan atau kelompok berdasarkan karakteristik tertentu
Subplot	Bagian atau area kecil di dalam plot yang digunakan untuk pengukuran atau pengamatan spesifik
Slope	Kemiringan lereng yang dinyatakan dalam persentase
Tajuk	Struktur percabangan dan daun pada bagian atas pohon
Transek	Jalur pengamatan yang digunakan untuk sampling ekologis
Tumbuhan Bawah	Vegetasi yang tumbuh di lantai hutan, di bawah kanopi pohon utama
Transponder	Alat bantu yang digunakan untuk menentukan jarak datar menggunakan teknologi ultrasound, biasanya digabungkan dengan alat *hypsometer range finder*
Ultrasonic laser hypsometer	Alat pengukur jarak dan tinggi yang menggunakan teknologi laser dan *ultrasound,* beberapa merk yang sering digunakan antara lain *Vertex Haglof*
Unit Kerja	Satuan organisasi yang melaksanakan tugas tertentu dalam struktur pemerintahan

Daftar Singkatan

BD	*Bulk Density*
BBS	Berat Basah Sampel
BJ	Berat Jenis
DBH	*Diameter at Breast Height*
GPS	*Global Positioning System*
HHBK	Hasil Hutan Bukan Kayu
IHN	Inventarisasi Hutan Nasional
IPCC	*Intergovernmental Panel of Climate Change*
KPH	Kesatuan Pengelolaan Hutan
PSP	*Permanent Sample Plot*
LIS	*Line Intersect Sampling*
M4CR	*Mangroves for Coastal Resilience*
ppt	*Part Per Thousand*
SOC	*Soil Organic Carbon*
TBB	Total Berat Basah
QA/QC	*Quality Assurance/Quality Control*



01

Pendahuluan

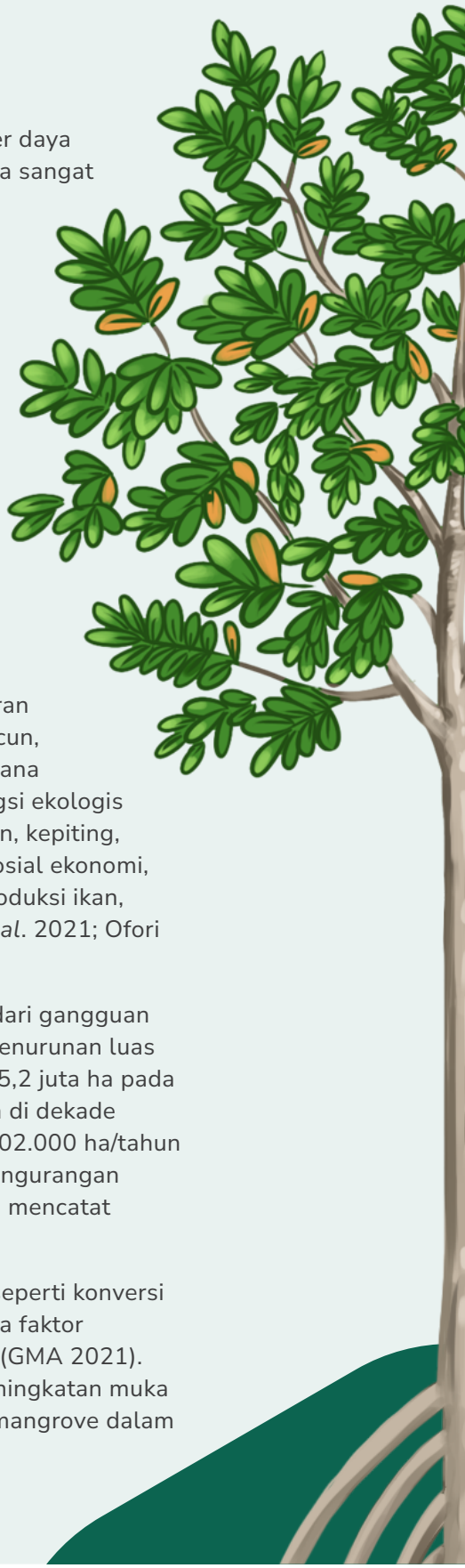
1.1. Latar Belakang

1.2. Maksud dan Tujuan

1.3. Ruang Lingkup

1.4. Dasar Penyelenggaraan

1.1. Latar Belakang

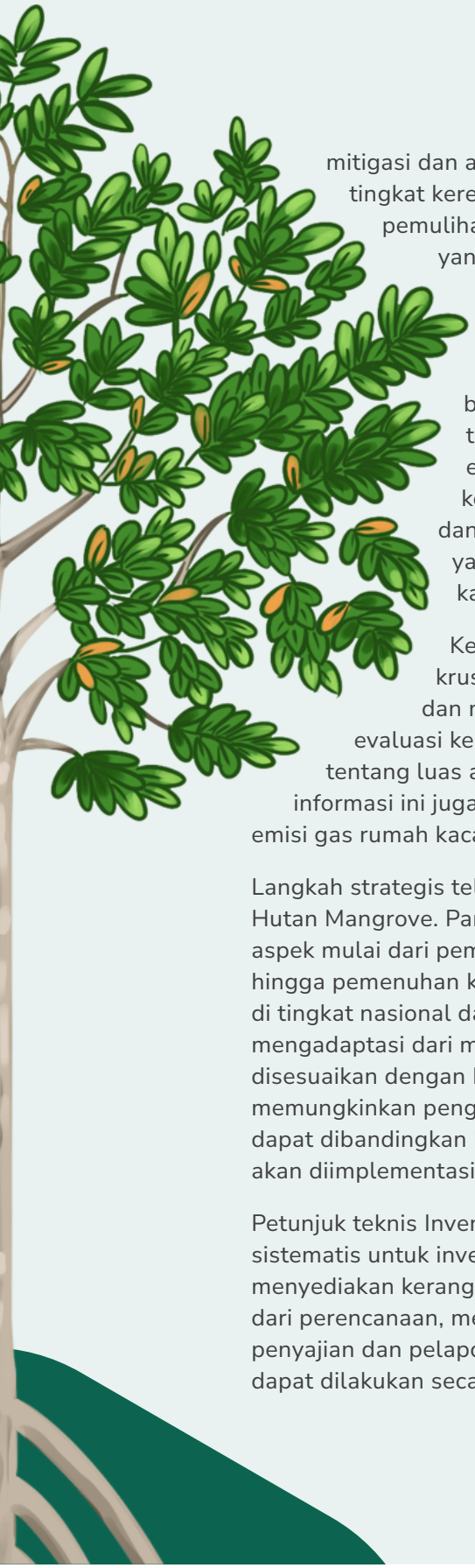


Indonesia merupakan negara kepulauan yang dikaruniai sumber daya maritim dan daratan yang sangat melimpah. Letak geografisnya sangat strategis, berada di khatulistiwa dan diapit oleh dua benua (Asia dan Australia) serta dua samudra (Pasifik dan Hindia). Berdasarkan data rujukan wilayah kelautan Indonesia yang diluncurkan oleh Kementerian Koordinator Kemaritiman dan Investasi tahun 2020, total luas wilayah Indonesia mencapai 8.300.000 km², dengan 6.400.000 km² atau 77% di antaranya merupakan wilayah perairan. Indonesia memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia setelah Kanada, yakni sepanjang 108.000 km.

Letak geografis Indonesia menjadikannya tempat tumbuh bagi hutan mangrove, salah satu ekosistem pesisir terpenting di dunia. Sebagai penghubung antara ekosistem darat dan laut, hutan mangrove memberikan berbagai jasa ekosistem yang sangat penting. Hutan mangrove memiliki tiga fungsi utama yang saling berkaitan: fisik, ekologi, dan sosial ekonomi (Iswahyudi *et al*. 2019). Secara fisik, mangrove berperan memelihara kualitas air laut, menahan lumpur, menetralkan racun, mencegah erosi, dan meredam gelombang untuk mitigasi bencana pesisir (Gedan *et al*. 2011; Soedarmo 2018; Melati 2021). Fungsi ekologis meliputi penyediaan habitat untuk berbagai spesies seperti ikan, kepiting, moluska, dan udang (Kusmana 2014). Sementara dari aspek sosial ekonomi, mangrove menjadi sumber penghasilan masyarakat melalui produksi ikan, tumbuhan, kayu, serta jasa wisata alam (Hernández-Blanco *et al*. 2021; Ofori *et al*. 2023).

Kelestarian mangrove Indonesia menghadapi ancaman serius dari gangguan antropogenik dan faktor alam. Data FAO (2007) menunjukan penurunan luas mangrove seluas 3,6 juta ha (19%) dari 18,8 juta ha menjadi 15,2 juta ha pada periode 1980-2005, dengan laju deforestasi 185.000 ha/tahun di dekade 1980an, menurun menjadi 118.500 ha/tahun di 1990an, dan 102.000 ha/tahun pada 2000-2005. Mc Fadden *et al.* (2007) memproyeksikan pengurangan 30-40% dalam 100 tahun mendatang, sementara GMA (2021) mencatat penurunan 4,3% dalam dua dekade terakhir.

Deforestasi mangrove dipicu terutama oleh aktivitas manusia seperti konversi lahan untuk tambak, pertanian, dan pembangunan pesisir, serta faktor alami seperti erosi, banjir, badai laut, dan perubahan hidrologi (GMA 2021). Perubahan iklim turut memperburuk kondisi pesisir melalui peningkatan muka air laut dan frekuensi badai. Mengingat peran strategis hutan mangrove dalam



mitigasi dan adaptasi terhadap dampak perubahan iklim, serta tingginya tingkat kerentanannya terhadap kerusakan, diperlukan langkah-langkah pemulihan dan pengelolaan yang berkelanjutan. Salah satu upaya yang dilakukan dalah pelaksanaan kegiatan inventarisasi hutan mangrove.

Inventarisasi hutan mangrove memegang peranan penting dalam mendukung pengelolaan ekosistem pesisir secara berkelanjutan. Berbeda dari inventarisasi hutan daratan yang telah lebih dahulu dikembangkan, kegiatan inventarisasi pada ekosistem mangrove menghadapi tantangan khusus karena kompleksitas struktur vegetasi, variabilitas kandungan karbon dan kondisi ekologis lainnya. Oleh sebab itu, metode inventarisasi yang ada perlu disesuaikan agar mampu menggambarkan karakteristik mangrove secara akurat.

Ketersediaan data dan informasi mangrove menjadi sangat krusial mengingat fungsinya dalam mengatasi perubahan iklim dan mendukung pembangunan berkelanjutan. Pengelolaan dan evaluasi kebijakan yang efektif membutuhkan data akurat dan mutakhir tentang luas area, kondisi, serta dinamika hutan mangrove. Selain itu, informasi ini juga berperan penting dalam penyusunan laporan nasional terkait emisi gas rumah kaca dan upaya pelestarian keanekaragaman hayati.

Langkah strategis telah diambil melalui penyusunan petunjuk teknis Inventarisasi Hutan Mangrove. Panduan ini dirancang untuk mengintegrasikan berbagai aspek mulai dari pemahaman ekologi, teknik pengukuran biomassa dan karbon, hingga pemenuhan kebutuhan informasi untuk pengelolaan dan pelaporan di tingkat nasional dan internasional. Dalam pengembangannya, panduan ini mengadaptasi dari metodologi Inventarisasi Hutan Nasional (IHN) 2.0 yang disesuaikan dengan kebutuhan Inventarisasi Hutan Mangrove. Penyesuaian ini memungkinkan pengumpulan data yang lebih lengkap, akurat, konsisten, serta dapat dibandingkan baik secara temporal maupun spasial. Metode ini selanjutnya akan diimplementasikan pada hutan mangrove di tingkat provinsi.

Petunjuk teknis Inventarisasi Hutan Mangrove disusun sebagai panduan sistematis untuk inventarisasi hutan mangrove di Indonesia. Dokumen ini menyediakan kerangka kerja terstandar yang mencakup seluruh tahapan, mulai dari perencanaan, metode pengambilan sampel, pengukuran di lapangan, hingga penyajian dan pelaporan. Melalui panduan ini, diharapkan pengumpulan data dapat dilakukan secara akurat dan konsisten.

1.2. Maksud dan Tujuan

Petunjuk teknis Inventarisasi Hutan Mangrove ini dimaksudkan sebagai pedoman untuk melaksanakan inventarisasi hutan mangrove di Indonesia. Penyusunan petunjuk teknis ini memiliki beberapa tujuan spesifik sebagai berikut:

1. Menyediakan panduan pelaksanaan Inventarisasi Hutan Mangrove yang mencakup perencanaan, metode pengambilan sampel, pengukuran lapangan, serta penyajian data dan pelaporan.
2. Mendukung integrasi dan harmonisasi antara kegiatan Inventarisasi Hutan Mangrove dengan Inventarisasi Hutan Nasional (IHN) 2.0.

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup Inventarisasi Hutan Mangrove meliputi:

1. Kegiatan Inventarisasi Hutan Mangrove mencakup seluruh hutan mangrove di Indonesia, termasuk mangrove di hutan negara, hutan adat, dan hutan hak.
2. Pelaksanaan Inventarisasi Hutan Mangrove dilakukan oleh unit kerja Kementerian Kehutanan yang membidangi inventarisasi dan pemantauan sumber daya hutan, bekerja sama dengan unit kerja Kementerian Kehutanan yang membidangi pengelolaan hutan mangrove, Pemerintah Daerah, Perguruan Tinggi dan pihak lain yang terkait.
3. Metodologi inventarisasi disesuaikan dengan karakteristik khas ekosistem mangrove, dengan fokus pada pengukuran dan pencatatan data lapangan. Pengukuran dan pencatatan data lapangan ini meliputi:
    a. Pencatatan kondisi umum hutan mangrove yang menjadi lokasi klaster/plot Inventarisasi Hutan Mangrove (koordinat lokasi, status kawasan, elevasi dll.)
    b. Identifikasi jenis-jenis mangrove
    c. Pengukuran diameter batang dan tinggi pohon untuk menghitung potensi tegakan
    d. Pengambilan foto kerapatan tajuk untuk untuk analisis tutupan kanopi
    e. Pengambilan sampel (serasah, tumbuhan bawah, tanah) untuk analisis biomassa dan karbon
    f. Pencatatan keberadaan dan kelimpahan tumbuhan non-kayu
    g. Pencatatan kondisi lingkungan hutan mangrove
4. Inventarisasi Hutan Mangrove dilakukan secara berkala, setidaknya satu kali dalam lima tahun untuk memantau potensi, pertumbuhan (*growth*) dan perubahan tutupan lahan mangrove.

1.4. Dasar Penyelenggaraan

Dasar penyelenggaraan inventarisasi hutan mangrove adalah sebagai berikut:

1. Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2004 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2004 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan menjadi Undang-Undang.
2. Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-Undang.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Kehutanan.
4. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 7 Tahun 2021 tentang Perencanaan Kehutanan, Perubahan Peruntukan Kawasan Hutan dan Perubahan Fungsi Kawasan Hutan, serta Penggunaan Kawasan Hutan.
5. Keputusan Direktur Jenderal Planologi Kehutanan Nomor 3 Tahun 2025 tentang Petunjuk Teknis Inventarisasi Tegakan Hutan dan Tumbuhan Non Kayu dalam rangka Inventarisasi Hutan Nasional.



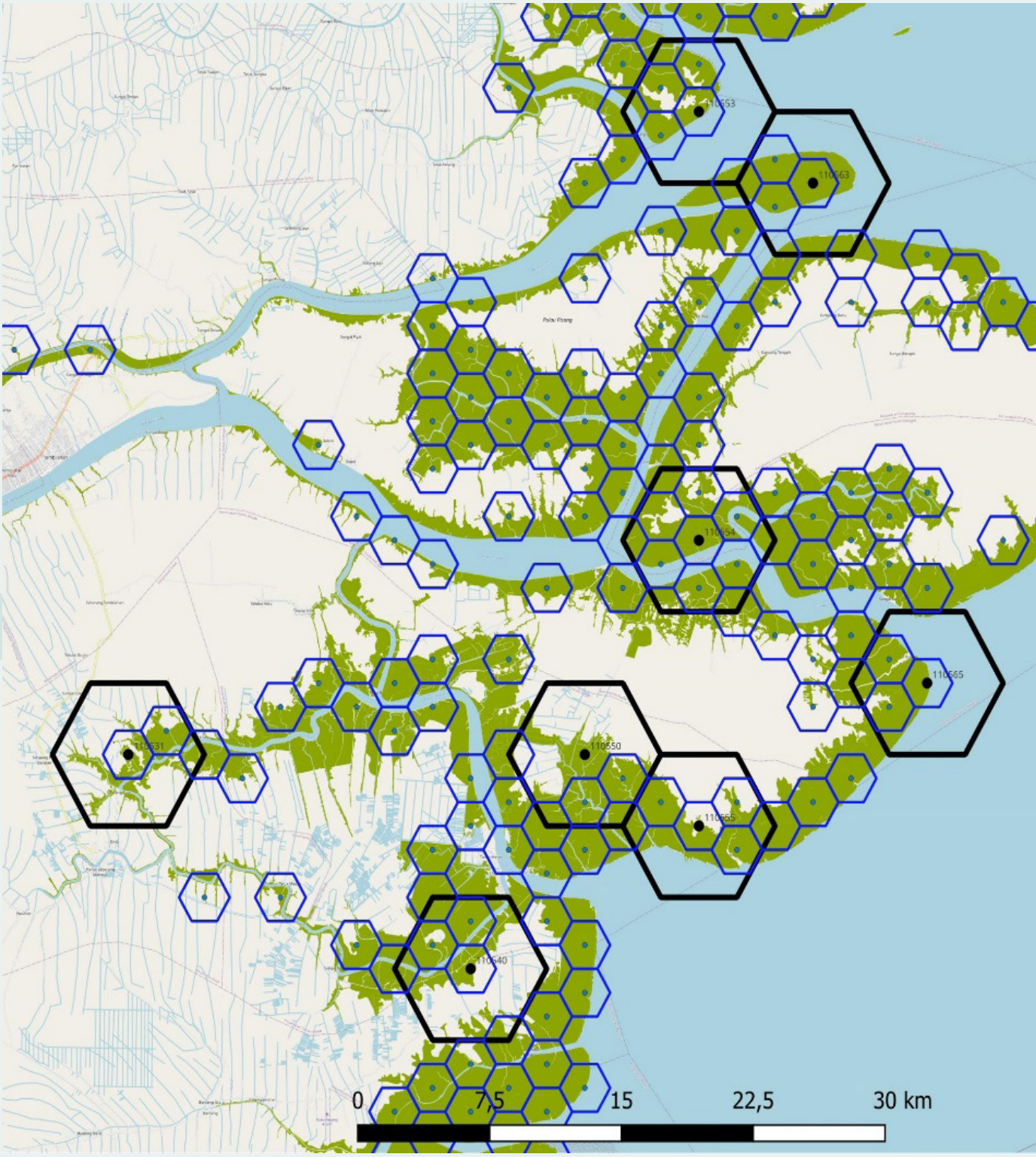
02

Desain Sampling

2.1. Metode Sampling

2.2. Desain, Ukuran, dan Tipe Klaster

2.1. Metode Sampling



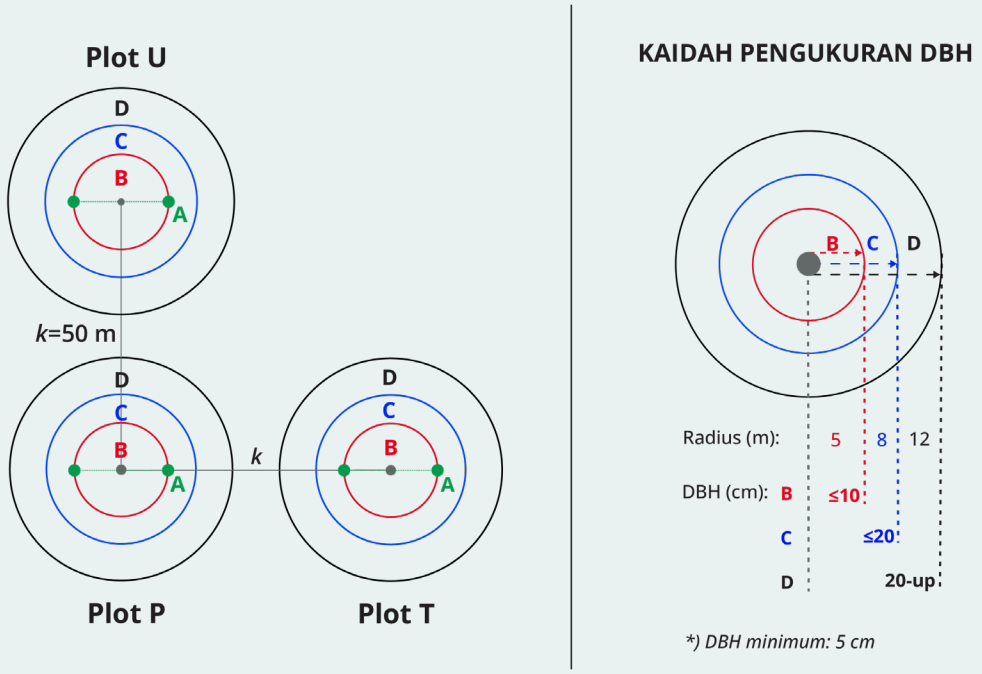
Gambar 1. Contoh sebaran klaster Inventarisasi Hutan Mangrove



Desain sampling Inventarisasi Hutan Mangrove mengacu dan terintegrasi dengan desain sampling IHN 2.0. Desain IHN 2.0 menggunakan metode *Stratified Systematic Sampling* atau Sampling Sistematis Berstrata (Kemenhut 2025). Dalam konteks Inventarisasi Hutan Mangrove, sampling dilakukan pada strata hutan mangrove menurut peta penutupan lahan, yang mencakup kelas hutan mangrove primer (Hmp/2004) dan hutan mangrove sekunder (Hms/20041) dengan memperhatikan keterwakilan kelas kerapatan tajuk (lebat, sedang, dan jarang) menurut Peta Mangrove Nasional.

Unit-unit sampel (klaster) untuk Inventarisasi Hutan Mangrove didistribusikan secara sistematis dengan kerangka sampling berupa kisi (grid) heksagonal yang merupakan intensifikasi dari *grid* heksagonal IHN 2.0. Jarak/ *interval* kisi disesuaikan berdasarkan perhitungan ukuran sampel (jumlah klaster) yang diperlukan untuk mencapai tingkat ketelitian pendugaan populasi mangrove yang diharapkan. Lokasi klaster diselaraskan dengan titik pusat setiap heksagon pada kisi. Penggunaan kisi heksagonal dimaksudkan untuk menyediakan kerangka sampling yang konsisten, yang memungkinkan intensifikasi sampel untuk Inventarisasi Hutan Mangrove pada tingkat lainnya jika diperlukan.

2.2. Desain, Ukuran, dan Tipe Klaster



Gambar 2. Desain dan ukuran klaster Inventarisasi Hutan Mangrove (Kemenhut 2025)

Desain klaster untuk Inventarisasi Hutan Mangrove menggunakan bentuk huruf L yang terdiri dari 3 plot lingkaran yaitu **Plot P** (di pusat klaster), **Plot U** (di utara klaster), dan **Plot T** (di timur klaster) dengan jarak (k) antarplot yaitu 50 m. Masing-masing plot terdiri atas 4 subplot lingkaran sebagai berikut (**Gambar 2**):

1. **Subplot A:** radius 1 m, digunakan untuk pengamatan regenerasi (DBH <5 cm).
2. **Subplot B:** radius 5 m (dari pusat plot), digunakan untuk pengukuran pohon berdiameter 5 cm hingga <10 cm.
3. **Subplot C:** radius 8 m (dari pusat plot), digunakan untuk pengukuran pohon berdiameter 10 cm hingga <20 cm.
4. **Subplot D:** radius 12 m (dari pusat plot), digunakan untuk pengukuran pohon berdiameter ≥20 cm.

Untuk memperoleh data pertumbuhan (*growth*) sumber daya hutan mangrove dari waktu ke waktu, klaster-klaster Inventarisasi Hutan Mangrove dibuat secara permanen dan diukur secara periodik (setiap 5 tahun). Setiap klaster akan menjadi petak ukur permanen (*permanent sample plot*) yang representatif untuk hutan mangrove.



03

Perencanaan dan Persiapan Lapangan

3.1. Identifikasi Lokasi Klaster-Plot

3.2. Persiapan Alat dan Logistik

3.3. Kebutuhan Regu Inventarisasi

3.4. Formulir Pencatatan Data

3.1. Identifikasi Lokasi Klaster-Plot

Langkah 1

Koordinat sebaran klaster Inventarisasi Hutan Mangrove yang akan diukur di lapangan ditentukan oleh Kementerian Kehutanan (melalui unit kerja yang menangani inventarisasi sumber daya hutan dan unit kerja yang menangani pengelolaan rehabilitasi mangrove) yang kemudian ditentukan sebagai peta sebaran Inventarisasi Hutan Mangrove. Unit-unit kerja tersebut harus melakukan *overlay* koordinat sebaran klaster Inventarisasi Hutan Mangrove dengan batas wilayah provinsi.

Langkah 2

Unit kerja yang menangani inventarisasi dan unit kerja yang menangani pengelolaan rehabilitasi mangrove menetapkan rencana jumlah dan sebaran klaster Inventarisasi Hutan Mangrove yang akan diukur tiap tahun. Sampling dilakukan pada strata hutan mangrove menurut peta penutupan lahan, yang mencakup kelas hutan mangrove primer (Hmp/2004) dan hutan mangrove sekunder (Hms/20041) dengan memperhatikan keterwakilan kelas kerapatan tajuk (lebat, sedang, dan jarang) menurut Peta Mangrove Nasional. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa klaster yang diukur tiap tahun dapat mewakili sebaran potensi hutan mangrove di masing-masing provinsi.

Langkah 3

Unit kerja yang menangani inventarisasi dan unit kerja yang menangani pengelolaan rehabilitasi mangrove mengordinasikan kegiatan Inventarisasi Hutan Mangrove melalui penugasan kepada tim lapangan dengan dapat melibatkan lembaga lain yang terkait. Lokasi kegiatan Inventarisasi Hutan Mangrove berdasarkan sebaran klaster yang direncanakan sebagaimana butir 2.

Langkah 4

Overlay titik-titik sebaran klaster Inventarisasi Hutan Mangrove dengan peta dasar yang relevan untuk hutan mangrove, termasuk jaringan sungai dan aliran air, zona pasang surut (jika ada), akses ke lokasi mangrove jalur air atau darat (jika ada), dan permukiman terdekat. Peta hasil *overlay* ini akan digunakan untuk penyusunan peta kerja Inventarisasi Hutan Mangrove, membantu tim lapangan dalam merencanakan akses dan navigasi ke lokasi klaster Inventarisasi Hutan Mangrove dengan lebih efektif dan mengetahui tipologi mangrove yang akan di inventarisasi.

3.2. Persiapan Alat dan Logistik

Inventarisasi Hutan Mangrove memerlukan peralatan khusus yang sesuai dengan kondisi hutan mangrove. Peralatan yang diperlukan selama kegiatan mencakup peralatan untuk mencari klaster, membangun klaster, mengukur di klaster, serta pembangunan tenda jika diperlukan.

Peralatan Pencarian dan Pembangunan Klaster:

1. Peta kerja
2. GPS
3. Kompas
4. Parang
5. Meteran 25 m atau 50 m
6. Plat seng berukuran 40 x 30 cm berwarna kuning
7. Paku seng berukuran minimal 10 cm

Peralatan Pengukuran & Pencatatan:

1. Tablet yang memiliki kartu memori dengan aplikasi *Collect Mobile*, atau formulir lapangan untuk sejumlah klaster yang akan diukur sebagai cadangan
2. Baterai untuk peralatan pengukuran dan *power-bank* untuk perangkat tablet untuk mengisi formulir
3. Label pohon untuk penanda individu pohon yang telah diukur
4. Spidol permanen untuk menulis pada label pohon
5. Paku dan palu untuk memasang label pohon
6. *Phi band* (minimal 2 buah)
7. *Vertex* dan *transponder* untuk menentukan jarak dan tinggi pohon
8. Kompas untuk mengukur arah atau *azimuth* posisi pohon
9. Busur derajat (*protractor*) atau *Clinometer* atau alat ukur lain untuk mengukur sudut kemiringan kayu mati
10. *Kaliper* untuk mengukur diameter liana
11. *Laser distance* meter untuk mengukur jarak dengan cepat (*opsional*)
12. Alat ukur tutupan kanopi (Lensa *fish eye)*
13. *Container box* untuk penyimpanan alat-alat ukur dan sampel tanah
14. Alat ukur lain (opsional), yang dapat digunakan ketika alat ukur utama mengalami kerusakan di lapangan. Misalnya, *haga hypsometer* atau *spiegel relascope* untuk pengukuran tinggi pohon dan *clinometer* untuk pengukuran kemiringan lereng.

Peralatan Pengukuran Serasah dan Tumbuhan Bawah:

1. Timbangan gantung digital dengan akurasi ±1 gram
2. Kantong plastik untuk penimbangan
3. Bingkai-plot (*clip-plot*)

Peralatan Pengukuran Parameter Karbon Tanah:

1. Bor tanah *Eijkelkamp* / Bor gambut sayap
2. Plastik/ wadah sampel tanah (volume > 5 liter)
3. Label nama sampel
4. Botol sampel
5. Skop kecil
6. Lap
7. *Aquades*
8. *Sprayer*
9. *Trash bag* untuk alas
10. *Container box* untuk sampel tanah

Alat Pengukur Salinitas Air dan Tanah

1. Alat untuk mengukur konsentrasi garam (*Refraktometer*, *Salt meter* dll)
2. Botol sampel
3. Pipet tetes
4. Alat Pengukur pH Air dan Tanah
5. pH meter
6. Gelas plastik

Perlengkapan Pendukung:

1. Perlengkapan pribadi (sarung tangan, topi, jas hujan)
2. Obat-obatan
3. Bahan makanan dan air minum
4. Perlengkapan keselamatan air (pelampung)
5. *Repellent* serangga
6. Perlengkapan tenda (jika diperlukan)
7. Perlengkapan masak (jika diperlukan)
8. Tas dada
9. Sarung tangan khusus (sensitif untuk tablet *collect mobile*)
10. Buku Saku panduan *Frequently Asked Question*
11. Sepatu boot, sepatu karang atau wader untuk berjalan di lumpur mangrove

3.3. Kebutuhan Regu Inventarisasi

Kegiatan Inventarisasi Hutan Mangrove membutuhkan tim yang terorganisasi dengan baik. Sebuah regu pengukuran klaster umumnya terdiri dari tim inti dan tim kerja antara yang saling mendukung dalam pelaksanaan tugas. Tim inti biasanya dipimpin oleh seorang ketua regu dengan beberapa asisten yang membantu koordinasi dan pelaksanaan teknis dan administrasi di lapangan.

Tim kerja antara umumnya terdiri dari beberapa anggota dengan keahlian berbeda yang saling melengkapi, seperti perintis yang mencari akses lokasi, pengenal jenis untuk identifikasi vegetasi, pengukur untuk mengumpulkan data lapangan, serta tenaga logistik dan juru masak yang mendukung operasional tim. Mayoritas anggota tim ini biasanya merupakan tenaga lokal dari desa sekitar yang memiliki pengetahuan mendalam tentang wilayah dan karakteristik hutan mangrove.

Tabel 1. Komposisi dan tugas anggota regu Inventarisasi Hutan Mangrove

Posisi dalam tim	Tugas
Ketua regu	1. Bertanggung jawab terhadap keseluruhan kegiatan pengukuran di hutan mangrove, termasuk mengordinasi transportasi air/darat, logistik, dan pengukuran dalam plot mangrove. 2. Mengoperasikan GPS selama navigasi ke plot mangrove. 3. Menentukan lokasi titik awal plot mangrove dan memastikan pembangunan plot dilakukan dengan benar sesuai petunjuk teknis. 4. Melakukan pencatatan hasil pemantauan plot dan pengukuran parameter dalam plot mangrove. 5. Memastikan keselamatan tim selama kegiatan berlangsung.
Asisten ketua regu	1. Melakukan pengukuran jarak, arah, dan tinggi pohon mangrove. 2. Mempersiapkan dan mengoperasikan alat-alat ukur, khususnya *Vertex*, kompas, dan *laser distance meter*. 3. Membantu pengukuran di subplot kecil jika diperlukan. 4. Mengukur parameter lingkungan mangrove seperti salinitas dan pH (air dan tanah). 5. Melakukan pengambilan sampel tanah.
Asisten ketua regu (Administrasi)	1. Mengelola dokumentasi kegiatan termasuk pengambilan foto dan video selama pengukuran. 2. Memastikan kelengkapan semua formulir dan data yang dikumpulkan dari tim. 3. Mengorganisir pengarsipan sampel yang diambil (tanah, serasah, tumbuhan). 4. Mengelola administrasi keuangan dan logistik selama kegiatan di lapangan.

Posisi dalam tim	Tugas
Perintis	1. Melakukan perintisan atau mencari jalur akses dari titik pendaratan terakhir menuju plot mangrove. 2. Membangun plot mangrove, termasuk penyiapan patok tahan air, pengukuran jarak dan *azimuth* untuk lokasi batas plot, dan pemasangan patok yang *visible* di lingkungan mangrove. 3. Membantu pengukuran di dalam plot mangrove. 4. Memastikan jalur aman dari bahaya seperti lumpur dalam atau satwa liar.
Pengenal jenis	1. Mengidentifikasi spesies mangrove dan vegetasi terkait. 2. Melakukan pengukuran parameter-parameter di dalam plot mangrove (diameter batang, tinggi pohon, kerapatan tajuk). 3. Mengambil sampel serasah dan tumbuhan bawah mangrove. 4. Membantu perintisan jika diperlukan.
Pengukur	1. Mengidentifikasi spesies mangrove dan vegetasi terkait. 2. Melakukan pengukuran parameter-parameter di dalam plot mangrove (diameter batang, tinggi pohon, tutupan kanopi). 3. Mengambil sampel serasah dan tumbuhan bawah mangrove. 4. Membantu perintisan jika diperlukan. 5. Mengambil sampel tanah.
Tenaga logistik	1. Membantu penyediaan bahan dan alat yang diperlukan 2. Membawa bahan dan alat selama kegiatan 3. Membangun tenda jika harus menginap di lapangan 4. Membantu menyiapkan makanan
Juru masak	1. Mengordinasi penyediaan bahan makanan 2. Memasak untuk seluruh anggota

Catatan Khusus:

1. Ketua regu berasal dari unit kerja yang menangani inventarisasi dan unit kerja yang menangani pengelolaan rehabilitasi mangrove, perangkat daerah provinsi yang membidangi kehutanan atau instansi pelaksana lainnya yang memiliki kompetensi melaksanakan kegiatan inventarisasi hutan mangrove.
2. Fungsi logistik dan penyiapan makanan dibagi di antara anggota tim, mengingat kondisi kerja di mangrove yang spesifik.
3. Pengecekan peralatan harus dilakukan setiap hari sebelum memulai kegiatan inventarisasi.
4. Tim kerja antara sebaiknya melibatkan tenaga lokal yang familiar dengan ekosistem mangrove setempat.
5. *Briefing* keselamatan dilakukan setiap hari untuk mengantisipasi risiko khusus seperti lumpur dalam, pasang surut, dan kehadiran satwa liar.
6. Rotasi tugas dapat dilakukan untuk menghindari kelelahan saat bekerja di kondisi mangrove yang menantang.
7. Jika diperlukan menginap, tim dapat membangun *camp* sementara di area yang aman dan kering dengan memperhatikan pasang surut air.

3.4. Formulir pencatatan data

Tim survei mengisi formulir lapangan **(Lampiran 1)** melalui aplikasi *Collect Mobile* atau versi cetaknya (jika diperlukan sebagai *backup*) sesuai tahapan kegiatan Inventarisasi Hutan Mangrove seperti tercantum pada **Tabel 2**:

Tabel 2. Formulir lapangan pada setiap tahapan kegiatan tim survei

No.	Tahapan kegiatan tim survei	Formulir
1.	Keberangkatan dari tempat penginapan (*basecamp*) menuju lokasi klaster Inventarisasi Hutan Mangrove (perahu/darat). Kemudian, pengamatan dan pengukuran kondisi umum klaster ketika tim survei tiba di titik pusat Plot (P/U/T)	F1-M
2.	Pengamatan dan pengukuran kondisi umum di pusat Plot P, Plot U, dan Plot T.	F2-M
3.	Pada setiap pusat plot (Plot P, Plot U, atau Plot T), tim survei melakukan pengambilan data kerapatan tajuk.	F3-M
4.	Pada setiap plot (Plot P, Plot U, atau Plot T), tim survei membuat 2 subplot A (A1, A2) dan melakukan pengamatan regenerasi mangrove (DBH <5 cm). Subplot A berupa plot lingkaran dengan radius 1 m yang ditempatkan pada arah Barat–Timur atau Utara–Selatan.	F4-M
5.	Pada setiap subplot A (A1, A2), tim survei melakukan pemotongan tumbuhan bawah, pengumpulan serasah, dan penimbangan berat basah tumbuhan bawah dan serasah yang terdapat pada bingkai-plot (*clip-plot*) ukuran 0,5 x 0,5 m. Selain itu, tim survei mengambil sampel tumbuhan bawah dan serasah sekitar 300 gram untuk dianalisis lebih lanjut di laboratorium.	F5-M, F6-M
6.	Pada setiap subplot A (A1 atau A2), tim survei melakukan pengambilan sampel tanah mangrove pada bingkai-plot *(clip-plot)* ukuran 0,5 x 0,5 m pada arah Barat–Timur atau Utara–Selatan. Jika terkendala dalam pengambilan sampel tanah, dapat dilakukan di lokasi lain pada klaster dengan mencatat *azimuth* dan jarak dari pusat plot.	F7-M
7.	Pada setiap subplot A (A1 atau A2), tim survei melakukan pengambilan sampel parameter lingkungan berupa salinitas dan pH tanah. Untuk pengambilan pH dan salinitas tanah dapat mengambil sampel tanah di lokasi sampling.	F8-M
8.	Pada setiap plot (Plot P, Plot U, atau Plot T), tim survei melakukan pengambilan sampel parameter lingkungan berupa salinitas dan pH air di lokasi yang mewakili kondisi lingkungan perairan di lokasi pengamatan.	F9-M
9.	Pada subplot B, tim survei melakukan pengukuran kayu mati, termasuk menentukan tingkat pelapukannya dengan cara menebaskan golok/parang.	F10-M
10	Pada subplot C, tim survei melakukan pengukuran liana dan palem.	F11-M, F12-M
11	Pada subplot B, C, dan D, tim survei melakukan pengukuran pohon mangrove hidup dan mati (DBH ≥5 cm). Pengukuran tinggi pohon dilakukan pada 6 pohon sampel, mewakili kelas diameter kecil, sedang, dan besar. Pada PSP dilakukan pengukuran jarak datar dan *azimuth* dari titik pusat subplot ke setiap pohon yang diukur. Untuk pohon-pohon yang tidak diketahui jenisnya, tim survei mengambil foto bagian-bagian pohon (daun, batang, buah, akar) danmembuat spesimen herbarium untuk identifikasi jenis.	F13-M
12	Tim survei mengisi identitas diri di akhir kegiatan survei.	F14-M



04

Pembangunan Klaster

4.1. Koordinasi dan Persiapan Pembangunan Klaster

4.2. Akses Menuju Plot

4.3. Penentuan Titik Pusat Plot

4.4. Identifikasi Titik Saksi (*Witness Point*)



4.1. Koordinasi & Persiapan Pembangunan Klaster

Koordinasi kepada pihak terkait di tingkat kabupaten perlu dilakukan agar kegiatan pelaksanaan di lapangan diketahui oleh pihak terkait dan mendapatkan dukungan yang diperlukan. Selain itu, selama kegiatan koordinasi, kegiatan pengumpulan data awal tambahan, penyiapan logistik serta tenaga buruh dapat dilakukan. Koordinasi dengan pihak terkait di tingkat kabupaten tetap penting, dengan penekanan khusus pada:

1. Pengelola kawasan mangrove termasuk pemegang izin lokasi untuk informasi terkait aksesibilitas, pasang surut, dan kondisi umum hutan mangrove.
2. Perangkat desa/kampung untuk informasi tentang akses ke hutan mangrove, tenaga kerja lokal yang familiar dengan hutan mangrove, dan penyediaan logistik khusus seperti perahu, sepatu bot, dan peralatan khusus lainnya.



4.2. Akses Menuju Plot

Langkah 1: Gunakan peta sebaran klaster Inventarisasi Hutan Mangrove yang telah ditentukan sebelumnya. Sebelum melakukan pengukuran, penting untuk memperhatikan jadwal pasang surut saat merencanakan akses ke lokasi plot Inventarisasi Hutan Mangrove.

Langkah 2: Masukkan nama dan koordinat titik tengah klaster yang akan diukur ke dalam GPS. Pastikan rute menuju lokasi aman dan dapat diakses baik saat air pasang maupun surut, terutama jika menggunakan perahu sebagai alat transportasi.

Langkah 3: Gunakan GPS untuk mencari titik tengah klaster. Titik koordinat klaster yang akan diukur dimasukkan sebelumnya ke dalam GPS. Untuk menghindari bias, penentuan titik pusat klaster harus sesuai dengan titik GPS (dengan akurasi ±10 m). Dalam kondisi tertentu di mana klaster tidak dapat diakses karena kondisi mangrove seperti lumpur yang terlalu dalam, dokumentasikan dan catat alasannya secara detail sebagai bagian dari data pengamatan.

4.3. Penentuan Titik Pusat Plot

Langkah 1: Tentukan titik pusat klaster di lapangan sesuai GPS. Titik pusat klaster adalah titik pusat Plot P dapat dilihat pada **Gambar 2.**

Langkah 2: Pasang papan informasi di sekitar pusat plot sebagai penanda titik pusat klaster. Papan nama dipasang pada pohon yang memiliki tingkat keawetan tinggi/ pada pohon kokoh di area pusat plot.

Langkah 3: Setelah pengukuran pada Plot P, lakukan pengukuran pada Plot U yang berjarak 50 m ke arah utara dari titik pusat klaster.

Langkah 4: Setelah pengukuran pada Plot U selesai, lakukan pengukuran pada Plot T yang berjarak 50 m ke arah timur dari titik pusat klaster.

Urutan pengukuran plot dapat disesuaikan dengan aksesibilitas hutan mangrove. Misalnya, ukur terlebih dahulu plot yang lebih mudah diakses (seperti yang lebih dekat dengan tepi mangrove atau kanal), sambil tetap menjaga konsistensi penulisan nomor plotnya. Lokasi pusat plot harus sesuai dengan koordinat yang telah ditetapkan pada sebaran klaster, dengan toleransi akurasi GPS ±10 m. Pergeseran lokasi plot tidak diperbolehkan. Apabila pada lokasi pusat plot tersebut sinyal GPS lemah (akurasi >10 m), maka tim survei dapat menentukan pusat plot dengan cara berikut ini:

1. Carilah lokasi sekitar pusat plot yang penerimaan sinyal GPS-nya kuat (akurasi <10 m), dan tentukan jaraknya ke pusat plot dari pembacaan GPS.
2. Ukurlah jarak datar dari lokasi tersebut ke pusat plot (sesuai jarak dari pembacaan GPS).
3. Ukurlah *azimuth* dari lokasi tersebut ke pusat plot.

Apabila pusat plot tidak bisa didatangi, misalnya berada pada area yang berbahaya, maka tim survei tidak perlu membuat plot tersebut dan tidak perlu memindahkannya ke lokasi lain di sekitarnya. Akan tetapi, tim survei harus mencatat koordinat lokasi terakhir yang dapat didatangi serta melakukan pengamatan secara visual dan pencatatan kondisi umum sesuai formulir **F2M**. Untuk Inventarisasi Hutan Mangrove, penandaan pusat plot dilakukan menggunakan plang nama yang ditempelkan pada pohon terdekat dengan titik pusat plot.

Plang nama berukuran 40 x 30 cm dan bercat kuning yang berisi informasi: nomor klaster, nomor plot (P, U, atau T), provinsi dan kabupaten, kecamatan dan desa, koordinat lapangan, dan waktu pembuatan plot. Untuk di luar kawasan hutan tidak perlu dilakukan penandaan.



Gambar 3. Plang nama pusat plot Inventarisasi Hutan Mangrove

4.4. Identifikasi Titik Saksi (*Witness Point*)

Titik saksi diperlukan untuk menelusuri titik pusat plot pada saat pengukuran ulang klaster. Oleh karena itu, setelah penandaan titik pusat plot menggunakan plang nama, tim survei harus menetapkan minimal dua titik saksi di dalam dan/atau di luar plot tersebut. Titik saksi berupa objek alami atau buatan yang mudah dikenali dan cenderung permanen di lingkungan mangrove, seperti percabangan sungai, batas vegetasi yang jelas, pohon yang relatif besar atau batu karang.

Langkah 1: Tentukan 2 atau lebih titik saksi di dalam atau di luar plot. Catat dalam formulir lapangan.

Langkah 2: Catat jarak dan *azimuth* masing-masing titik saksi dari titik pusat plot.

Langkah 3: Dokumentasikan masing-masing titik saksi.

Langkah 4: Catat jenis masing-masing titik saksi.



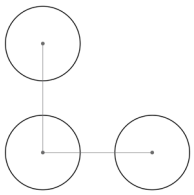
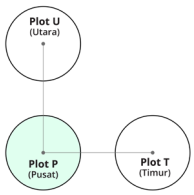
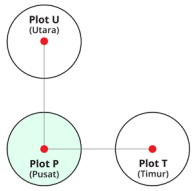
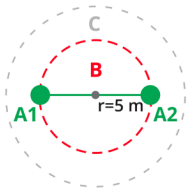
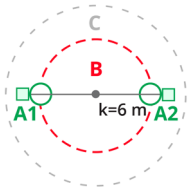
05

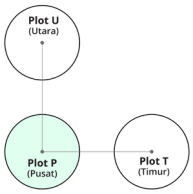
Pengumpulan Data Lapangan

5.1. Informasi Klaster
5.2. Informasi Plot Contoh
5.3. Kerapatan tajuk
5.4. Regenerasi
5.5. Tumbuhan Bawah
5.6. Serasah
5.7. Karbon Tanah
5.8. pH dan Salinitas
5.9. Kayu Mati
5.10. Liana
5.11. Palem
5.12. Pohon dan Pohon Mati
5.13. Identitas Tim Survei

Di setiap klaster, tim survei melakukan pengamatan, pengukuran, dan pencatatan tentang informasi klaster, informasi plot, kerapatan tajuk, regenerasi, tumbuhan bawah, serasah, pohon (hidup dan mati), HHBK, tunggak, kayu mati, karbon tanah serta parameter lingkungan pH dan salinitas. **Tabel 3** menyajikan ringkasan kegiatan pengumpulan data pada setiap klaster, yang dijelaskan lebih lanjut pada subbab-subbab di bawah ini.

Tabel 3. Ringkasan kegiatan pengamatan dan pengukuran pada setiap klaster

	**Klaster** **F1-M**	Informasi klaster: • Nomor, lokasi, Status kawasan dan tipe data klaster; Unit pelaksana (Tim survei); Koordinat tempat penginapan; Waktu survei; Aksesibilitas; Pihak pengelola hutan/lahan
	**Plot** **F2-M**	Informasi plot: • Nomor dan lokasi plot; Waktu pengukuran; Aksesibilitas; Penandaan Pusat Plot; Elevasi dan kemiringan lereng; Kelas penutup lahan di lapangan; Tipologi mangrove; Jenis penggunaan lahan; Proporsi luas plot yang terletak dalam tutupan lahan yang diamati; Struktur vertikal tegakan; Jenis gangguan; Kondisi lahan pada plot; Foto pada 4 arah mata angin di lokasi plot
	**Pusat Plot** **F3-M**	Kerapatan Tajuk • Nilai kerapatan tajuk
	**Sub Plot A** **F4-M**	Regenerasi: • Spesies dan jumlah individu
	**Clip Plot di Sub Plot A**	
	F5-M	Tumbuhan bawah: • Berat basah total & sampel • Berat kering sampel
	F6-M	Serasah: • Berat basah total & sampel • Berat kering sampel
	F7-M	Karbon tanah: • Jenis tanah; Kedalaman; Volume sampel; Jenis substrat; & Warna substrat
	F8-M	pH dan salinitas tanah: • Nilai pH dan salinitas tanah

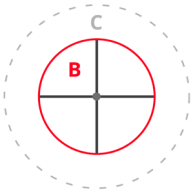


Plot

F9-M

pH dan salinitas:

- Nilai pH dan salinitas air

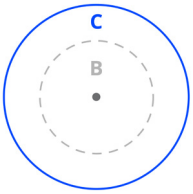


Transek di subplot B

F10-M

Kayu mati:

- Diameter; Sudut kemiringan; Kelas pelapukan



Subplot C

F11-M

Liana:

- Kategori; Spesies; Jumlah rumpun; Diameter; Panjang; Komersialitas

F12-M

Palem:

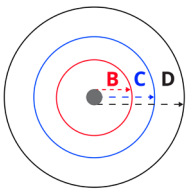
- Tipe; Spesies; Diameter; Tinggi

Nipah muda :

- Nama spesies dan jumlah pelepah per rumpun

Nipah dewasa:

- Nama spesies; Diameter pelepah rata-rata; Tinggi rata-rata plepah dan jumlah pelepah per rumpun



Subplot B+C+D

F13-M

Pohon (hidup dan mati):

- DBH; Tinggi DBH; Jarak; *Azimuth*; Kode spesies; Spesies (nama lokal/latin); Status; Kualitas kayu; Kelas berat jenis; Tinggi pangkal tajuk; Tinggi total; Foto atau herbarium (untuk jenis yang tidak diketahui)



Klaster

F14-M

Identitas tim survei:

- Nama; Jabatan; Nomor *handphone*; Email

5.1. Informasi Klaster

Ketika tim survei telah tiba di lokasi klaster yang ditentukan di peta, tim survei melakukan pengamatan, pengukuran, dan pencatatan kondisi umum klaster menggunakan formulir **F1M** dengan tahapan kegiatan sebagai berikut:

1. Pilihlah kode nama pulau pada formulir **F1M-1** sesuai daftar berikut ini:

Kode F1M-1	Pulau
1	Sumatera
3	Jawa
5	Bali & Nusa Tenggara
6	Kalimantan
7	Sulawesi
8	Maluku
9	Papua

2. Catat nomor klaster pada **F1M-2** sesuai sistem penomoran yang ditentukan. Format: 6 angka
   - Angka ke-1: kode pulau (lihat **F1M-1**)
   - Angka ke-2: level inventarisasi, di mana kode 1 untuk IHN, kode 2 untuk tingkat provinsi, kode 3 untuk Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH), dan kode 4 untuk proyek atau tujuan tertentu.
   - Angka ke-3 hingga ke-6: nomor urut klaster (0001-9999)

Contoh: 140001 (Sumatera, program M4CR, klaster ke-1)

3. Catatlah tahun pengukuran klaster pada formulir **F1M-3**
4. Catatlah kode nama provinsi pada formulir **F1M-4** sesuai daftar berikut ini (Catatan: aplikasi *Collect Mobile* akan menyediakan daftar kode/nama provinsi sesuai kode pulau yang telah dipilih pada **F1M-1**):

Kode F1M-4	Provinsi
11	Aceh
12	Sumatera Utara
13	Sumatera Barat
14	Riau
15	Jambi
16	Sumatera Selatan
17	Bengkulu
18	Lampung
19	Kep. Bangka Belitung
21	Kep. Riau
31	DKI Jakarta
32	Jawa Barat
33	Jawa Tengah
34	DI Yogyakarta
35	Jawa Timur

Kode F1M-4	Provinsi
36	Banten
51	Bali
52	Nusa Tenggara Barat
53	Nusa Tenggara Timur
61	Kalimantan Barat
62	Kalimantan Tengah
63	Kalimantan Selatan
64	Kalimantan Timur
65	Kalimantan Utara
71	Sulawesi Utara
72	Sulawesi Tengah
73	Sulawesi Selatan
74	Sulawesi Tenggara
75	Gorontalo
76	Sulawesi Barat
81	Maluku
82	Maluku Utara
91	Papua
92	Papua Barat
93	Papua Selatan
94	Papua Tengah
95	Papua Pegunungan
96	Papua Barat Daya

5. Pilihlah status kawasan yang sesuai dengan lokasi klaster pada formulir **F1M-5** dengan penjelasan sebagai berikut:

Kode F1M-5	Status Kawasan
1	Hutan mangrove di dalam kawasan hutan
2	Hutan mangrove di luar kawasan hutan

6. Pilihlah tipe pengukuran klaster pada formulir **F1M-6** apakah Direncanakan (*Planned*), Tidak Direncanakan (*unplan*), atau Penjaminan Mutu (*Quality Assurance/ Quality Control*) dengan penjelasan sebagai berikut:

Kode F1M-6	Tipe data klaster
1	Direncanakan (*Planned*), apabila pengukuran klaster dilakukan pada koordinat/*grid* utama sesuai rancangan sampling)
2	Tidak direncanakan (*Unplanned*), apabila pengukuran klaster dilakukan pada lokasi-lokasi di luar koordinat/*grid* utama. Data hasil pengukuran klaster yang tidak direncanakan ini harus diperlakukan berbeda dengan pengukuran klaster yang direncanakan pada saat perhitungan nilai-nilai statistika sumber daya hutan
3	Penjaminan mutu (QA/QC) apabila pengukuran klaster dilakukan untuk tujuan monitoring dan evaluasi hasil pengukuran klaster oleh tim survei sebelumnya. Kegiatan ini biasanya dilakukan oleh tim khusus yang lebih berpengalaman.

7. Catatlah identitas tim survei pada formulir **F1M-7** sesuai penjelasan berikut ini:

Peubah	Kode F1M-7	Deskripsi
Unit pelaksana	1	Unit kerja yang menangani inventarisasi dan unit kerja yang menangani pengelolaan rehabilitasi mangrove.
	2	Perangkat daerah provinsi yang membidangi kehutanan.
	3	Tim QA/QC, jika survei dilaksanakan oleh tim khusus untuk penjaminan mutu (QA/QC).
	4	Pihak lain, jika survei dilaksanakan secara mandiri oleh instansi/pihak lain, misalnya oleh perusahaan kehutanan. Tuliskan nama tim surveinya.
Ketua tim	-	Nama ketua tim survei.

8. Catatlah nama dan titik koordinat tempat penginapan tim survei pada formulir **F1M-8**.

Peubah	Deskripsi
Nama	Nama penginapan tim survei, misalnya: *base-camp* di hutan atau penginapan di masyarakat.
Koordinat X	Titik koordinat bujur (*longitude*) dari GPS dalam satuan derajat desimal.
Koordinat Y	Titik koordinat lintang (*latitude*) dari GPS dalam satuan derajat desimal.

9. Jika tim survei dapat mendatangi lokasi klaster inventarisasi hutan mangrove (lihat formulir **F1M-8**), catat waktu survei (tanggal dan jam) pada formulir **F1M-9** saat tim berangkat ke dan pulang dari lokasi parkir atau lokasi klaster:
   - Titik awal dapat berupa tempat penginapan (*base-camp*) terdekat ke lokasi klaster inventarisasi hutan mangrove, misalnya di perkampungan.
   - Lokasi parkir/lokasi bersandar kapal: Tempat yang dapat diakses oleh kendaraan (darat atau air) sebelum tim melanjutkan perjalanan ke lokasi klaster inventarisasi hutan mangrove.
   - Lokasi klaster: Dapat berupa titik pusat Plot P atau plot lainnya (U dan T) yang lebih mudah diakses.

   Pada setiap tahapan perjalanan tim survei tersebut dilakukan pencatatan waktu (tanggal dan jam) sebagai berikut:

   Keberangkatan dari titik awal ke lokasi parkir atau klaster
   - Tanggal dan jam awal: Saat tim berangkat dari tempat penginapan terdekat. Tanggal dan jam akhir: Saat tim tiba di lokasi parkir (jika menggunakan kendaraan) atau langsung ke lokasi klaster inventarisasi hutan mangrove.
   - Selisih waktu menunjukkan lama perjalanan dari tempat penginapan ke lokasi parkir atau klaster inventarisasi hutan mangrove.
   - Perhatikan jadwal pasang surut saat merencanakan waktu perjalanan dan pengukuran.
   - Jika menggunakan perahu, catat waktu keberangkatan dan kedatangan di dermaga atau titik pendaratan terdekat dengan klaster inventarisasi hutan mangrove. Untuk area mangrove yang sulit diakses, pertimbangkan penggunaan perahu kecil untuk navigasi.

   Keberangkatan dari lokasi parkir ke lokasi klaster
   - Tanggal dan jam awal: Saat tim berangkat dari lokasi parkir.
   - Tanggal dan jam akhir: Saat tim tiba di lokasi klaster inventarisasi hutan mangrove.
   - Catat hanya jika menggunakan kendaraan dari titik awal. Jika lokasi klaster dapat diakses dengan berjalan kaki atau perahu kecil dari titik awal, pencatatan ini tidak diperlukan.

Kepulangan dari lokasi klaster ke lokasi parkir atau titik awal

- Tanggal dan jam awal: Saat tim mulai pulang dari lokasi klaster inventarisasi hutan mangrove (plot terakhir yang diukur).
- Tanggal dan jam akhir: Saat tim tiba kembali di lokasi parkir atau titik awal (tempat penginapan/*base-camp*).
- Selisih waktu menunjukkan lama perjalanan pulang dari lokasi klaster inventarisasi hutan mangrove ke lokasi parkir atau titik awal.

10. Amatilah dan catatlah tingkat aksesibilitas klaster pada formulir **F1M-10** sesuai kode berikut ini:

Kode F1M-10	Deskripsi
1	Klaster dapat diakses
2	Klaster tidak dapat diakses karena topografi sulit dan/atau berbahaya
3	Klaster tidak dapat diakses karena tidak diizinkan oleh pengelola/masyarakat
4	Klaster tidak dapat diakses karena alasan lainya (sebutkan alasannya)

11. Jika klaster inventarisasi hutan mangrove tidak dapat diakses (pilihan kode 2, 3, atau 4 pada formulir **F1M-10**), unggah bukti-bukti fisik berikut pada formulir **F1M-11** melalui aplikasi *Collect Mobile* :
    - Foto (3 buah) yang memperlihatkan kondisi sekitar klaster inventarisasi hutan mangrove
    - Koordinat (X, Y) titik akses terakhir yang dapat didatangi
    - Berita acara yang menginformasikan bahwa pengukuran klaster Inventarisasi Hutan Mangrove tidak dapat dilaksanakan. Berita Acara ini disahkan oleh pihak terkait (kepala desa/kepala pemangku wilayah).
12. Catat pada formulir **F1M-12** beberapa jenis Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) utama/prioritas, baik flora maupun fauna, yang dijumpai di sekitar lokasi klaster atau dari informasi masyarakat sekitar. Jenis-jenis HHBK dapat dilihat pada **Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.35/ Menhut-II/2007 tentang Hasil Hutan Bukan Kayu.**
13. Catatlah pada formulir **F1M-13** pihak pengelola hutan/lahan sesuai kode berikut ini:

Kode F1M-13	Deskripsi
1	Pemerintah
2	Swasta
3	Masyarakat

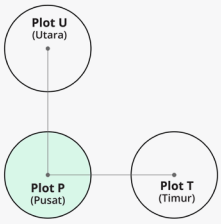
Beri catatan (*remarks*) penting pada formulir **F1M-14** jika ada hal-hal yang perlu dilaporkan terkait kondisi klaster inventarisasi hutan mangrove, seperti:

- Indikasi kerusakan hutan mangrove (penebangan, konversi lahan, dan lain-lain)
- Tanda-tanda rehabilitasi atau restorasi mangrove
- Fenomena alam yang mempengaruhi kondisi hutan mangrove (abrasi pantai, sedimentasi, dan lain-lain)
- Aktivitas masyarakat di sekitar hutan mangrove yang relevan dengan pengelolaan
- Potensi ekowisata hutan mangrove

5.2. Informasi Plot Contoh

Setelah pengamatan dan pencatatan informasi klaster, tim survei melakukan pengamatan dan pencatatan pada setiap plot contoh (Plot P, Plot U, dan Plot T) dengan tahapan kegiatan sebagai berikut:

1. Catatlah kembali nomor klaster pada formulir **F2M-1** sesuai sistem penomoran yang telah ditentukan pada peta atau aplikasi *Collect Mobile*.
2. Catatlah pada formulir **F2M-2** kode plot sesuai nomor plot yang diukur.

Kode F2M-2	Deskripsi	Ilustrasi
1	Plot P (Pusat)	
2	Plot U (Utara)	
3	Plot T (Timur)	

3. Amatilah dan catatlah tingkat aksesibilitas plot pada formulir **F2M-3** sesuai kode berikut ini:

Kode F2M-3	Deskripsi
1	Plot dapat diakses
2	Plot tidak dapat diakses karena kondisi mangrove yang sulit atau berbahaya
3	Plot tidak dapat diakses karena ada potensi satwa liar yang membahayakan/ terletak di perairan
4	Plot tidak dapat diakses tetapi terlihat, dimana tim survei dapat melihat tipe penutupan lahan, tipe hutan, penggunaan lahan, tipologi mangrove, dan tipe gangguan, tetapi tidak dapat melakukan pengukuran).

Jika plot tidak dapat diakses (kode 2, 3, atau 4), hentikan pengukuran untuk plot tersebut.

4. Catat waktu pengukuran plot pada formulir **F2M-4** (tanggal, jam mulai, dan jam akhir).
5. Tentukanlah pusat plot dan catatlah koordinatnya sesuai posisi yang telah ditentukan pada peta atau aplikasi *Collect Mobile* pada formulir **F2M-5**. Gunakan GPS dengan presisi tinggi untuk menentukan titik pusat plot, sehingga akurasi koordinatnya tidak lebih dari 10 m. Apabila sinyal GPS lemah atau pusat plot berada di pohon besar, catatlah koordinat titik ikat yang mendekati titik pusat plot, serta ukurlah jarak datar dan *azimuth* dari titik ikat tersebut ke titik pusat plot yang seharusnya.

Peubah F2M-5	Deskripsi
Koordinat X	Titik koordinat bujur (*longitude*) dari GPS (dalam satuan derajat desimal) pada titik pusat plot atau titik bantu yang mendekati pusat plot.
Koordinat Y	Titik koordinat lintang (*latitude*) dari GPS (dalam satuan derajat desimal) pada titik pusat plot atau titik bantu yang mendekati pusat plot.
Akurasi GPS	Kesalahan/pergeseran koordinat pusat plot dari lokasi yang seharusnya (ditentukan pada peta) dengan toleransi 10 m.
Jarak	Jarak (m) datar dari posisi titik bantu ke titik pusat plot.
Azimuth	*Azimuth* (°) dari posisi titik bantu ke titik pusat plot.

6. Catatlah pada formulir **F2M-6** apakah pusat plot ditandai secara permanen dengan plang nama atau tidak sesuai kode berikut ini:

Kode F2M-6	Deskripsi
1	Ya, jika dilakukan penandaan pusat plot dengan plang nama
2	Tidak, jika tidak dilakukan penandaan pusat plot secara permanen, atau hanya ditandai sementara (patok/ajir kayu/bambu)

Jika dilakukan penandaan pusat plot, tentukanlah 2 titik saksi (*witness points*) di dalam dan/atau luar plot dan catatlah hal-hal berikut ini:

Peubah F2M-6	Deskripsi
Koordinat X	Titik koordinat bujur (*longitude*) dari GPS (dalam satuan derajat desimal) pada masing-masing titik saksi.
Koordinat Y	Titik koordinat lintang (*latitude*) dari GPS (dalam satuan derajat desimal) pada masing-masing titik saksi.
Akurasi GPS	Kesalahan/pergeseran koordinat masing-masing titik saksi dari lokasi yang seharusnya (dengan toleransi 10 m).
Jarak	Jarak (m) datar dari titik pusat plot ke masing-masing titik saksi.
Azimuth	*Azimuth* (°) dari posisi titik pusat plot ke masing-masing titik saksi.
Foto	Dokumentasikan masing-masing titik saksi.
Jenis	Catat jenis masing-masing titik saksi.

7. Gunakan GPS atau altimeter untuk mengetahui elevasi (mdpl) pusat plot dan catatlah datanya pada formulir **F2M-7**.
8. Lakukan pengukuran kemiringan lereng (*slope*, %) dari plot dan catatlah datanya pada formulir **F2M-8**. Kemiringan lereng pada plot merupakan rata-rata arah kemiringan lereng antara dua titik yang berlawanan sepanjang radius plot. Penjelasan rinci tentang cara pengukuran kemiringan lereng dapat dilihat pada **Lampiran 2A dan 2B.**
9. Lakukan pengamatan 'aspek (*aspect*)' apabila kemiringan lereng >8% (setara 5°). Aspek adalah arah (*azimuth*) kemiringan lereng yang diukur menggunakan kompas dalam satuan derajat. Catatlah aspek kemiringan lereng pada formulir **F2M-9** sesuai kode berikut ini:

Kode F2M-9	Deskripsi
1	Utara (*North*, *azimuth* 0° – 22.5° atau 337.5° – 360°)
2	Timur laut (North-east, *azimuth* 22.5° – 67.5°)
3	Timur (*East*, *azimuth* 67.5° – 112.5°)
4	Tenggara (*South-east, azimuth* 112.5° – 157.5°)
5	Selatan (*South, azimuth* 157.5° – 202.5°)
6	Barat daya (*South-west, azimuth* 202.5° – 247.5°)
7	Barat (*West, azimuth* 247.5° – 292.5°)
8	Barat laut (*North-west*, 292.5° – 337.5°)
9	Datar (*flat*)

10. Tentukan dan catatlah pada formulir **F2M-10** berdasarkan petunjuk teknis penapsiran citra satelit resolusi sedang untuk update data penutupan lahan nasional (KLHK 2020) kelas penutup lahan (*land cover class*):

Kode F2M-10	Kode F2M-10	Deskripsi *)
1/Hutan	2001/Hp	Hutan lahan kering primer
	2002/Hs	Hutan lahan kering sekunder
	2004/Hmp	Hutan mangrove primer
	20041/Hms	Hutan mangrove sekunder
	2005/Hrp	Hutan rawa primer
	20051/Hrs	Hutan rawa sekunder
	2006/Ht	Hutan tanaman
2/Non-hutan	2007/B	Semak belukar
	20071/Br	Semak belukar rawa
	2010/Pk	Perkebunan
	2012/Pm	Permukiman
	2014/T	Lahan terbuka
	3000/S	Savana
	20091/Pt	Pertanian lahan kering
	20092/Pc	Pertanian lahan kering campur
	20093/Sw	Sawah
	20094/Tm	Tambak
	20121/Bdr/Plb	Bandara/pelabuhan
	20122/Tr	Permukiman transmigrasi
	20141/Tb	Pertambangan
	50011/Rw	Rawa
	5001/A	Tubuh air

Definisi operasional dan penjelasan lebih lanjut untuk masing-masing kelas penutupan lahan tersebut adalah sebagai berikut:

No.	Kelas	Kode layer/ toponimi	Definisi operasional (*Working definition*)	Catatan
1.	Hutan lahan kering primer	Hp/2001	Seluruh kenampakan hutan dataran rendah, hutan perbukitan, hutan pegunungan (dataran tinggi dan subalpin), hutan kerdil, hutan kerangas, hutan di atas batuan kapur, hutan di atas batuan ultra basa, hutan daun jarum, hutan luruh daun dan hutan lumut (ekosistem alami) yang tidak menampakkan gangguan manusia (bekas penebangan, bekas kebakaran, jaringan jalan dll.), tidak termasuk gangguan alam (banjir, tanah longsor, gempa bumi dll.) Ekosistem alami yang mengikuti pengetahuan lokal sebagai hutan, tetap diklasifikasikan hutan (bukan belukar) sebagai contoh Tipe Hutan Alam di Pulau Flores, Sumbawa, Rote, Maluku Tenggara dan pulau lainnya dalam garis *Wallacea* dan Webber; hutan karst di Maros, Muna, dan Kalimantan Timur; serta hutan alam kerapatan rendah.	Hutan Primer yang mengalami gangguan manusia (misal: jaringan jalan) dikelaskan menjadi hutan sekunder sampai dengan 1 km dari gangguan. Ekosistem alami yang mengikuti pengetahuan lokal sebagai hutan, tetap diklasifikasikan hutan (bukan belukar) sebagai contoh Tipe Hutan Alam di Pulau Flores, Sumbawa, Rote, Maluku Tenggara dan pulau lainnya dalam garis *Wallacea* dan Webber; hutan karst di Maros, Muna, dan Kalimantan Timur; serta hutan alam kerapatan rendah.

No.	Kelas	Kode layer/ toponimi	Definisi operasional (*Working definition*)	Catatan
2.	Hutan lahan kering sekunder	Hs/2002	Hutan lahan kering primer yang mengalami gangguan manusia (bekas penebangan, bekas kebakaran, jaringan jalan, dll.), termasuk yang tumbuh kembali dari bekas tanah terdegradasi.	Hutan Primer yang mengalami gangguan manusia (misal: jaringan jalan) dikelaskan menjadi hutan sekunder sampai dengan 1 km dari gangguan.
3.	Hutan rawa primer	Hrp/2005	Seluruh kenampakan hutan yang berada pada daerah tergenang air tawar dan di belakang hutan payau yang tidak menampakkan gangguan manusia (bekas penebangan, bekas kebakaran, jaringan jalan dll.), tidak termasuk gangguan alam (banjir, tanah longsor, gempa bumi dll.) termasuk hutan sagu.	Hutan rawa yang dimaksud adalah yang termasuk di daerah rawa mineral dan rawa gambut, biasanya memiliki jenis tanah alluvial. Hutan sagu termasuk dalam kelas hutan rawa. Pada kondisi tertentu, hutan rawa bisa berada di dataran tinggi, misalnya di Gunung Gede Pangrango.
4.	Hutan rawa sekunder	Hrs/ 20051	Hutan rawa primer yang mengalami gangguan manusia (bekas penebangan, bekas kebakaran, jaringan jalan, dll). Bekas tebangan parah jika tidak memperlihatkan tanda genangan (liputan air) secara permanen dikelaskan sebagai lahan terbuka, sedangkan jika memperlihatkan bekas genangan atau tergenang secara temporal dikelaskan sebagai rawa.	Bekas tebangan parah jika tidak memperlihatkan tanda genangan (liputan air) secara permanen dikelaskan sebagai lahan terbuka. Kenampakan tanah terbuka bekas genangan atau tergenang secara temporal dikelaskan sebagai rawa.
5.	Hutan mangrove primer	Hmp/ 2004	Seluruh kenampakan hutan (bakau, nipah dan nibung) yang berada di lingkungan perairan payau yang tidak menampakkan gangguan manusia (bekas penebangan, bekas kebakaran, jaringan jalan dll.), tidak termasuk gangguan alam (banjir, tanah longsor, gempa bumi dll.).	Ekosistem hutan pantai yang berada di luar lingkungan payau dan tidak terpengaruh oleh pasang surut air laut tidak termasuk hutan mangrove.
6.	Hutan mangrove sekunder	Hms/ 20041	Hutan mangrove primer yang mengalami gangguan manusia (bekas penebangan, bekas kebakaran, jaringan jalan dll.), termasuk yang tumbuh/ditanam pada tanah sedimentasi.	
7.	Hutan tanaman	Ht/2006	Seluruh kenampakan hutan yang seragam (monokultur) yang dapat berasal dari kegiatan reboisasi/reklamasi/ penghijauan/industri.	Tanaman Karet di dalam/ di luar areal PBPH-HT diklasifikasikan sebagai kelas Perkebunan. Lahan terbuka pada kelas Hutan Tanaman karena rotasi panen dan penanaman secara temporal tetap dikelaskan sebagai kelas Hutan Tanaman.

No.	Kelas	Kode layer/ toponimi	Definisi operasional (*Working definition*)	Catatan
8.	Perkebunan	Pk/2010	Seluruh kenampakan hasil budidaya tanaman keras yang termasuk kelompok perkebunan, antara lain sawit, karet, kelapa, coklat, kopi, teh. Catatan: Perkebunan dengan jenis tanaman tahunan yang dapat dibedakan secara homogen; Ukuran blok yang dikelaskan sebagai perkebunan (sawit) sekitar 30 ha (300 m x 1000 m); Lahan terbuka pada kelas Perkebunan karena peremajaan/pergantian komoditas secara temporal tetap dikelaskan sebagai Perkebunan.	Perkebunan dengan jenis tanaman tahunan yang dapat dibedakan secara homogen. Ukuran blok yang dikelaskan sebagai perkebunan (sawit) sekitar 30 ha (300 m x 1000 m). Lahan terbuka pada kelas Perkebunan karena peremajaan/pergantian komoditas secara temporal tetap dikelaskan sebagai Perkebunan.
9.	Semak belukar	B/2007	Seluruh kenampakan areal/kawasan yang didominasi oleh vegetasi rendah yang berada pada lahan kering.	Semak belukar yang didominasi oleh vegetasi rendah (di bawah 5 m), berpotensi untuk regenerasi menjadi hutan.
10.	Semak belukar rawa	Br/20071	Seluruh kenampakan areal/kawasan yang didominasi oleh vegetasi rendah dan berada pada daerah tergenang air tawar serta di belakang hutan payau.	Eceng gondok dikelaskan sebagai rawa (contoh: Rawa Pening di Semarang Jawa Tengah).
11.	Savanna/ Padang rumput	S/3000	Seluruh kenampakan vegetasi rendah alami dan permanen yang berupa padang rumput. Kenampakan ini merupakan kenampakan alami di sebagian Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Timur dan bagian Selatan Papua, juga dapat ditemukan di Jawa. Pada beberapa savanna terdapat sedikit semak atau pohon. Savanna bisa terdapat pada lahan kering ataupun rawa (rumput rawa, misalnya rumput rawa di Wasur).	Kenampakan ini merupakan kenampakan alami di sebagian Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Timur dan bagian Selatan Papua, juga dapat ditemukan di Jawa. Pada beberapa savanna terdapat sedikit semak atau pohon. Savanna bisa terdapat pada lahan kering ataupun rawa (rumput rawa, misalnya rumput rawa di Wasur).
12.	Pertanian lahan kering	Pt/20091	Semua aktivitas pertanian di lahan kering seperti tegalan, kebun campuran, dan ladang	
13.	Pertanian lahan kering campur	Pc/20092	Seluruh kenampakan yang merupakan campuran areal pertanian, perkebunan, semak dan belukar. Kelas ini sering muncul pada areal perladangan berpindah, rotasi tanam lahan karst, serta memasukkan kelas yang dipahami sebagai kebun campuran, hutan rakyat, atau agroforestri.	Kelas ini sering muncul pada areal perladangan berpindah, dan rotasi tanam lahan karst. Kelas ini juga memasukkan kelas yang dipahami sebagai kebun campuran, hutan rakyat atau agroforestry.

No.	Kelas	Kode layer/ toponimi	Definisi operasional (*Working definition*)	Catatan
14.	Sawah	Sw/ 20093	Seluruh kenampakan hasil budidaya tanaman semusim di lahan basah yang dicirikan oleh pola pematang. Pertanian lahan basah dikelaskan sebagai sawah, termasuk areal pertanian yang pada penggunaan awalnya sawah dan pada musim kemarau ditanami tanaman semusim tetap dikelaskan sebagai sawah. Yang perlu diperhatikan oleh penafsir adalah fase rotasi tanam yang terdiri atas fase penggenangan, fase tanaman muda, fase tanaman tua, dan fase bera. Kelas ini juga memasukkan sawah musiman, sawah tadah hujan, sawah irigasi. Khusus untuk sawah musiman di daerah rawa membutuhkan informasi tambahan dari lapangan.	Pertanian lahan basah dikelaskan sebagai sawah, termasuk areal pertanian yang pada penggunaan awalnya sawah dan pada musim kemarau ditanami tanaman semusim tetap dikelaskan sebagai sawah. Yang perlu diperhatikan oleh penafsir adalah fase rotasi tanam yang terdiri atas fase penggenangan, fase tanaman muda, fase tanaman tua dan fase bera. Kelas ini juga memasukkan sawah musiman, sawah tadah hujan, sawah irigasi. Khusus untuk sawah musiman di daerah rawa membutuhkan informasi tambahan dari lapangan.
15.	Tambak	Tm/ 20094	Seluruh kenampakan perikanan darat (ikan/ udang) atau penggaraman yang tampak dengan pola pematang, biasanya berada di sekitar pantai. Di beberapa lokasi dapat berasal dari hutan rawa, rawa atau belukar rawa.	Di beberapa lokasi dapat berasal dari hutan rawa, rawa atau belukar rawa.
16.	Permukiman	Pm/2012	Kawasan permukiman, baik perkotaan, perdesaan, industri dll.	
17.	Permukiman Transmigrasi	Tr/20122	Kawasan permukiman di wilayah transmigrasi serta terdapat di dalam areal izin transmigrasi. Lahan garapan dipisahkan dari permukiman.	Terdapat di dalam areal izin transmigrasi. Kelas Transmigrasi disesuaikan menjadi Permukiman transmigrasi. Lahan garapan dipisahkan dari permukiman.
18.	Pertambangan	Tb/20141	Lahan terbuka yang digunakan untuk aktivitas pertambangan terbuka- open pit (spt.: batubara, timah, tembaga dll.), serta lahan pertambangan tertutup skala besar yang dapat diidentifikasikan dari citra berdasar asosiasi kenampakan objeknya, termasuk tailing ground (penimbunan limbah penambangan). Lahan pertambangan tertutup skala kecil atau yang tidak teridentifikasi dikelaskan menurut kenampakan permukaannya.	Lahan pertambangan tertutup skala kecil atau yang tidak teridentifikasi dikelaskan menurut kenampakan permukaannya.

No.	Kelas	Kode layer/ toponimi	Definisi operasional (*Working definition*)	Catatan
19.	Lahan terbuka	T/2014	Seluruh kenampakan lahan terbuka tanpa vegetasi, baik yang terjadi secara alami maupun akibat aktivitas manusia (singkapan batuan puncak gunung, puncak bersalju, kawah vulkan, gosong pasir, pasir pantai, endapan sungai, pembukaan lahan serta areal bekas kebakaran). Kenampakan lahan terbuka untuk pertambangan dikelaskan pertambangan, sedangkan lahan terbuka bekas pembersihan lahan/land clearing diklasifikasikan sebagai lahan terbuka. Lahan terbuka dalam rangka rotasi tanam sawah/ tambak tetap dikelaskan sebagai sawah/ tambak.	Lahan terbuka pada kelas hutan tanaman setelah pemanenan yang (akan) ditanam kembali diklasifikasikan sebagai hutan tanaman. Lahan terbuka saat pembukaan lahan pertama yang diindikasikan ke dalam hutan tanaman/perkebunan diklasifikasikan sebagai lahan terbuka. Kenampakan lahan terbuka untuk pertambangan dikelaskan pertambangan, sedangkan lahan terbuka bekas pembersihan lahan/ land clearing diklasifikasikan sebagai lahan terbuka. Lahan terbuka dalam rangka rotasi tanam sawah/tambak tetap dikelaskan sebagai sawah/ tambak.
20.	Tubuh air	A/5001	Semua kenampakan perairan, termasuk laut, sungai, danau, waduk, terumbu karang, padang lamun dll. Kenampakan tambak, sawah, dan rawa-rawa telah digolongkan tersendiri.	
21.	Rawa	Rw/ 50011	Kenampakan lahan rawa (tergenang air tawar serta di belakang hutan payau) yang sudah tidak berhutan. Rawa biasanya berada di daerah cekungan atau dataran yang lebih rendah dibanding daerah sekitarnya.	Rawa biasanya berada di daerah cekungan atau dataran yang lebih rendah dibanding daerah sekitarnya.
22.	Awan	Aw/2500	Kenampakan awan yang menutupi lahan suatu kawasan dengan ukuran lebih dari 4 cm2 pada skala penyajian. Jika liputan awan tipis masih memperlihatkan kenampakan di bawahnya dan memungkinkan ditafsir tetap didelineasi.	
23.	Bandara/ Pelabuhan	Bdr/Plb/ 20121	Kenampakan bandara dan pelabuhan yang berukuran besar dan memungkinkan untuk didelineasi tersendiri.	

11. Catatlah Tipologi Mangrove pada formulir **F2M-11** sesuai kode berikut ini:

Kode F2M-11	Deskripsi
1	Mangrove tipe delta
2	Mangrove tipe muara sungai
3	Mangrove tipe laguna
4	Mangrove tipe pulau

Penjelasan tentang tipologi mangrove di dalam Roadmap Mangrove Nasional 2021-2030 adalah sebagai berikut:

- Mangrove tipe delta terbentuk karena adanya endapan sedimen dalam jumlah besar yang terbawa arus sungai atau arus pantai yang terarah serta diendapkan oleh akar-akar mangrove yang semakin lama semakin luas membentuk delta. Karakteristik ekosistem mangrove di lingkungan ini dicirikan dengan adanya aliran sungai yang besar yang bermuara ke laut membentuk dataran lumpur yang luas dan delta-delta di muara sungai yang besar. Mangrove tipe delta dengan sebaran yang luas banyak terdapat di Papua, Kalimantan, pantai timur Sumatra.



Gambar 4. Mangrove tipe delta

- Mangrove tipe muara sungai tumbuh di sepanjang sungai yang berlumpur. Hamparan lumpur dipengaruhi oleh gelombang-gelombang atau arus-arus sungai yang umumnya menghasilkan derajat kesuburan areal mangrove yang mendukung suatu keragaman yang sangat luas. Tipe mangrove ini banyak terdapat di Kalimantan dan Sumatra yang memiliki sungai-sungai besar.



Gambar 5. Mangrove tipe muara sungai

- Mangrove tipe laguna tumbuh di laguna yang terpisah dari laut dan terlindung dari ombak besar oleh pulau atau terumbu karang. Dengan adanya *barrier* tersebut, mangrove dapat tumbuh di sisi pantai yang memiliki ombak yang besar, seperti mangrove yang tumbuh di Nusa Kambangan. Mangrove tumbuh di sisi sebelah pulau yang tidak berhadapan langsung dengan Samudra Hindia.



Gambar 6. Mangrove tipe laguna

- Ekosistem mangrove tipe pulau banyak terdapat di pulau-pulau yang terlindung dari ombak besar dan menyebar merata hampir di setiap kelompok pulau, seperti Kepulauan Riau, Kepulauan Seribu, Karimun, Batam, Bintan, Natuna, Anambas, Tambelan, Singkep/Selayar.



Gambar 7. Mangrove tipe pulau

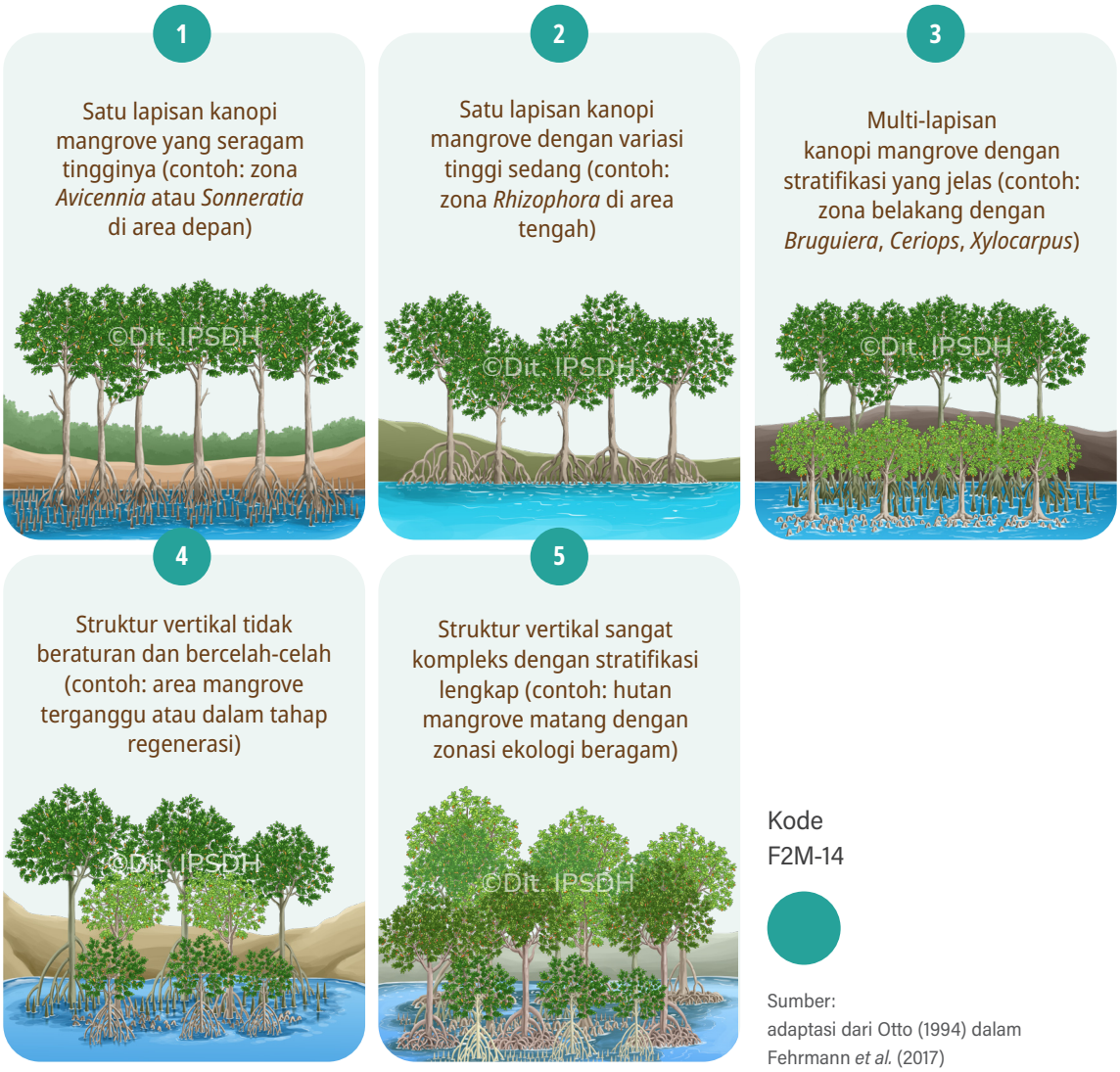
12. Amati dan catatlah jenis penggunaan lahan (*land use*) untuk areal non-hutan pada formulir **F2M-12** sesuai kode berikut ini:

Kode F2M-12	Deskripsi
1	Hutan rakyat monokultur
2	Hutan rakyat campuran
3	Kebun agroforestri
4	Pertanian
5	Perladangan
6	Tambak
7	Dapur arang
8	Kebun kelapa sawit
6998	Lainnya (tuliskan sesuai penggunaan lahannya)

13. Perkirakan proporsi/persentase luas plot yang terletak dalam tutupan lahan yang diamati pada formulir **F2M-10**, dan catatlah datanya pada formulir **F2M-13**:

Kode F2M-13	Deskripsi	Ilustrasi
1	Seluruhnya (100%) luas plot terletak dalam tutupan lahan yang diamati	
2	75–99% luas plot terletak dalam tutupan lahan yang diamati	
3	50–74% luas plot terletak dalam tutupan lahan yang diamati	
4	25–49% luas plot terletak dalam tutupan lahan yang diamati	
5	<25% luas plot terletak dalam tutupan lahan yang diamati	

14. Amati dan catatlah struktur vertikal tegakan (lapisan tajuk tegakan) pada formulir **F2M-14** sesuai kode dan ilustrasi berikut ini:



Sumber:
adaptasi dari Otto (1994) dalam Fehrmann *et al.* (2017)

15. Amati dan catatlah indikasi kejadian kebakaran hutan/lahan pada formulir **F2M-15** sesuai kode berikut ini:

Kode F2M-15	Deskripsi
1	Tidak ada kejadian kebakaran
2	Belum lama terjadi kebakaran, yang terlihat dari bekas kebakaran pada lantai hutan dan tumbuhan bawah
3	Sudah lama terjadi kebakaran, yang terlihat dari bekas kebakaran pada batang-batang pohon

16. Amati dan catatlah jenis-jenis gangguan hutan (yang dapat menyebabkan perubahan biofisik). Pilih 1 jenis gangguan yang paling dominan pada formulir **F2M-16** sesuai kode berikut ini:

Kode F2M-16	Deskripsi
1	Tidak ada gangguan
2	Pembangunan jalan
3	Penebangan
4	Perladangan berpindah
5	Hama dan penyakit
6	Pembangunan pelabuhan
7	Pembangunan Jembatan
8	Abrasi
9	Pencemaran
6998	Lainnya (tuliskan sesuai faktanya)

17. Kondisi lahan pada plot untuk mengetahui kondisi umum di wilayah plot ukur. Catat pada formulir **F2M-17**:

Kode F2M-17	Deskripsi
1	Kondisi lahan kering
2	Kondisi basah
3	Kondisi terendam

18. Lakukan pemotretan kondisi plot mangrove yang diambil dari pusat plot ke empat arah mata angin (Utara, Timur, Selatan, atau Barat). Semua foto diambil dengan orientasi lanskap pada ketinggian mata pemotretnya. Jika memungkinkan, ambil foto saat air surut untuk menangkap struktur akar mangrove. Cantumkan nomor fotonya pada formulir **F2M-18**:

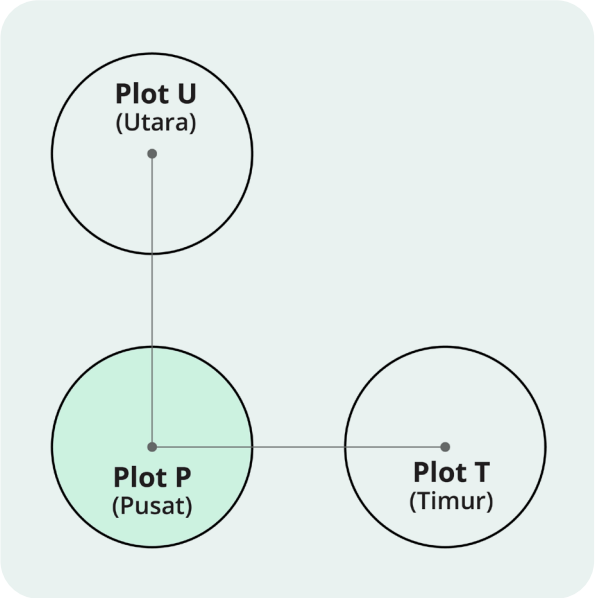
Kode F2M-18	Deskripsi
1	Foto yang diambil dari pusat plot ke arah utara
2	Foto yang diambil dari pusat plot ke arah timur
3	Foto yang diambil dari pusat plot ke arah selatan
4	Foto yang diambil dari pusat plot ke arah barat

5.3. Kerapatan tajuk

Setelah pencatatan informasi plot, tim melakukan pengukuran terhadap nilai kerapatan tajuk yang merupakan persentase proyeksi bidang atap atau tutupan kanopi pohon mangrove terhadap luas areal atau plot yang diukur. Kerapatan tajuk menjadi salah satu indikator penting untuk mengetahui struktur dan kondisi vegetasi hutan mangrove. Alat yang dapat digunakan dalam pengukuran parameter kerapatan tajuk adalah foto menggunakan lensa *fish-eye*.

Penentuan Plot

Lakukan pengambilan data di Pusat plot P, U & T.



Gambar 8. Pusat plot untuk pengambilan foto kerapatan tajuk

Pengambilan Foto Tajuk dengan Lensa *Fish-eye*

a. Tentukan titik pusat plot yang akan difoto, dan pastikan area tersebut merepresentasikan kondisi tajuk yang akan diukur.
b. Siapkan kamera tablet yang sudah dilengkapi dengan lensa *fish-eye*.
c. Posisikan kamera pada titik pusat plot dengan ketinggian setinggi dada (±1,3 meter dari permukaan tanah), kemudian arahkan lensa tegak lurus ke atas (vertikal 90°).
d. Ambil foto dengan kamera.
e. Catat nilai kerapatan tajuk dari hasil analisis dalam satuan persen (%)



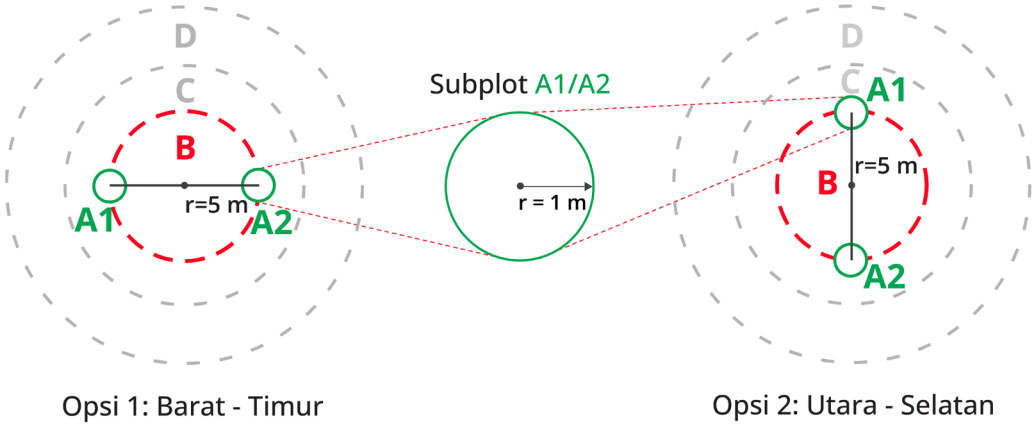
Gambar 9. Pengambilan foto tajuk dengan Lensa *fish-eye*

Klasifikasi kerapatan tajuk menurut Peta Mangrove Nasional

No	Deskripsi
1	Lebat (>70%)
2	Sedang (30–70%)
3	Jarang (<30%)

5.4. Regenerasi

Setelah pencatatan informasi plot, tim survei melakukan pengamatan dan pencatatan regenerasi, yaitu individu tumbuhan mangrove dengan diameter/DBH <5 cm dan tinggi ≥10 cm (termasuk semai). Pada setiap plot, regenerasi diamati pada 2 subplot kecil (A1 dan A2) dengan radius 1 m (luas 3,14 m²), yang diletakkan pada jarak 5 m (sama dengan radius subplot B) dari pusat plot pada arah Barat-Timur atau jika tidak memungkinkan dapat dibuat pada arah Utara-Selatan (**Gambar 10**). Pada klaster permanen, arah kedua subplot A1 dan A2 tersebut harus dibuat tetap/konsisten untuk menghindari terjadinya bias/kesalahan dalam pengamatan regenerasi.



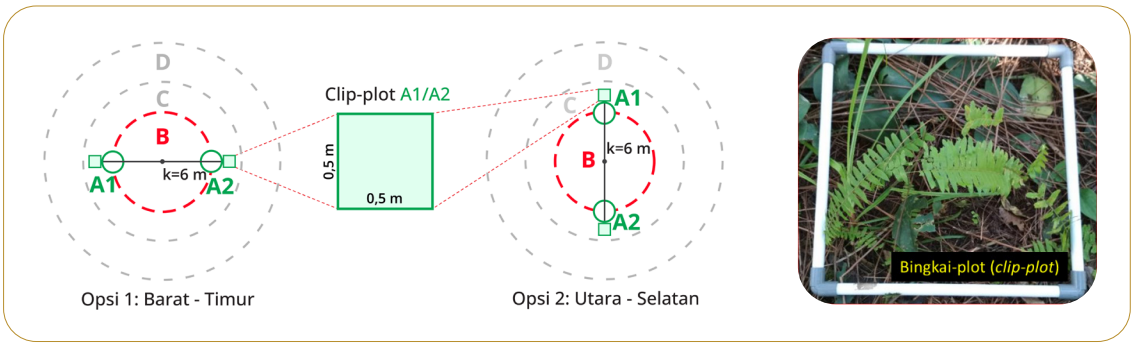
Gambar 10. Subplot regenerasi (A1 dan A2) dengan posisi Barat–Timur atau Utara–Selatan pada setiap plot

Pengamatan dan pencatatan regenerasi (pada formulir **F4M**) dilakukan oleh tim survei sebelum kegiatan pengukuran lainnya untuk menghindari kerusakan regenerasi akibat mobilitas tim survei dalam plot. Tahapan pengamatan dan pencatatan regenerasi adalah sebagai berikut:

1. Catat informasi nomor klaster, nomor plot, dan posisi subplot A (Barat-Timur atau Utara-Selatan) pada formulir **F4M**.
2. Pada setiap subplot (A1 atau A2), amati dan catat (pada formulir **F4M**) kode spesies, nama spesies (nama latin atau lokal), dan jumlah batang/individu untuk masing-masing spesies mangrove.
3. Jika perlu, buatlah catatan penting tentang regenerasi di setiap subplot.

5.4. Tumbuhan Bawah

Setelah selesai pencatatan regenerasi, di lokasi subplot A1 dan A2 pada jarak 6 m dari pusat plot, tim survei melakukan pengukuran tumbuhan bawah, yaitu semua vegetasi hidup (termasuk semai mangrove) yang tumbuh di atas tanah dengan tinggi kurang dari 1,5 m. Pengukuran tumbuhan bawah dilakukan dengan memangkas dan menimbang semua tumbuhan bawah yang berada dalam bingkai-plot (*clip-plot*) A1 dan A2 (**Gambar 11**). Masing-masing *clip-plot* berukuran 0,5 x 0,5 m yang dibuat dari pipa PVC yang dapat dibongkar-pasang agar mudah dibawa dan digunakan.



Gambar 11. Bingkai-plot (*clip-plot*) tumbuhan bawah (A1 dan A2) dengan posisi Barat–Timur atau Utara–Selatan pada setiap plot

Tahapan pengukuran tumbuhan bawah pada subplot A1 dan A2 di setiap plot contoh adalah sebagai berikut:

Pemasangan dan Persiapan Plot

Tempatkan bingkai-plot (*clip-plot*) di subplot A1 dan A2, yaitu pada jarak 6 m dari pusat plot dengan arah Barat-Timur (**Gambar 11**). Apabila tidak memungkinkan dibuat pada arah Barat-Timur, maka dapat dibuat pada arah Utara-Selatan.

Identifikasi dan Pengumpulan Tumbuhan Bawah

Identifikasi dan kumpulkan seluruh tumbuhan bawah dalam bingkai-plot, termasuk semai mangrove yang ada dalam bingkai-plot. Kumpulkan, campurkan, dan tampung semua tumbuhan bawah dari kedua subplot (A1 dan A2) dalam kantong plastik besar. Kemudian, lakukan penimbangan total berat basah (TBB, gram) tumbuhan bawah tersebut dan catat hasilnya (setelah dikurangi berat kantong) pada formulir **F5M.**

Pengambilan Sampel untuk Analisis Laboratorium

Selanjutnya, lakukan pengambilan sampel tumbuhan bawah untuk analisis laboratorium. Untuk itu, lakukan pengadukan tumbuhan bawah pada kantong plastik besar (dari tahap sebelumnya) hingga semua bagian tercampur merata. Kemudian ambil sampel tumbuhan bawah sekitar 300 gram (atau semuanya jika TBB kurang dari 300 gram), masukkan ke dalam kantong plastik kecil dan timbang berat basah sampel (BBS, gram) tumbuhan bawah tersebut. Catat hasilnya (setelah dikurangi berat kantong) pada formulir **F5M**. Berikan label pada kantong plastik kecil tersebut (**Gambar 12**), dan simpan kantong sampel tumbuhan bawah tersebut dalam karung/kantong besar untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium guna

menentukan berat kering sampel (BKS, gram) tumbuhan bawah tersebut. Sisa tumbuhan bawah dalam kantong besar dapat dikembalikan ke lantai hutan.

Sampel Tumbuhan Bawah / Serasah *)

Kode sampel :.....

Nomor klaster	:.....	Total berat basah (TBB, gram)	:.....**)
Nomor plot	:.....	Berat basah sampel (BBS, gram)	:.....**)

**) Coret yang tidak perlu, **) Setelah dikurangi berat kantong*

Gambar 12. Label sampel tumbuhan bawah/serasah untuk analisis laboratorium

5.5. Serasah

Setelah pengukuran tumbuhan bawah, tim survei melakukan pengukuran serasah mangrove pada subplot A1 dan A2. Dalam konteks mangrove, serasah mencakup daun-daun mangrove yang gugur atau daun spesies nonmangrove yang ada di dasar tanah, ranting-ranting kecil dengan diameter kurang dari 10 cm, bunga dan buah/propagul mangrove yang jatuh dan telah mengalami dekomposisi serta berubah warna, akar-akar halus yang terlepas, serta material organik lain yang belum terdekomposisi sempurna.

Pengumpulan dan Penimbangan Serasah

Lakukan pengumpulan serasah yang ada dalam bingkai-plot A1 dan A2 setelah pemangkasan dan pengumpulan tumbuhan bawah selesai dilakukan. Jika perlu, lakukan pengerukan serasah yang menempel pada permukaan tanah. Gabungkan dan campurkan semua serasah dari kedua bingkai-plot (A1 dan A2), serta tampunglah dalam kantong plastik besar. Timbanglah total berat basah (TBB, gram) serasah tersebut dan catatlah datanya (setelah dikurangi oleh berat kantongnya) pada formulir **F6M.**

Pengambilan Sampel untuk Analisis Laboratorium

Selanjutnya, lakukan pengambilan sampel tumbuhan bawah untuk analisis laboratorium. Untuk itu, ambillah sampel serasah sekitar 300 gram (atau semuanya jika TBB kurang dari 300 gram) dari kantong plastik besar tersebut, kemudian masukkan ke dalam kantong plastik kecil yang telah diberi label (**Gambar 12**). Kemudian, timbanglah sampel serasah tersebut dan catatlah hasilnya pada formulir **F6M** dan label kantong sampelnya untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk menentukan berat kering sampel (BKS, gram) serasah tersebut. Kembalikan ke lantai hutan sisa serasah yang tidak terpakai.

5.6. Karbon Tanah

Karbon tanah atau *soil organic carbon* (SOC) menurut IPCC *Guidelines* 2006 adalah semua bahan organik tanah pada kedalaman tertentu termasuk akar dan serasah halus dengan diameter kurang dari 2 mm, karena sulit dibedakan. Hutan mangrove sering memiliki lapisan tanah kaya organik pada kedalaman 0,5-5 meter, dengan batas yang cukup jelas dengan tanah mineral atau pasir di bawahnya.

Pengukuran Karbon Tanah

Pengukuran karbon tanah di ekosistem mangrove memiliki karakteristik khusus karena sifat unik substrat mangrove. Berikut adalah prosedur yang disesuaikan untuk pengukuran karbon tanah:

Lokasi Pengambilan Sampel

a. Lakukan pengambilan sampel pada plot P di A1 atau A2 dengan 2 opsi (barat-timur atau utara-selatan) pada jarak 6 meter dari pusat plot di dalam *clip plot* yang sudah dibersihkan sebelumnya. Jika terkendala dalam pengambilan sampel tanah (terhalang akar/karang) dapat melakukan pengambilan sampel tanah di subplot B, C, atau D dengan mencatat *azimuth* dan jarak dari pusat plot P.
b. Lakukan pengambilan sampel di plot U dan T dengan mekanisme penentuan lokasi pengambilan sampel sama seperti pada plot P.

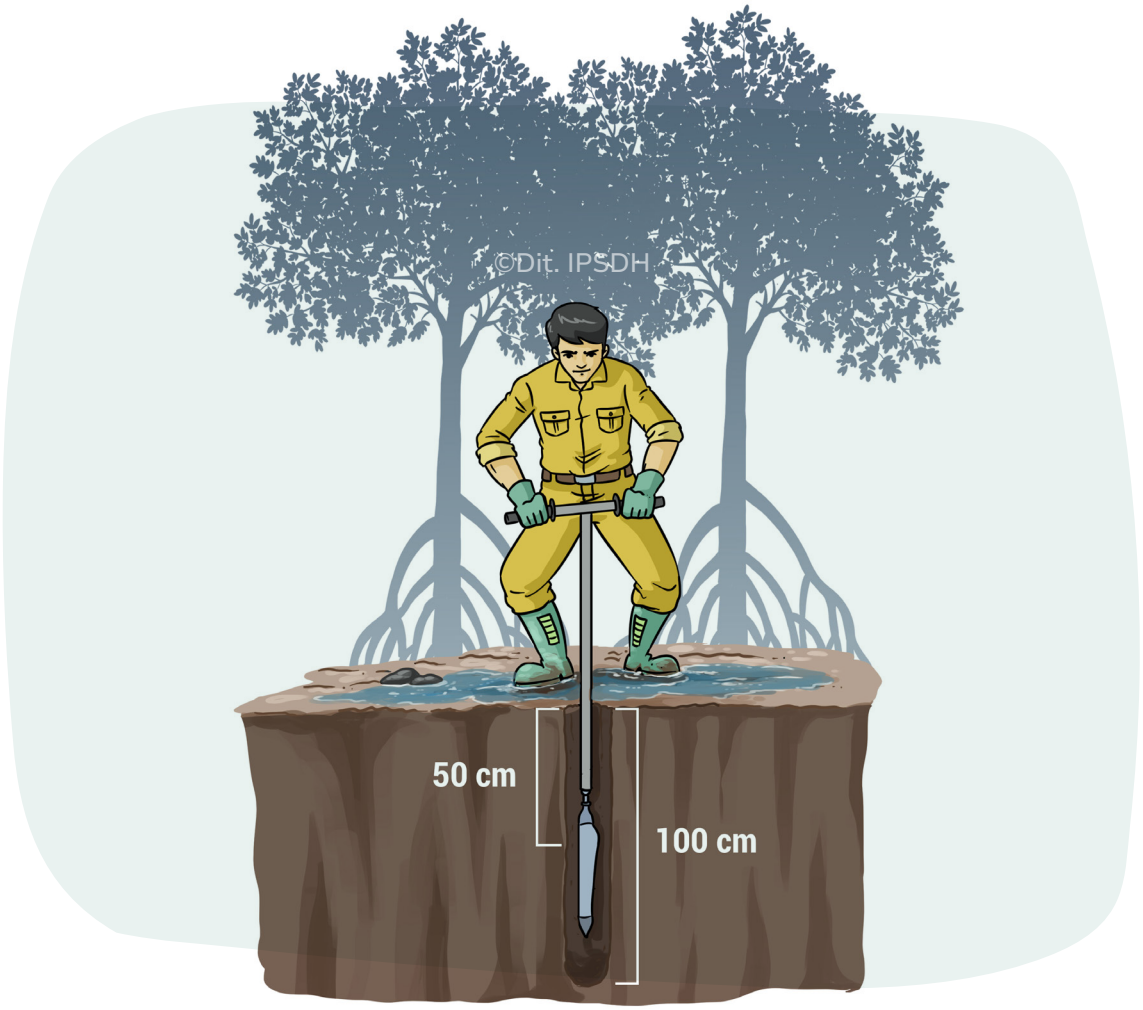
Peralatan



Gambar 13. Bor *Eijkelkamp*

a. Bor *Eijkelkamp* mangrove atau bor gambut sayap. Tetapkan volume bagian bor yang akan berisi tanah.
b. Plastik sampel kedap air dan label tahan air.

Prosedur Pengambilan Sampel



Gambar 14. Pengambilan sampel tanah

a. Tetapkan titik pengambilan sampel tanah di subplot A1 atau A2 dengan 2 opsi (barat-timur atau utara-selatan).

b. Bersihkan titik pengambilan sampel dari serasah.

c. Lakukan pengeboran pada titik yang ditetapkan dengan mengambil sampel kedalaman 0-50 cm dan 50-100 cm, lalu campurkan menjadi 1 sampel untuk kedalaman 1 meter (IPCC 2006, NFI Myanmar, SNI: 7724;2019). Jika pengeboran tidak dapat dilakukan pada kondisi tersebut, ambil sampel pada kedalaman maksimal yang dapat dicapai eijelkamp (<50 cm dan atau <100 cm). Lapisan gambut dipisahkan sebagai sampel terpisah dengan mencatat kedalaman dan ketebalannya.

d. Ambil seluruh contoh tanah yang ada di dalam bor dan masukkan dalam plastik sampel. Pastikan tidak ada tanah di luar bor yang ikut masuk ke dalam plastik.

e. Jika kondisi lahan termasuk karakteristik yang beragam (heterogen) maka disarankan untuk titik yang diambil lebih dari 1 (satu), ambil contoh tanah dengan metode komposit, yaitu mencampurkan contoh tanah berdasarkan kedalaman dari 3-5 titik yang berada di dalam plot. Setiap titik dilakukan seperti poin 3.c, dan contoh tanah dari titik-titik tersebut digabung menjadi satu.

Beri label pada setiap sampel dengan informasi



Gambar 15. Pemberian label pada sampel

a. Kode sampel (nomor klaster - plot P/U/T - kedalaman sampel - nama ketua tim)
b. Nomor klaster dan plot
c. Kedalaman pengambilan sampel tanah
d. Volume sampel: dihitung berdasarkan volume alat (Bor *Eijkelkamp*) (jika kedalaman sampel tidak sampai 50 cm maka volume dihitung sesuai dengan kedalaman tanah). Bor *Eijkelkamp* standar memiliki diameter luar 60 mm, diameter dalam 52 mm, sehingga volume tanah dengan ketebalan 50 cm ditetapkan sebesar 500 cm^3.

Identifikasi Sampel Tanah

a. Jenis substrat tanah (lumpur, pasir, lumpur berpasir, liat, liat berpasir) dan warna substrat (gelap atau terang)
b. Tanggal dan waktu pengambilan sampel
c. Sejarah lahan (hutan alam, hutan tanaman, atau lainnya)
d. Catat hasil pada formulir **F7M**.
e. Bawa contoh tanah ke laboratorium untuk ditetapkan bobot isi dan kandungan C-organiknya.

Catatan: volume sampel tanah harus diinformasikan ke laboran.

Penanganan Sampel

a. Jaga sampel agar tetap dalam kondisi alam dan tidak kehilangan material tanahnya.
B. Simpan sampel dalam *container box*.

Proses Uji Laboratorium

a. Lakukan uji laboratorium dengan gabungan sampel utama yang terdiri dari gabungan 3 sampel tanah interval 0-100 plot P, U, dan T.
b. Lakukan analisis laboratorium untuk mendapatkan hasil uji C-organik dan *bulk density*.

Uji C-organik

Uji C-organik adalah metode analisis yang digunakan untuk menentukan kandungan karbon organik dalam tanah mangrove, yang menjadi indikator penting dalam menilai kualitas tanah dan kemampuan penyimpanan karbon pada ekosistem mangrove. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan karbon organik dalam sedimen mangrove, mengevaluasi kemampuan penyimpanan karbon ekosistemnya, serta menilai kualitas dan kesehatan tanah mangrove.

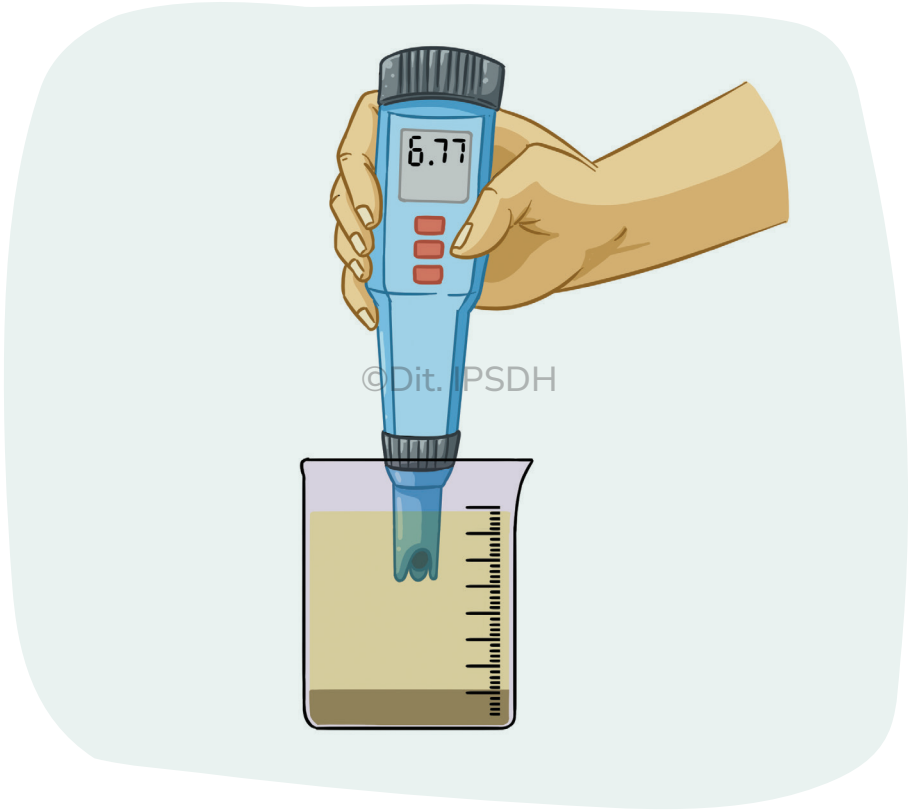
Bulk Density

Bulk density (BD) atau kerapatan massa tanah adalah perbandingan antara berat kering tanah dengan volume total tanah termasuk ruang pori, yang dinyatakan dalam satuan gram per sentimeter kubik (g/cm^3). Pengukuran *bulk density* menjadi parameter penting dalam analisis tanah mangrove karena diperlukan untuk penghitungan penyimpanan karbon tanah, dan menggambarkan tingkat pemadatan dan porositas tanah yang memengaruhi pertumbuhan akar.

5 .7. pH dan Salinitas

pH Tanah

Nilai pH tanah adalah derajat keasaman atau kebasaan tanah yang diukur menggunakan skala pH, dengan nilai berkisar antara 0 (sangat asam) hingga 14 (sangat basa), di mana nilai 7 menunjukkan kondisi netral. Pengukuran pH tanah merupakan salah satu parameter penting dalam menilai karakteristik dan kesuburan tanah mangrove.



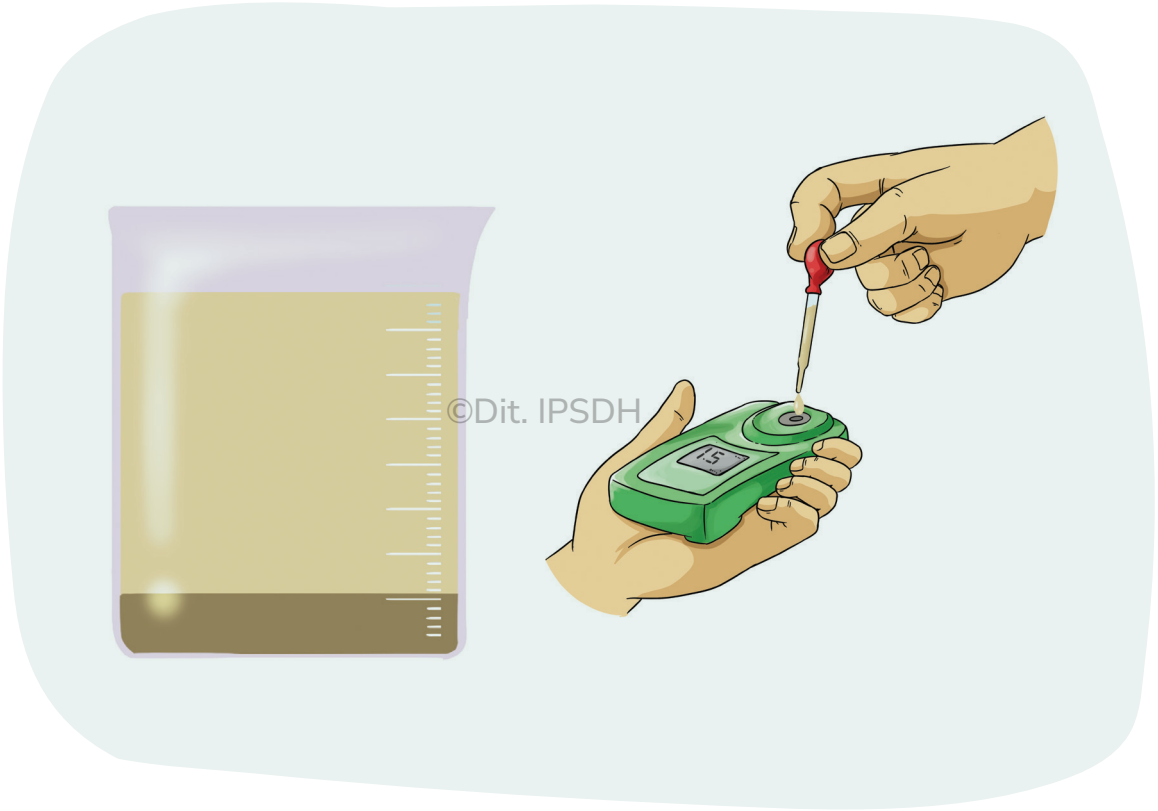
Gambar 16. Pengukuran pH tanah

Metode Pengukuran

a. Tentukan titik-titik pengambilan sampel tanah yang mewakili kondisi tanah di lokasi pengamatan, sesuaikan dengan metode pengambilan sampel tanah pada parameter karbon tanah.
b. Lakukan pengukuran pH tanah pada plot P, U, dan T.
c. Bersihkan permukaan tanah dari serasah dan vegetasi lainnya.
d. Gunakan pH meter digital yang telah dikalibrasi sesuai prosedur.
e. Campur sampel tanah dengan akuades dengan perbandingan 1:5 (tanah).
f. Campurkan sekitar 10 g tanah dengan sekitar 50 ml akuades ke dalam botol sampel, kocok atau aduk sampai tercampur, dan biarkan sebentar agar sebagian besar tanah mengendap.
g. Celupkan *probe* alat pengukur ke dalam larutan tanah-air yang telah diaduk hingga pembacaan stabil.
h. Tunggu hingga pembacaan pH pada *display* stabil, lalu catat nilai pH yang tertera pada formulir **F8M.**

Salinitas Tanah

Salinitas tanah adalah ukuran kandungan garam terlarut dalam tanah, biasanya dinyatakan dalam satuan *part per thousand* (ppt). Pengukuran salinitas tanah merupakan salah satu parameter penting dalam menilai karakteristik dan kesuburan tanah mangrove.



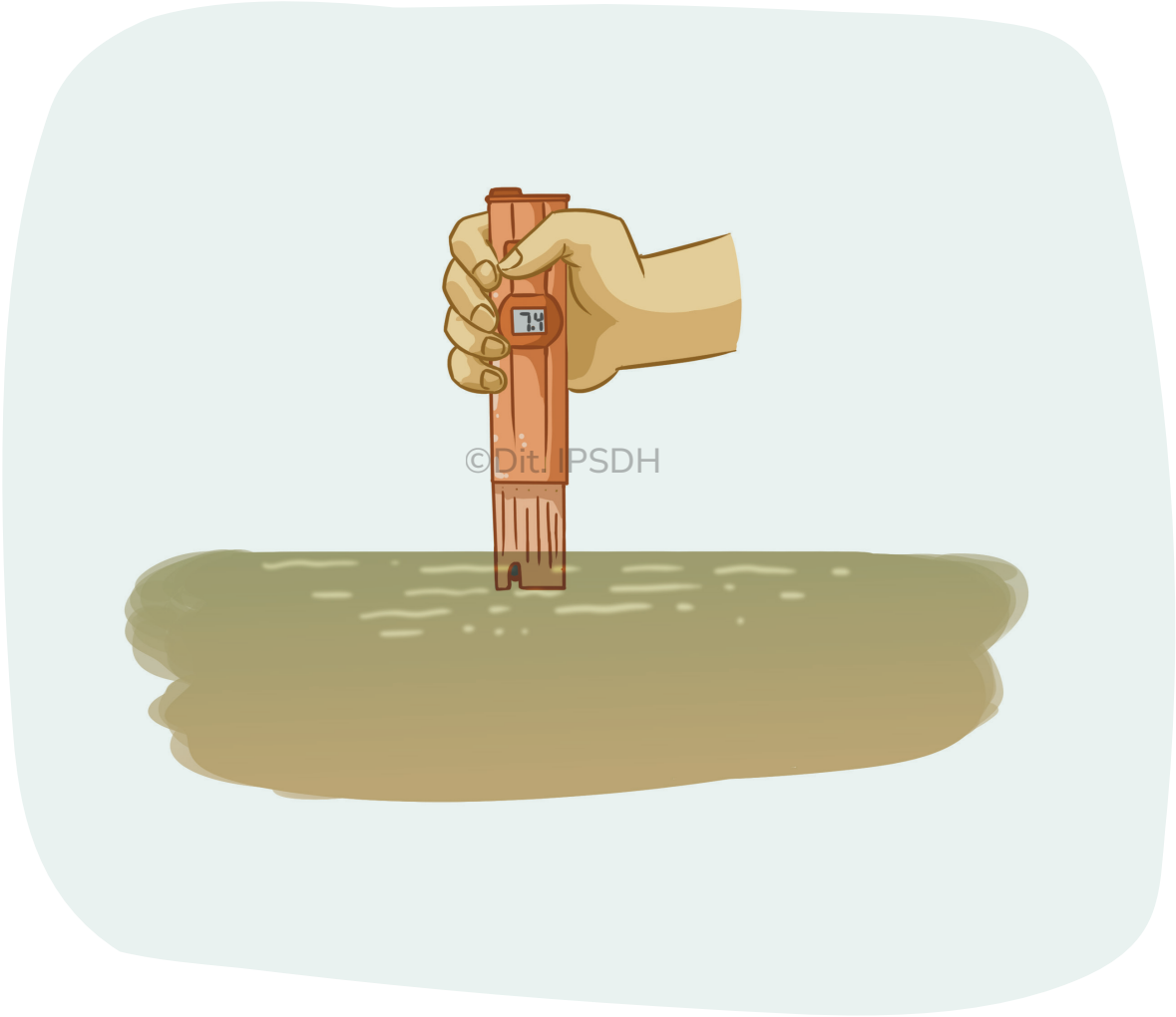
Gambar 17. Pengukuran salinitas air

Metode Pengukuran

a. Tentukan titik-titik pengambilan sampel tanah yang mewakili kondisi tanah di lokasi pengamatan, sesuaikan dengan lokasi pengambilan sampel tanah di parameter karbon tanah.
b. Lakukan pengukuran salinitas pada plot P, U, dan T.
c. Bersihkan permukaan tanah dari serasah dan vegetasi lainnya.
d. Ambil sampel tanah pada kedalaman 0-15 cm menggunakan bor tanah atau alat pengambil contoh lainnya.
e. Masukkan sampel tanah ke botol sampel.
f. Gunakan alat pengukur salinitas tanah (refraktometer/*salt meter*) yang telah dikalibrasi sesuai prosedur.
g. Campur sampel tanah dengan akuades dengan perbandingan 1:5 (tanah).
h. Dapat menggunakan campuran tanah dan akuades pada pengukuran pH tanah.
i. Tunggu agar campuran tanah dan air sedikit mengendap, ambil air dengan menggunakan pipet lalu teteskan 3-5 tetes.
j. Catat nilai salinitas yang tertera pada *display* alat pengukur pada formulir **F8M.**

pH Air

Nilai pH air adalah derajat keasaman atau kebasaan suatu perairan yang diukur menggunakan skala pH, dengan nilai berkisar antara 0 (sangat asam) hingga 14 (sangat basa), di mana nilai 7 menunjukkan kondisi netral. Pengukuran pH air merupakan salah satu parameter penting dalam menilai karakteristik lingkungan perairan mangrove.



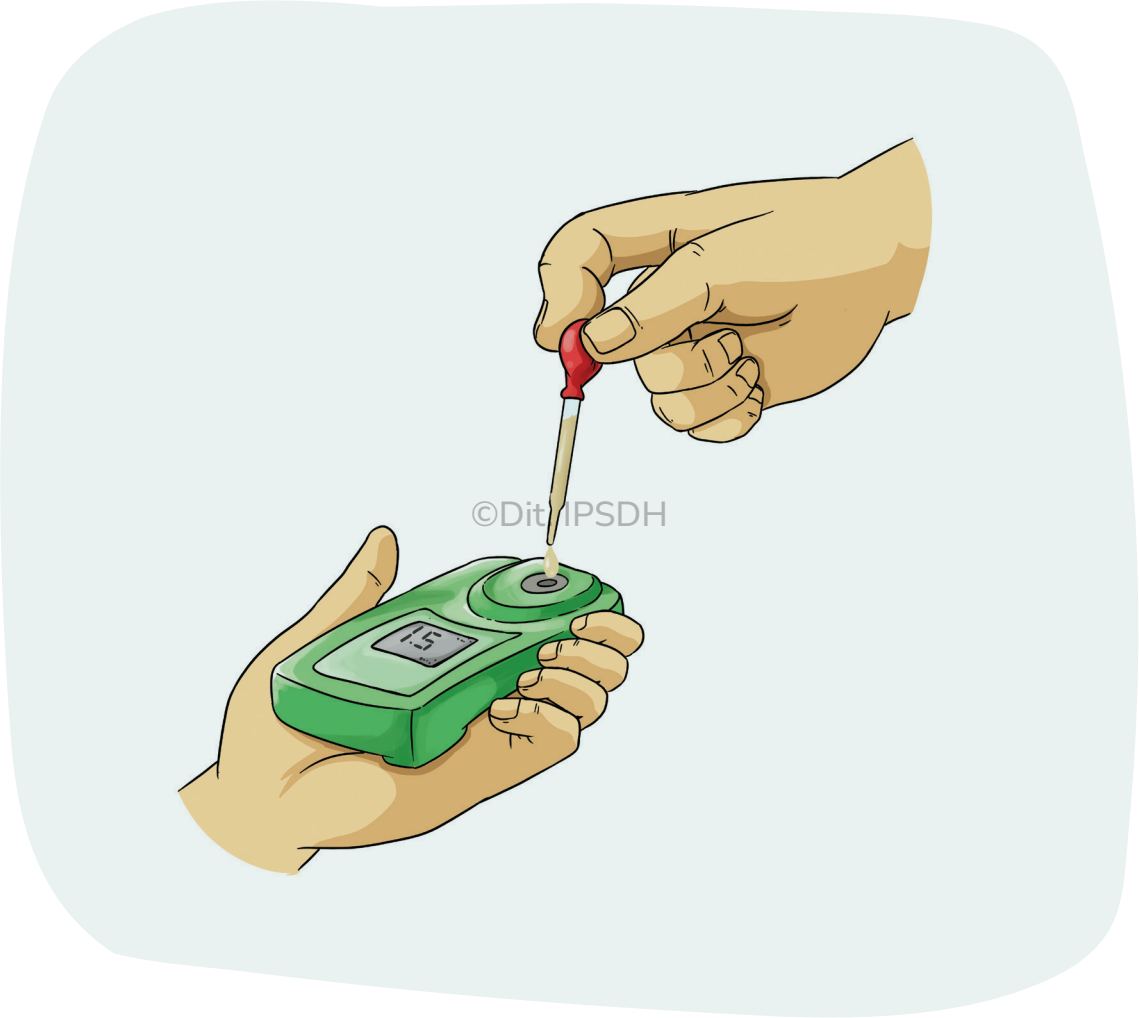
Gambar 18. Pengukuran pH air

Metode Pengukuran:

a. Tentukan titik-titik pengambilan sampel air yang mewakili kondisi lingkungan perairan di lokasi pengamatan.
b. Lakukan pengukuran pH air pada atau dekat plot P, U, dan T.
c. Gunakan pH meter digital yang telah dikalibrasi sesuai prosedur untuk mengukur pH air.
d. Celupkan probe pH meter ke dalam sampel air hingga pembacaan stabil.
e. Catat nilai pH yang tertera pada *display* pH meter pada formulir **F9M.**

Salinitas Air

Salinitas air adalah ukuran kandungan garam terlarut dalam air, biasanya dinyatakan dalam satuan *part per thousand* (ppt). Pengukuran salinitas air merupakan salah satu parameter penting dalam menilai karakteristik lingkungan perairan mangrove.



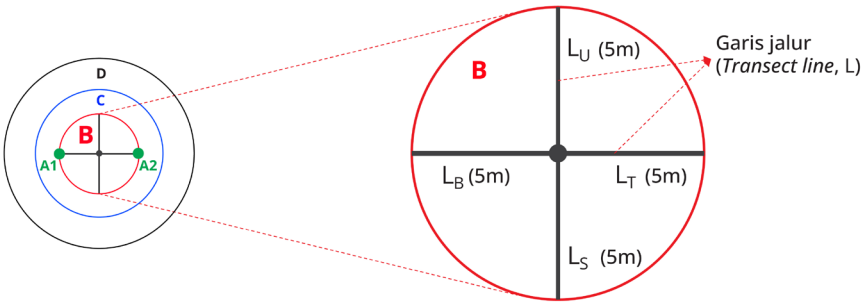
Gambar 19. Pengukuran salinitas air

Metode Pengukuran

a. Tentukan titik-titik pengambilan sampel air yang mewakili kondisi lingkungan perairan di lokasi pengamatan dan masukkan air ke dalam botol sampel.
b. Lakukan pengukuran salinitas air pada atau dekat plot P, U, dan T.
c. Gunakan alat pengukur salinitas digital (refraktometer/*salt meter*) yang telah dikalibrasi sesuai prosedur.
d. Ambil air dengan menggunakan pipet tetes, lalu teteskan 3-5 tetes air.
e. Catat nilai salinitas yang tertera pada *display* alat pengukur pada formulir **F9M.**

5.8. Kayu Mati

Kayu mati di ekosistem mangrove merupakan bagian-bagian tumbuhan mangrove yang telah mati dan terdapat di atas permukaan tanah atau sedimen (disebut juga *lying/fallen/down deadwood*), misalnya batang dan cabang, dengan diameter minimal 10 cm. Pengukuran kayu mati menggunakan metode penarikan sampel garis transek berpotongan/*Line Intersect Sampling* (Marshall et al.2000; Walker *et al.* 2012) dengan 4 garis transek (*transect lines*) masing-masing sepanjang 5 m (pada jarak datar) membentuk tanda '+' di sekitar subplot B **(Gambar 20)** yang disesuaikan dengan kondisi hutan mangrove.



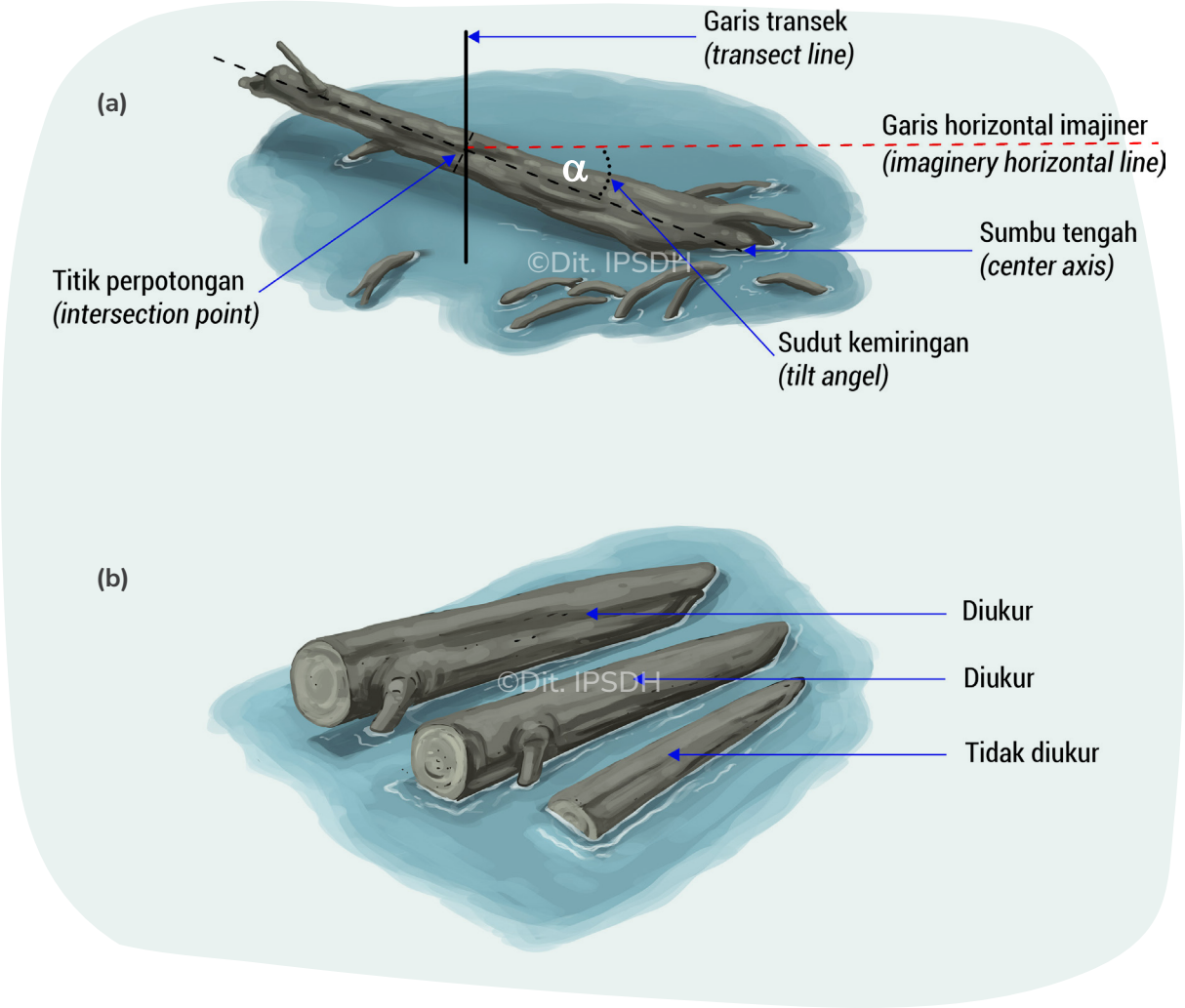
Gambar 20. Lokasi pengukuran kayu mati menggunakan metode penarikan sampel garis berpotongan *(Line Intersect Sampling)*

Pengukuran kayu mati dengan metode LIS dapat dilakukan oleh tim survei sebelum pengukuran pohon (mati dan hidup) atau dilakukan secara paralel dengan kegiatan lain oleh beberapa anggota tim. Tahapan pengukuran kayu mati adalah sebagai berikut:

1. Catat nomor klaster dan nomor plot pada formulir **F10M**.
2. Dari titik pusat subplot B, buat 4 garis transek dengan cara membentangkan pita ukur atau tambang ke empat arah mata angin: timur (disebut **Lt**), barat (disebut **Lb**), utara (disebut **Lu**), dan selatan (disebut **Ls**) masing-masing dengan jarak datar 5 m. Pada permukaan tanah miring, panjang setiap garis transek harus dikoreksi menggunakan sudut kemiringan lereng. Jika *Vertex* digunakan untuk menentukan jarak datar garis transek 5 m, maka koreksi sudut kemiringan lereng secara otomatis diperhitungkan oleh *Vertex* (catatan: metode ini yang lebih baik digunakan). Namun apabila jarak garis transek diukur menggunakan pita ukur atau tambang, maka jarak garis transek tersebut harus dikoreksi dengan sudut kemiringan lerengnya (lihat **Tabel 4** pada **Lampiran 2**). Dalam hal ini, tim survei harus memastikan bahwa panjang garis transek harus selalu tepat 5 m ketika diproyeksikan pada permukaan datar. Pada kondisi tertentu mungkin terjadi bahwa panjang garis transek melebihi batas subplot B atau tetap berada dalam batas subplot B.
3. Identifikasi dan ukur diameter serta sudut kemiringan kayu mati (berdiameter ≥10 cm) yang berpotongan dengan garis transek (pita ukur atau tambang) tersebut dengan ketentuan sebagai berikut:
   - Diameter kayu mati diukur pada titik perpotongan kayu mati (misalnya batang atau cabang yang jatuh) dengan garis transek (**Gambar 21a**), dan diukur secara tegak lurus (*perpendicular*) dengan sumbu tengah batang kayu mati.
   - Setelah pengukuran diameter kayu mati, pada titik perpotongan tersebut lakukan pengukuran sudut kemiringan (*tilt angle*) kayu mati, yaitu sudut antara sumbu tengah batang kayu mati dengan garis horizontal imajiner pada titik perpotongan (garis merah putus-putus pada **Gambar 21a**). Pengukuran sudut kemiringan kayu mati (dalam satuan

derajat) dapat menggunakan *Vertex* atau alat lainnya, termasuk busur derajat, penggaris sudut digital, atau aplikasi pengukur sudut pada *smartphone*.

- Kayu mati diukur jika sebagian besar (>50%) diameternya berada di atas permukaan tanah (**Gambar 21b**).



Gambar 21. Ketentuan pengukuran kayu mati dengan metode LIS

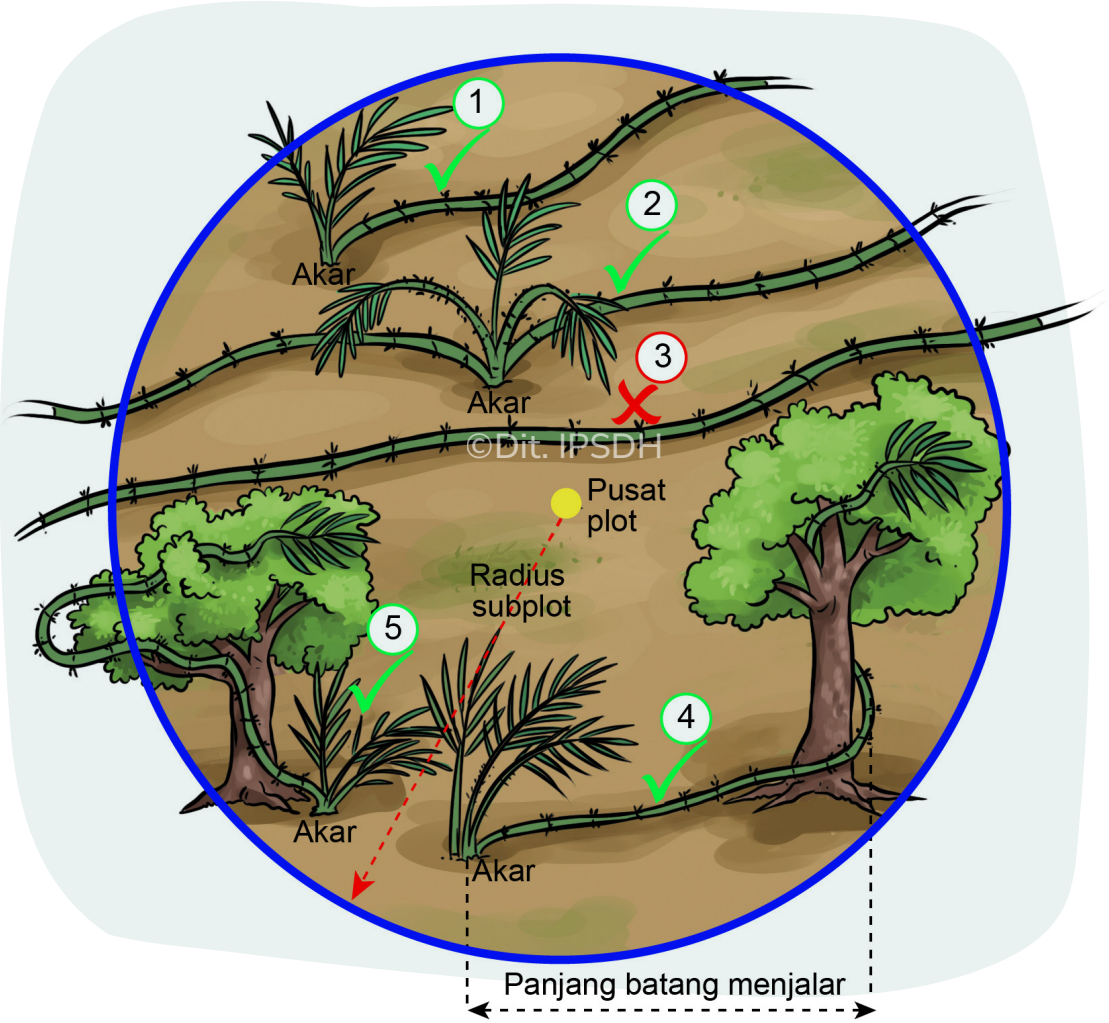
4. Perkirakan tingkat pelapukan masing-masing kayu mati mangrove dengan cara memukulkan atau menebaskan golok/parang ke bagian yang mewakili kondisi kayu mati (misalnya di tengah batang), dan kategorikan menjadi tiga kelas:
   - **Kelas 1**: tidak/belum lapuk, jika golok yang ditebaskan sulit menembus bagian kayu mati atau golok cenderung memantul kembali.
   - **Kelas 2**: agak lapuk, jika golok yang ditebaskan agak mudah menembus bagian kayu mati.
   - **Kelas 3**: lapuk, jika golok yang ditebaskan sangat mudah menembus bagian kayu mati.
5. Catatlah hasil pengukuran kayu mati pada keempat garis jalur **(Lt, Lb, Lu, dan Ls)** pada formulir **F10M**.

5.9. Liana

Pengukuran Liana

Setelah melakukan pengukuran kayu mati, pada subplot C dilakukan juga pengukuran liana, yaitu "tanaman berkayu (memiliki *xylem*) yang merambat atau memanjat ke kanopi pohon mangrove lain (Gerwing *et al.* 2006)" dengan prosedur sebagai berikut:

1. Amatilah keberadaan liana kecil (berdiameter <5 cm) dan liana besar (berdiameter ≥5 cm) yang terdapat di subplot C.
2. Jika ditemukan liana kecil, maka catatlah pada formulir **F11M:** nama spesies dan informasi nilai jual (komersial, nonkomersial, atau tidak diketahui).
3. Jika ditemukan liana besar, maka catat pada formulir **F11M**: nama spesies, diameter batang (dalam satuan sentimeter), panjang batang (dalam satuan meter), dan informasi nilai jual (komersial, nonkomersial, atau tidak diketahui). Diameter batang diukur pada ketinggian 1,3 m dari atas akar atau substrat mangrove.



Gambar 22. Pengukuran liana

5.10. Palem dan Nipah

Palem merupakan salah satu bentuk vegetasi yang umum dijumpai di hutan mangrove dan kawasan pesisir tropis, termasuk dalam famili *Arecaceae* (*Palmae*). Palem memiliki karakteristik morfologi berupa daun majemuk menyirip yang tersusun pada pelepah, serta batang silindris tunggal yang tegak dan tidak bercabang lateral. Beberapa jenis palem yang sering ditemukan antara lain pinang (*Areca* spp.), kelapa (*Cocos nucifera*), sagu (*Metroxylon* spp.), dan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*).

Salah satu jenis palem yang banyak ditemui di ekosistem mangrove adalah nipah (*Nypa fruticans*). Tumbuhan ini termasuk dalam famili *Arecaceae*, namun memiliki morfologi yang khas, yaitu tumbuh berumpun, tanpa batang tegak, dengan pelepah menjulang langsung dari sistem perakaran horizontal (*rhizoma*). Oleh karena itu, pendekatan pengukuran nipah disesuaikan dengan karakteristik pertumbuhannya.

Pengukuran palem (termasuk nipah) dilakukan di subplot C pada setiap plot. Karena perbedaan karakteristik nipah dibandingkan dengan palem yang lain, maka prosedur pengukuran nipah berbeda dengan pengukuran palem secara umum. Tata cara pengukuran palem dan nipah dijelaskan sebagai berikut:

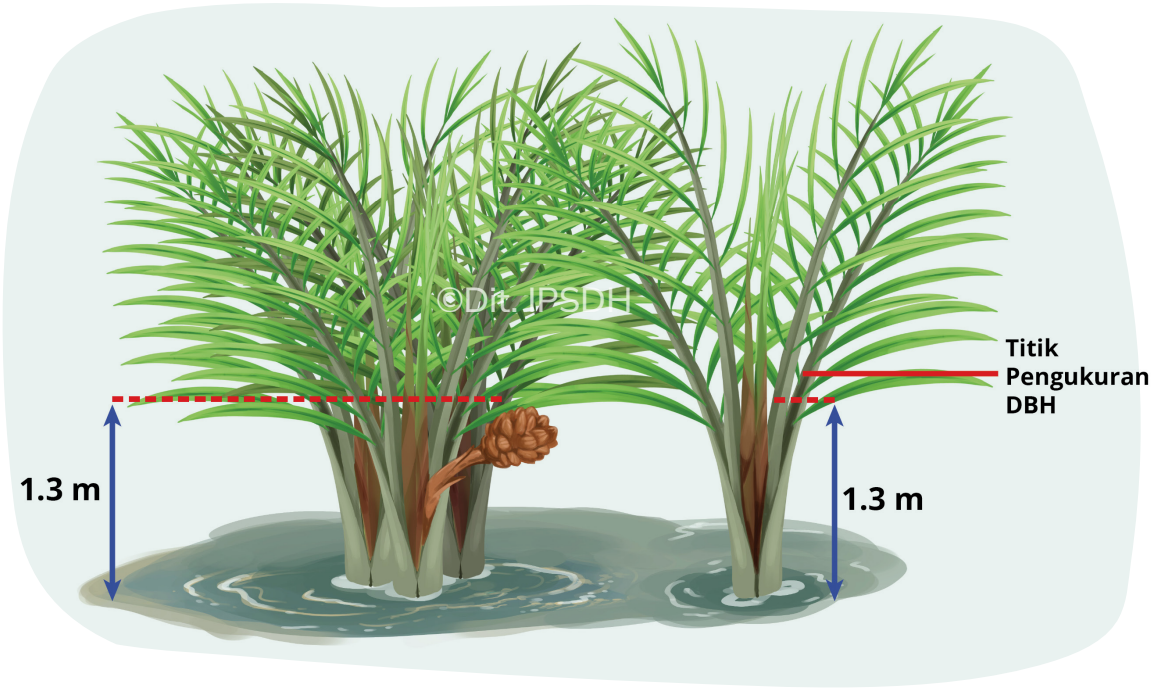
Tata Cara Pengukuran Palem

1. Identifikasi jenis-jenis palem yang terdapat di dalam subplot C.
2. Pada setiap individu palem (berdiameter ≥5 cm), lakukan pengukuran dan pencatatan pada formulir **F12M**: nama spesies, tipe palem, diameter batang, dan tinggi total. Palem dibedakan ke dalam tiga kategori, yaitu: (1) Tinggi kurus (seperti pinang), (2) Gemuk pendek (seperti kelapa sawit muda, dan (3) Sedang tinggi (seperti kelapa, sagu, dll). Pengukuran diameter dilakukan pada ketinggian 1.3 m dari atas permukaan tanah atau dari atas akar tunjang jika ada.
3. Pasanglah label nomor urut pada setiap palem yang telah diukur.

Tata Cara Pengukuran Nipah (*Nypa fruticans*)

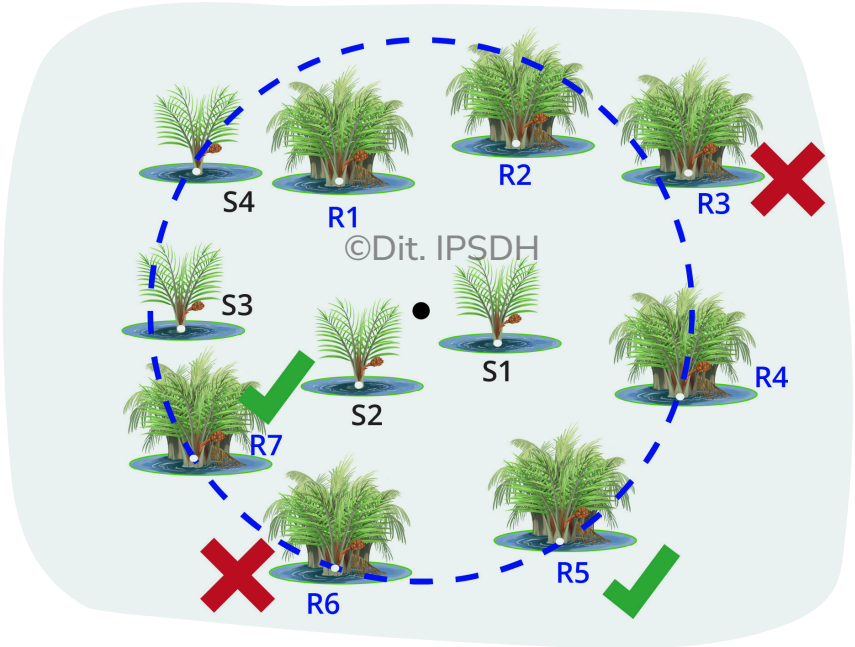
1. Identifikasi seluruh rumpun nipah yang berada di dalam subplot C.
2. Pengukuran nipah hanya dilakukan apabila titik pusat rumpunnya terletak di dalam subplot C (lihat R1, R2, R4, R5, dan R7 pada **Gambar 24**). Apabila terdapat dua atau lebih nipah yang titik pusatnya tepat berada pada batas subplot (misalnya R5, R6, dan R7 pada **Gambar 24**), maka pengukuran rumpun dilakukan secara berselang-seling, misalnya rumpun R5 diukur, rumpun R6 tidak diukur, dan rumpun R7 diukur, seperti terlihat pada **Gambar 24**).
3. Pada nipah yang telah ditetapkan untuk diukur, lakukan pengukuran dan pencatatan pada Formulir **F12M** dengan ketentuan sebagai berikut:
    a. Nipah diklasifikasikan ke dalam dua kelompok berdasarkan tinggi pelepah, yaitu
        - Nipah muda: memiliki tinggi pelepah < 1,5 meter
        - Nipah dewasa: memiliki tinggi pelepah ≥ 1,5 meter
    b. Pengukuran untuk nipah muda: Nama spesies dan Jumlah pelepah per rumpun.
    c. Pengukuran untuk nipah dewasa: Nama spesies, Diameter pelepah rata-rata, Tinggi rata-rata pelepah, dan Jumlah pelepah per rumpun.

4. Pengukuran diameter nipah dewasa dilakukan pada tiga pelepah yang mewakili ukuran kecil, sedang, dan besar. Diameter diukur pada ketinggian 1,3 meter dari permukaan tanah, atau digeser sedikit apabila posisi tersebut berada di ruas daun.



Gambar 23. Pengukuran diameter nipah dewasa

5. Penghitungan jumlah pelepah nipah muda dan dewasa dalam satu rumpun dilakukan secara langsung di lapangan.

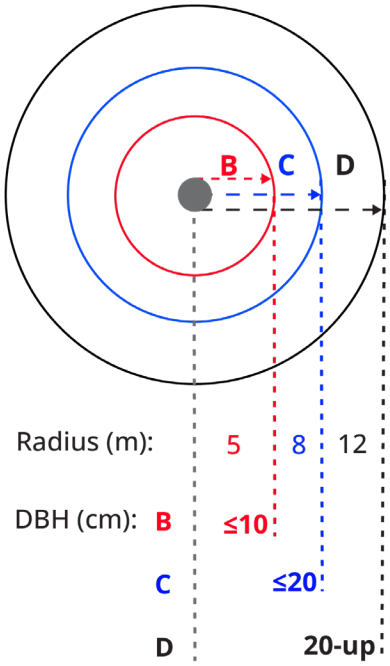


Gambar 24. Kemungkinan posisi nipah (R1, R2, ..., R7) dalam subplot C

5.11. Pohon dan Pohon Mati

Pengukuran pohon hidup dan mati dilakukan di subplot B, C, dan D dengan ketentuan radius subplot dan batas diameter (DBH) pohon sebagai berikut:

1. Subplot B: radius 5 m, DBH 5 - <10 cm
2. Subplot C: radius 8 m, DBH 10 - <20 cm
3. Subplot D: radius 12 m, DBH ≥20 cm.

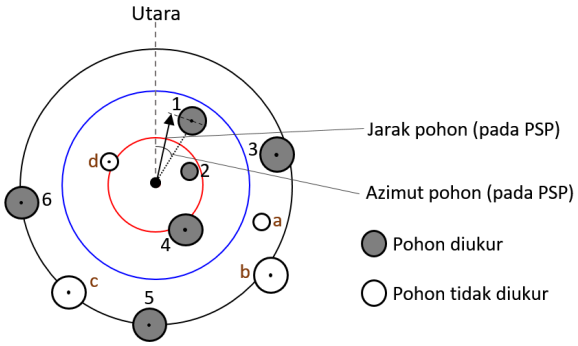


**) DBH minimum: 5 cm*

Gambar 25. Ukuran radius dan batas diameter (DBH) pohon yang diukur di subplot B, C, dan D pada mangrove (Kemenhut 2025)

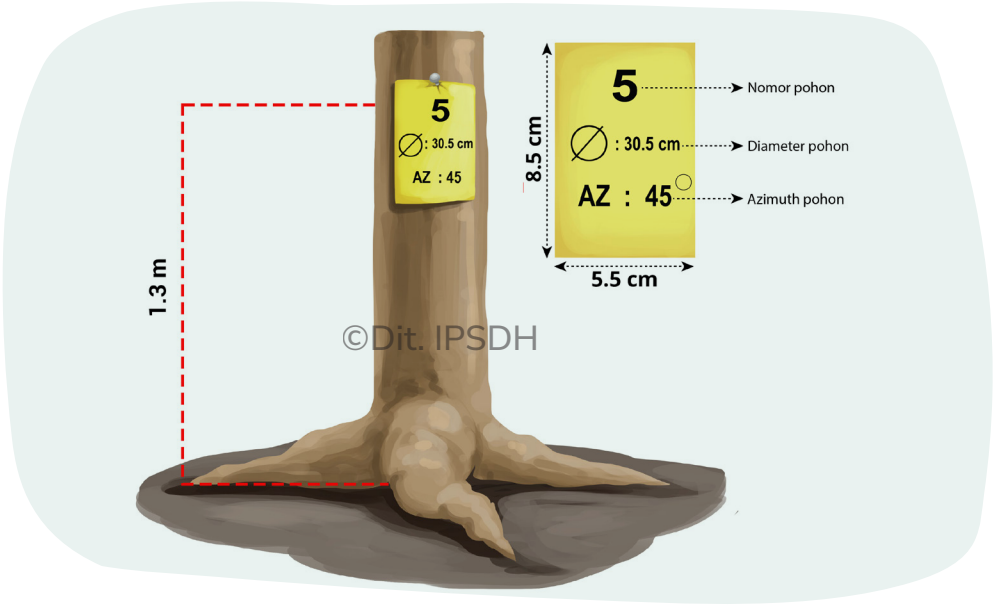
Pengukuran dan pencatatan pohon hidup dan mati pada ketiga subplot dilakukan oleh tim survei dengan tahapan sebagai berikut:

1. Isi informasi nomor klaster dan nomor plot pada formulir **F13M**.
2. Mulai dari pusat plot tim survei bergerak ke arah utara untuk mengukur pohon-pohon yang berada di subplot B, C, dan D, dan kemudian bergerak searah jarum jam sehingga semua pohon dalam suatu plot terukur (**Gambar 25**). Suatu pohon diukur apabila:
   - Perkiraan titik pusat bidang dasar batangnya terletak di dalam subplot atau sebagian besar (>50%) bagian batang terletak di dalam subplot, misalnya pohon **2**, **3**, **4**, **5** dan **6** pada **Gambar 26**. Untuk pohon 4 yang berdiameter 50 cm tetap diukur dalam subplot D, walaupun titik pusat batangnya di luar batas subplot B. Sebaliknya, untuk pohon '**d**' yang berdiameter 9 cm tidak diukur dalam subplot B karena titik pusat batangnya berada di luar batas subplot B. Jika perkiraan titik pusat bidang dasar batangnya tepat berada di batas subplot, maka pohon diukur secara bergantian, misalnya pohon **5** dan **6** diukur tetapi pohon '**c**' tidak diukur pada **Gambar 26**.
   - Memiliki diameter tidak lebih dari batas atas kelas DBH subplot tertentu (**Gambar 26**). Misalnya, jika pohon b (pada **Gambar 21)** berdiameter 9 cm, maka pohon tersebut diukur pada subplot B karena diameternya kurang dari batas atas kelas DBH subplot B (<20 cm untuk lahan kering atau <10 cm untuk mangrove). Hal ini berarti jika ada pohon berdiameter kecil berada di subplot lebih besar (C atau D), maka pohon tersebut tidak diukur, misalnya pohon '**a**' yang berdiameter 9 cm berada dalam subplot D.



Gambar 26. Urutan pengukuran pohon, penentuan pohon diukur dan tidak diukur, dan penentuan jarak dan *azimuth* pohon

3. Semua pohon dan pohon mati diberi label yang menginformasikan nomor urut pohon, diameter pohon, azimuth dan jarak datar. Label pohon dapat dibuat dari plastik atau bahan yang awet berwarna kuning/merah. Seluruh lebel pohon dipasang menghadap pusat plot ditempat pengukuran diameter.



Gambar 27. Pemberian label pada pohon mati

4. Untuk setiap 'pohon diukur (*measured tree*)', amati dan catatlah status pohonnya pada formulir **F13M** dengan kode berikut:

Kode F13M (Status)	Deskripsi
1	Hidup
2	Mati dengan cabang dan ranting tanpa daun
3	Mati dengan cabang besar tanpa ranting dan daun
4	Mati dengan hampir tidak ada cabang, ranting, dan daun
5	Mati berupa tunggul dengan tinggi bervariasi

Ilustrasi:



Sumber: adaptasi dari Manuri *et al.* (2011), BSN (2011)

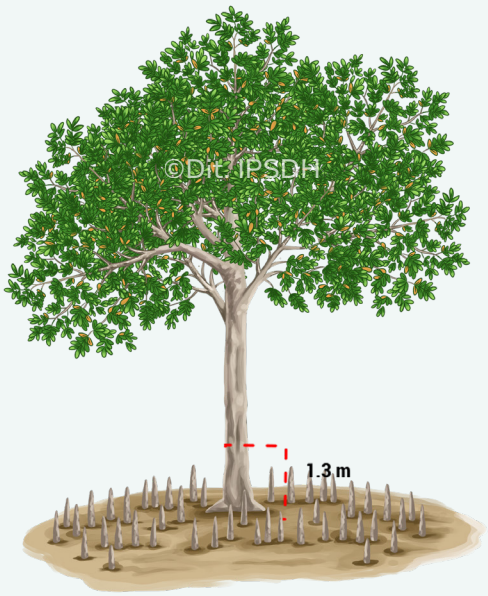
5. Identifikasi dan catatlah kode dan nama spesies setiap pohon yang diukur pada formulir **F13M**. Jenis-jenis pohon yang sudah diketahui dapat dipilih dari daftar pohon dalam aplikasi *Collect Mobile* (CM). Untuk pohon yang belum diketahui nama spesiesnya, pencatatan dapat menggunakan nama lokal yang disertai foto (bagian daun, batang, buah, dsb) dan/atau herbarium untuk keperluan identifikasi spesies lebih lanjut. Cara pembuatan herbarium mengacu pada lampiran 3 panduan ini.

6. Ukurlah diameter pohon menggunakan pita diameter (*phi-band*) pada ketinggian

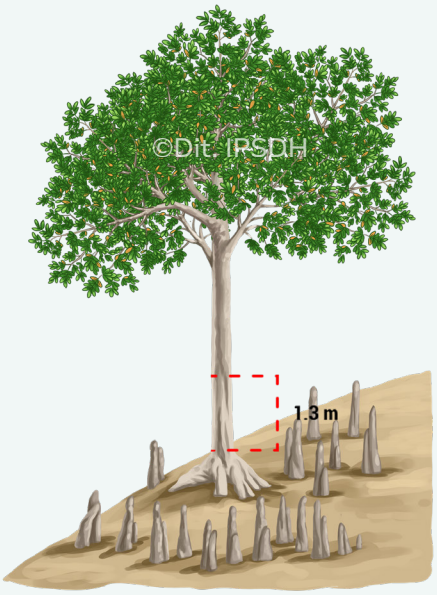
   1.3 m di atas permukaan tanah (disebut *diameter at breast height*, DBH), dan dicatat dengan ketelitian 0.1 cm (misalnya 20.3 cm, bukan 20 cm). Untuk menjaga konsistensi pengukuran diameter, gunakan tongkat 1.3 m sebagai alat bantu saat pengukuran. Untuk menghindari kesalahan pengukuran diameter, pita diameter harus dililitkan (tanpa terpelintir) tegak lurus sumbu batang yang telah dibersihkan dari tumbuhan memanjat (jika ada). Di lapangan, titik pengukuran diameter disesuaikan dengan kondisi pohon seperti diilustrasikan pada **Gambar 28** (FAO (2012), Fehrmann *et al*. (2017), Manuri *et al*. (2011), Rusolono *et al*. (2015), van Laar & Akca (2007)):

   - Pohon berdiri tegak (normal) pada tanah datar: DBH diukur 1.3 m dari permukaan tanah (**Gambar 28a**).
   - Pohon miring pada tanah datar: DBH diukur 1.3 m dari permukaan tanah terdekat atau searah kemiringan batang (**Gambar 28b**).
   - Pohon berdiri tegak pada tanah miring: DBH diukur 1.3 m dari permukaan tanah tertinggi/sisi atas (**Gambar 28c**).
   - Pohon cacat (menggembung) tepat pada 1.3 m: DBH diukur pada batas bagian yang mulai normal pada bagian atas atau bawah catat tersebut tergantung yang terdekat (**Gambar 28d**).
   - Pohon bercabang >1.3 m: DBH diukur 1.3 m dari permukaan tanah dan dianggap sebagai satu pohon (**Gambar 28e**).
   - Pohon bercabang <1.3 m: DBH diukur 1.3 m dari permukaan tanah pada masing-masing cabang dan dianggap sebagai pohon berbeda (**Gambar 28f**).
   - Pohon berakar tunjang (misalnya *Rhizophora* spp.): jika ketinggian akar tunjangnya ≤1.3 m maka DBH diukur 1.3 m dari permukaan tanah (**Gambar 28g**), atau jika ketinggian akar tunjangnya >1.3 m maka DBH diukur 20 cm dari batas atas akar tunjangnya.
   - Pohon berbanir >1.3 m: DBH diukur 20 cm di atas banir pada bagian batang yang mulai normal (**Gambar 28h**).

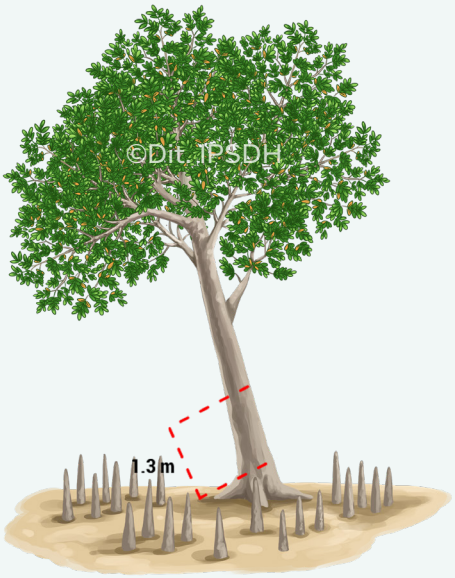
   Secara rinci, cara pengukuran diameter pohon dijelaskan pada Lampiran **2C.**



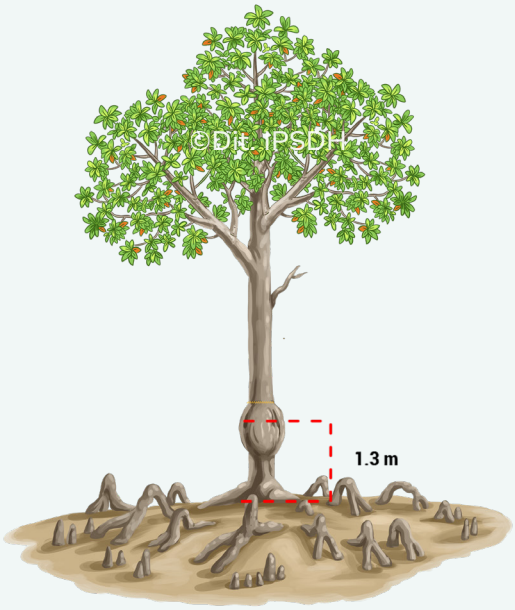
a. Pohon normal:
DBH diukur 1,3 m dari permukaan tanah



b. Pohon normal pada tanah miring:
DBH diukur 1,3 m dari permukaan tanah tertinggi

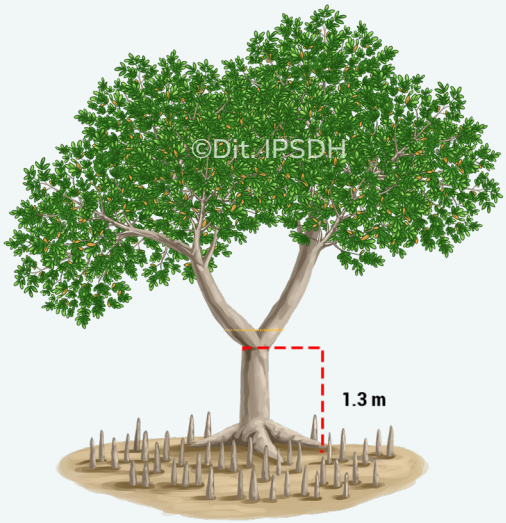


c. Pohon miring:
DBH diukur 1,3 m dari permukaan tanah terdekat, atau searah kemiringan pohon

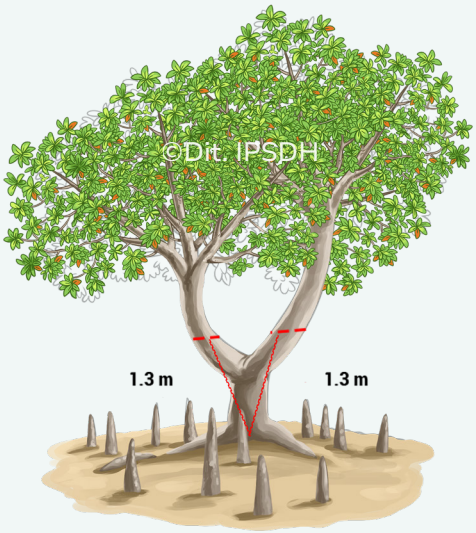


d. Pohon normal:
jika 1,3 m tepat berada pada batang cacat (gembung) DBH diukur pada batas bagian yang mulai normal di atas atau bawah tergantung yang terdekat

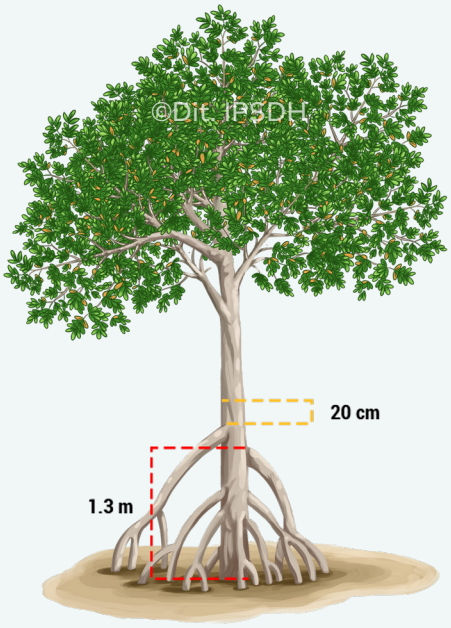
Gambar 28. Titik pengukuran diameter pada berbagai kondisi pohon



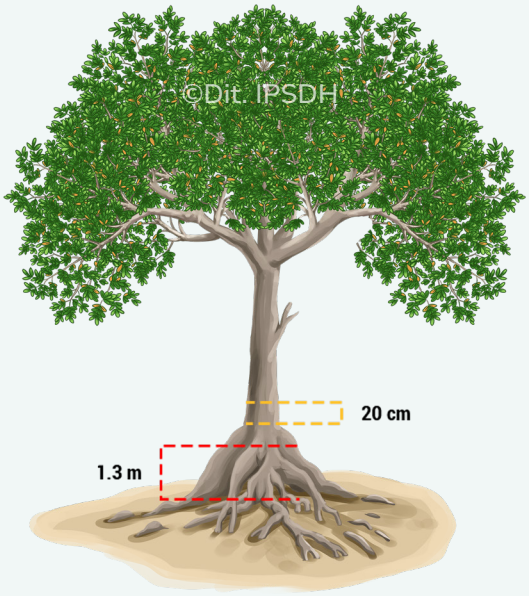
e. Pohon cabang:
jika 1,3 m terdapat berada pada awal percabangan, DBH didukung di bagian bawah cabangyang masih normal



f. Pohon cabang:
jika 1,3 m terdapat berada di atas cabang, ukur DBH di kedua cabang dan diasumsikan sebagai 2 batang

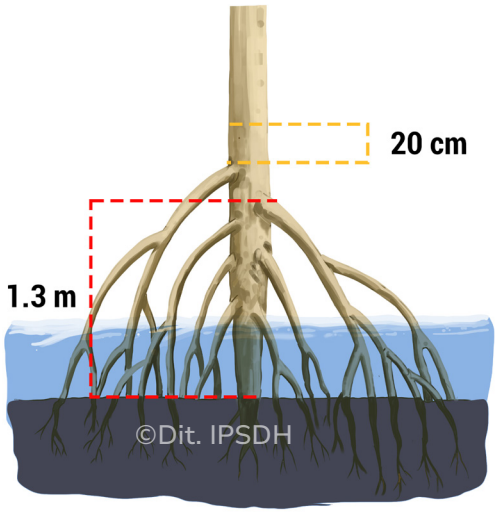


g. Pohon berakar menunjang :
DBH diukur 1,3 dari atas akar panjang



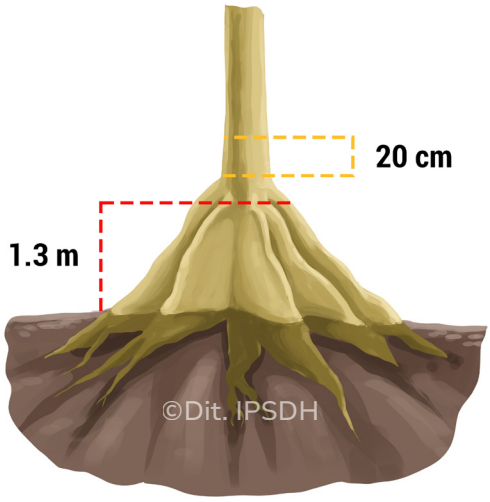
h. Pohon berbarin dan mangrove:
DBH diukur dari 20cm dari atas banir

7. Untuk melengkapi (**Gambar 28**) berikut tatacara pengukuran berdasarkan tipe akar mangrove:



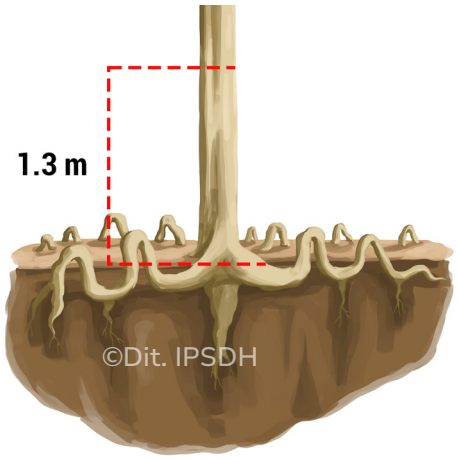
Mangrove dengan Akar Tunjang (seperti *Rhizophora* sp.)

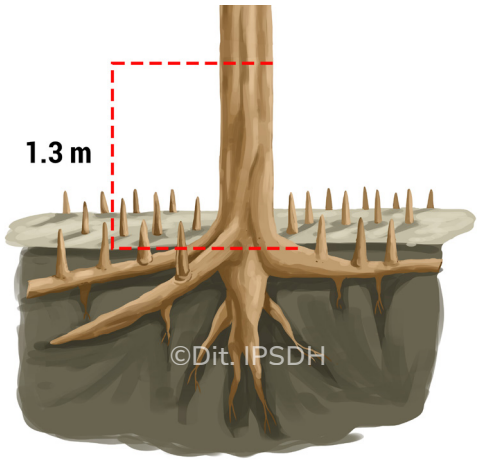
- Ukur diameter batang 20 cm di atas akar tunjang tertinggi.
- Jika akar tunjang lebih tinggi dari 1,3 m, maka ukur pada 20 cm di atas akar terakhir.



Mangrove dengan Akar Papan/ Banir (seperti *Xylocarpus* sp.)

- Ukur diameter 20 cm di atas banir tertinggi.
- Jika banir sangat tinggi (>1,3 m), ukur 20 cm di atas ujung banir.





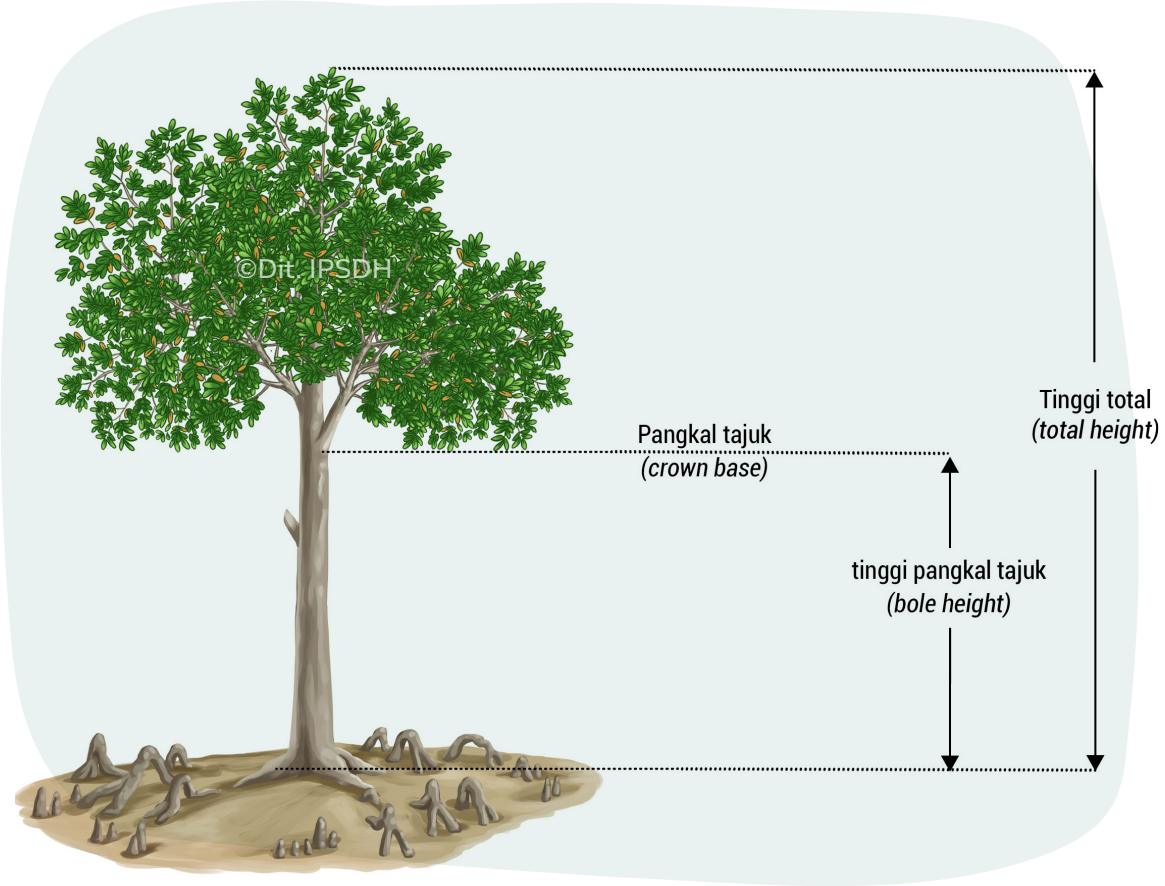
Mangrove dengan Akar Lutut (*Bruguiera gymnorrhiza*) /Akar Nafas *Pneumatophore* (seperti *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp.)

- Ukur diameter pada ketinggian 1,3 m dari permukaan tanah.
- Jika terjadi percabangan di bawah 1,3 m, setiap cabang dihitung sebagai individu terpisah.

Gambar 29. Pengukuran diameter pohon

8. Pengukuran diameter dicatat pada formulir **F13M**.
9. Lakukan pengukuran jarak datar dan *azimuth* dari pusat plot ke setiap pohon yang diukur. Untuk kemudahan dan kecepatan pengukuran, jarak datar sebaiknya diukur menggunakan alat ukur jarak elektronik (*electronic distance meter*), misalnya Vertex, yang sudah memperhitungkan kemiringan lereng. *Azimuth* merupakan sudut dari arah utara hingga ke posisi pohon (0–360°), yang dapat diukur menggunakan alat kompas atau aplikasi penunjuk arah pada *smartphone*. Data ini diperlukan untuk membuat peta sebaran pohon pada setiap plot guna memudahkan pengukuran ulang klaster di masa mendatang.
10. Pengukuran Tinggi catat pada formulir **F13M**: Setelah pengukuran semua diameter pohon, pilihlah 6 pohon sampel untuk diukur tingginya. Jika jumlah pohon dalam plot kurang dari 6 pohon, maka pengukuran tinggi dilakukan pada semua pohon yang terdapat dalam plot tersebut. Pohon sampel harus mewakili rentang diameter dalam plot dan tumbuh normal (misalnya tidak patah tajuk atau bentuknya tidak beraturan). Untuk itu, tim survei dapat memilih 2 pohon sampel yang mewakili kelas diameter kecil, sedang, dan besar. Pada setiap pohon sampel, lakukan pengukuran tinggi pangkal tajuk (*bole height*) dan tinggi total (*total height*), yang dicatat sampai 1 angka desimal, dengan batasan sebagai berikut (Husch *et al*., 2003; **Gambar 30**):

    Secara rinci, cara pengukuran tinggi pohon dijelaskan pada Lampiran 2C.



Gambar 30. Tinggi pangkal tajuk dan tinggi total pohon

11. Pengukuran pohon mati catat pada formulir **F13M**: Untuk pohon mati berupa tunggul (status 5), ukur tinggi tunggul dan catat (hingga 1 angka desimal) pada kolom “T-total” dalam formulir khusus inventarisasi mangrove.

12. Kualitas kayu catat pada formulir **F13M**: Untuk pohon hidup dengan diameter ≥20 cm, amati dan catat tingkat kualitas kayu sesuai kode berikut:

Kode F13M (Kualitas kayu)	Deskripsi
1	Batang lurus dan bersih dari kerusakan.
2	Sama dengan 1, tetapi hingga 50% bagian batang bermata atau penampang batang tidak teratur dan sedikit berputar.
3	Batang berputar dan bermata atau dengan cacat lainnya yang dapat menurunkan volume kayu hingga 25%, seperti membusuk, terbakar, bercabang, atau bengkok.
4	Batang banyak mata kayu dan melengkung atau dengan cacat lainnya yang dapat menurunkan volume kayu hingga 25–50%.
5	Ditolak karena batang cacat >50%.

Untuk setiap spesies pohon (hidup atau mati) yang belum diketahui nama latinnya, tanyakan ke masyarakat lokal tentang perkiraan kelas berat jenis (tingkat kekerasan) pohon tersebut sesuai kode berikut ini catat pada formulir **F13M.**

Kode F13M (Kelas BJ)	Deskripsi
1	Berat jenis pohon rendah, jika kayunya terapung dalam air
2	Berat jenis pohon sedang, jika kayunya melayang dalam air
3	Berat jenis pohon tinggi, jika kayunya tenggelam dalam air

5.12. Identitas Tim Survei

Setelah selesai pengukuran suatu klaster, lakukan pencatatan identitas tim survei pada formulir **F14M** dengan informasi sebagai berikut:

- Nama: diisi dengan nama lengkap ketua dan anggota tim.
- Jabatan: diisi dengan posisi dalam tim apakah sebagai ketua, anggota, atau tenaga lokal.
- *Handphone*: diisi dengan nomor telepon/*handphone* untuk komunikasi lebih lanjut.
- Email: diisi dengan alamat email (jika ada).

Informasi tentang identitas tim survei tersebut diperlukan untuk komunikasi lebih lanjut, misalnya jika diperlukan verifikasi data hasil survei.



06

Pelaporan Pelaksanaan Inventarisasi

6.1 Mekanisme Pelaporan

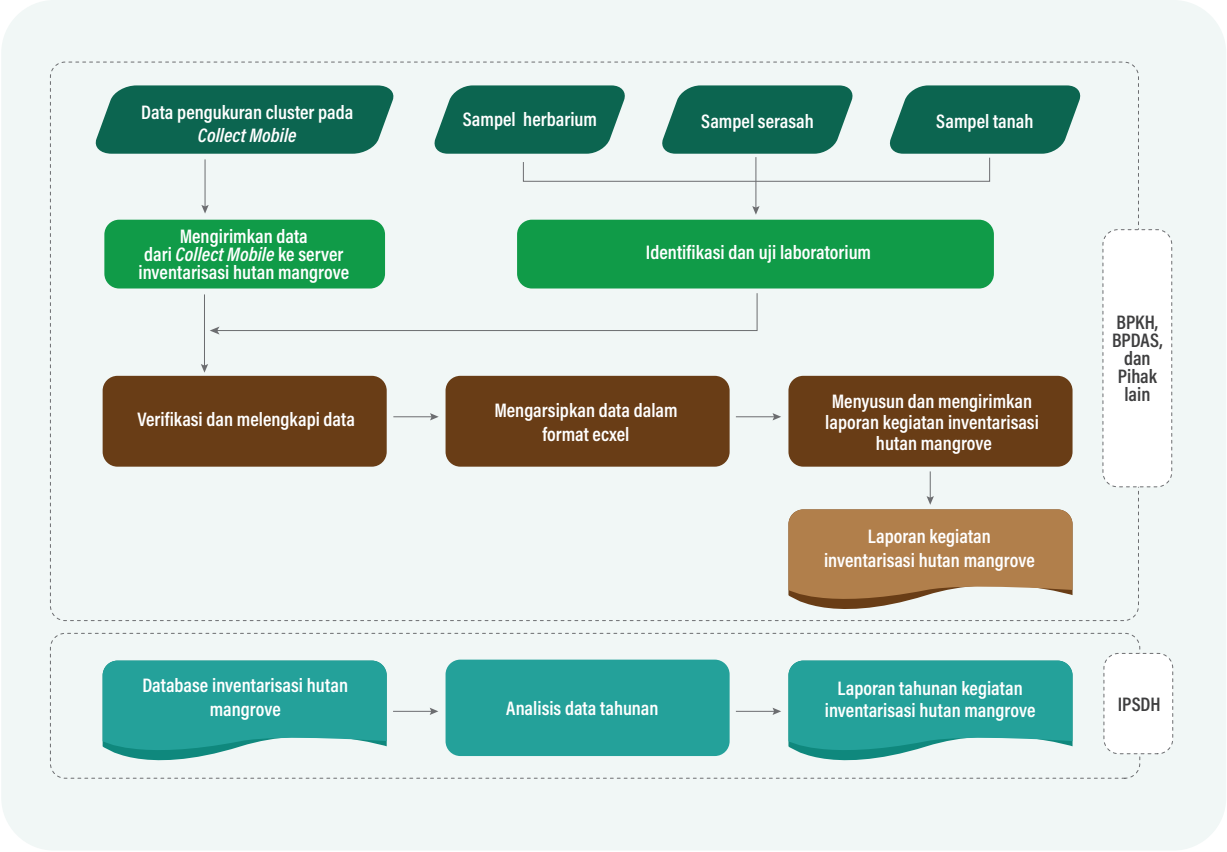
6.2 Daftar Isi Laporan

6.1 Mekanisme Pelaporan

Setelah pengukuran klaster di lapangan, tim survei yang dikoordinasikan oleh ketua regu pelaksana inventarisasi hutan mangrove, harus melaksanakan kegiatan-kegiatan pasca survei berikut ini:

1. Memeriksa kembali kebenaran dan kelengkapan data hasil inventarisasi hutan mangrove yang dicatat melalui aplikasi *Collect Mobile* atau formulir cetaknya (jika digunakan).
2. Melengkapi nama ilmiah jenis-jenis pohon yang tidak teridentifikasi di lapangan. Apabila tim survei melakukan pengambilan sampel herbarium, maka sampel herbarium tersebut harus dikirimkan ke laboratorium atau pakar yang berkompeten untuk proses identifikasi jenis-jenis pohon.
3. Menangani proses aliran data hasil inventarisasi, mulai dari mengirimkan data dari *Collect Mobile* ke server basis data inventarisasi hutan mangrove hingga mengarsipkan datanya (dalam format file *Excel* dan *.collect data*) di unit kerja yang menangani inventarisasi.
4. Menyusun laporan pelaksanaan kegiatan inventarisasi yang disampaikan kepada kepala seksi atau penanggung jawab kegiatan inventarisasi. Adapun analisis data dan penyusunan laporan tahunan inventarisasi hutan mangrove ditangani oleh unit kerja yang menangani inventarisasi sumber daya hutan/pengelolaan rehabilitasi mangrove.

Laporan hasil inventarisasi tersebut disampaikan kepada pimpinan unit kerja yang menangani inventarisasi untuk dievaluasi dan disetujui. Selanjutnya, laporan pelaksanaan inventarisasi tersebut disampaikan kepada pimpinan unit kerja yang menangani inventarisasi/pengelolaan rehabilitasi mangrove. Secara skematis, mekanisme pelaporan tersebut disajikan pada **Gambar 31.**



Gambar 31. Mekanisme pelaporan kegiatan Inventarisasi Hutan Mangrove

6.2 Daftar Isi Laporan

Laporan pelaksanaan kegiatan inventarisasi disusun secara singkat dengan sistematika sebagai berikut:

1. Susunan tim pelaksana

Memuat informasi ketua dan anggota tim pelaksana serta penanggung jawab kegiatan inventarisasi hutan mangrove, termasuk detail kontak yang dapat dihubungi.

2. Waktu pelaksanaan

Memuat informasi tanggal/waktu pelaksanaan kegiatan inventarisasi hutan mangrove sesuai jadwal kegiatan pengukuran klaster di lapangan yang telah ditetapkan sebelumnya.

3. Lokasi kegiatan

Memuat informasi lokasi-lokasi kegiatan pengukuran klaster di lapangan, yang dapat dikelompokkan menurut wilayah administrasi (misalnya provinsi, kabupaten, kecamatan, dan desa) serta koordinat geografis sesuai lokasi-lokasi klaster yang ditetapkan pada peta sebaran klaster inventarisasi hutan mangrove.

4. Surat pernyataan pelaksanaan kegiatan

Berisi pernyataan dari pimpinan unit kerja yang menangani inventarisasi atau penanggung jawab kegiatan inventarisasi yang menyatakan bahwa kegiatan inventarisasi hutan mangrove telah dilaksanakan sesuai rencana kegiatan yang disusun sebelumnya. Selain itu, perlu juga dijelaskan bahwa data hasil pengukuran lapangan telah diunggah ke sistem basis data inventarisasi hutan mangrove yang ditetapkan oleh unit kerja yang menangani inventarisasi sumber daya hutan. Dalam surat tersebut perlu ada penjelasan apabila realisasi kegiatan tidak sesuai dengan target atau rencana sebelumnya.

5. Ringkasan kegiatan inventarisasi hutan

Memuat informasi tentang target dan realisasi pengukuran klaster, penjelasan klaster-klaster yang tidak bisa diakses (jika ada), hasil identifikasi spesies mangrove (termasuk hasil analisis sampel herbarium), hasil verifikasi data pengukuran, dan hal-hal lain yang relevan terkait inventarisasi hutan mangrove.



Daftar Pustaka

Daftar Pustaka

FAO. (2007). *The World's Mangroves 1980-2005*. Food and Agriculture Organization of The United Nations

FAO. (2012). *National forest monitoring and assessment - Manual for integrated field data collection, Version 3.0* (National Forest Monitoring and Assessment Working Paper NFMA 37/E). Food and Agriculture Organization.

FAO. *(2023). The World's Mangroves 2000-2020.* Food and Agriculture Organization of The United Nations.

Fehrmann, L., Kleinn, C., Magdon, P., & Perez-Cruzado, C. (2017a). *Definition of a minimum standard for forest management inventories on KPH level.* GIZ FORCLIME.

Fehrmann, L., Kleinn, C., Magdon, P., & Perez-Cruzado, C. (2017b). *Definition of a minimum standard for forest management inventories on KPH level.* GIZ FORCLIME.

Gedan, K. B., Kirwan, M. L., Wolanski, E., Barbier, E. B., & Silliman, B. R. (2011). The present and future role of coastal wetland vegetation in protecting shorelines: Answering recent challenges to the paradigm. *Climate Change*, 106(1), 7-29.

Gerwing, J. J., Schnitzer, S. A., Burnham, R. J., Bongers, F., Chave, J., DeWalt, S. J., Ewango, C. E. N., Foster, R., Kenfack, D., Martinez-Ramos, M., Parren, M., Parthasarathy, N., Perez-Salicrup, D. R., Putz, F. E., & Thomas, D. W. (2006). A standard protocol for liana censuses. *Biotropica*, 38, 256-261.

GMA. (2021). *The state of the world's mangroves*.

Hernández-Blanco, M., Costanza, R., & Cifuentes-Jara, M. (2021). Economic valuation of the ecosystem services provided by the mangroves of the Gulf of Nicoya using a hybrid methodology. *Ecosystem Services*, 49, Article 101275.

Husch, B., Beers, T. W., & Kershaw, J. A. (2003). *Forest mensuration* (4th ed.). John Wiley & Sons.

KLHK. (2020). *Petunjuk teknis penafsiran citra satelit resolusi sedang untuk update data penutupan lahan nasional*. Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Iswahyudi, I., Kusmana, C., Hidayat, A., & Noorachmat, B. P. (2019). Evaluasi kesesuaian lahan untuk rehabilitasi hutan mangrove Kota Langsa Aceh. *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi*, 20(1), 45-56.

Kementerian Kehutanan. (2025). *Keputusan Direktur Jenderal Planologi Kehutanan Nomor 3 Tahun 2025 tentang Petunjuk Teknis Inventarisasi Tegakan Hutan dan Tumbuhan Non Kayu dalam Rangka Inventarisasi Hutan Tingkat Nasional. Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan*.

KLHK, KKP, & BRGM. (2021). *Roadmap rehabilitasi mangrove nasional 2021-2030*. Pemerintah Indonesia.

Kusmana, C. (2014). Distribution and current status of mangrove forests in Indonesia. *Mangrove Ecosystems of Asia*, 1-471.

Manuri, S., Putra, C. A. S., & Saputra, A. D. (2011). *Tehnik pendugaan cadangan karbon hutan*. Merang REDD Pilot Project - German International Cooperation (GIZ).

Marshall, P., Davis, G., & LeMay, V. (2000a). *Using line intersect sampling for coarse woody debris* (Technical Report TR-003). Research Section, Vancouver Forest Region.

Marshall, P., Davis, G., & LeMay, V. (2000b). *Using line intersect sampling for coarse woody debris*. Research Section, Vancouver Forest Region.

McFadden, L., et al. (2007). Broad-scale modelling of coastal wetlands: What is required? *Hydrobiologia*, 577, 5-15.

Melati, D. N. (2021). Peran vegetasi pantai dalam menghadapi ancaman bahaya pesisir. *Jurnal ALAMI: Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana*, 4(2), 106-113.

Murdiyarso, D., Purbopuspito, J., Kauffman, J. B., Warren, M. W., Sasmito, S. D., Donato, D. C., Manuri, S., Krisnawati, H., Taberima, S., & Kurnianto, S. (2015). The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nature Climate Change*, 5(12), 1089-1092.

Ofori, S. A., Asante, F., Boatemaa Boateng, T. A., & Dahdouh-Guebas, F. (2023). The composition, distribution, and socio-economic dimensions of Ghana's mangrove ecosystems. *Journal of Environmental Managemen*t, 345, Article 118622.

Rusolono, T., Tiryana, T., Purwanto, J., & Sumantri, H. (2015). *Panduan survei cadangan karbon dan keanekaragaman flora di Sumatera Selatan*. GIZ BIOCLIME.

Soedarmo, S. P. K. (2018). Pelestarian hutan mangrove dan peran serta masyarakat pesisir. In A. Widyanto & A. M. N. Ardhianie (Eds.), *Pengelolaan sumber daya alam pesisir*. Undip Press.

Tokola, T., & Vesa, L. (2023a). *NFI design plan for Indonesian forests*. Food and Agriculture Organization.

Tokola, T., & Vesa, L. (2023b). *NFI design plan for Indonesian forests*. Food and Agriculture Organization.

Van Laar, A., & Akca, A. (2007). *Forest mensuration*. Springer.

Walker, S. M., Pearson, T. R., Casarim, F. M., Harris, N., Petrova, S., Grais, A., Swails, E., Netzer, M., Goslee, K. M., & Brown, S. (2012). *Standard operating procedures for terrestrial carbon measurement*. Winrock International.



07

Lampiran

1. Formulir Lapangan Mangrove
2. Teknik Pengukuran di Lapangan
3. Pembuatan Herbarium di Lapangan
4. Daftar Lembaga/Laboratorium Identifikasi Jenis Pohon
5. Petunjuk Penggunaan Vertex Laser Geo untuk Pengukuran Ukur Jarak dan Tinggi Pohon
6. Format Surat Pernyataan Pelaksanaan Kegiatan IHM
7. Format Berita Acara IHM Tidak Dapat Dilaksanakan
8. Prosedur Updating Collect Mobile
9. Prosedur Upload Data Collect Mobile Ke Server
10. Prosedur Back Up Data Collect Mobile

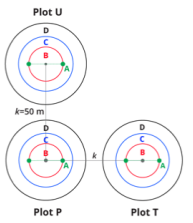
Lampiran 1. Formulir Lapangan Mangrove

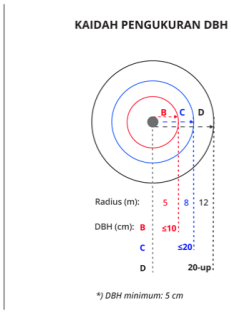
Formulir 1-M: Informasi Klaster

F1M-1	Pulau	□1/SM □3/JW □5/BN □6/KL □7/SL □8/ML □9/PP	
F1M-2	Nomor klaster	...	
F1M-3	Tahun pengukuran	...	
F1M-4	Provinsi	□11-Aceh □12-Sumatera Utara □13-Sumatera Barat □14-Riau □15-Jambi □16-Sumatera Selatan □17-Bengkulu □18-Lampung □19-Kep. Bangka Belitung □21-Kep. Riau □31-DKI Jakarta □32-Jawa Barat □33-Jawa Tengah □34-DI Yogyakarta □35-Jawa Timur □36-Banten □51-Bali □52-Nusa Tenggara Barat □53-Nusa Tenggara Timur	□61-Kalimantan Barat □62-Kalimantan Tengah □63-Kalimantan Selatan □64-Kalimantan Timur □65-Kalimantan Utara □71-Sulawesi Utara □72-Sulawesi Tengah □73-Sulawesi Selatan □74-Sulawesi Tenggara □75-Gorontalo □76-Sulawesi Barat □81-Maluku □82-Maluku Utara □91-Papua □92-Papua Barat □93-Papua Selatan □94-Papua Tengah □95-Papua Pegunungan □96-Papua Barat Daya
F1M-5	Status Kawasan	□1/Hutan mangrove di dalam kawasan hutan □2/Hutan mangrove di luar kawasan hutan	
FM1-6	Tipe data klaster	□1/ Direncanakan (*Planned*), apabila pengukuran klaster dilakukan pada koordinat/grid utama sesuai rancangan sampling) □2/ Tidak direncanakan (*Unplanned*), apabila pengukuran klaster dilakukan pada lokasi-lokasi di luar koordinat/grid utama. □3/Penjaminan mutu (QA/QC)	
F1M-7	Tim survei:		
	-Unit pelaksana	□1/ Unit kerja yang menangani inventarisasi dan unit kerja yang menangani pengelolaan rehabilitasi mangrove. □2/ Perangkat daerah provinsi yang membidangi kehutanan. □3/ Tim QA/QC, jika survei dilaksanakan oleh tim khusus untuk penjaminan mutu (QA/QC). □4/Pihak lain, jika survei dilaksanakan secara mandiri oleh instansi/ pihak lain, misalnya oleh perusahaan kehutanan. Tuliskan nama tim surveinya.	
	- Ketua tim	...	

F1M-8	Penginapan (base-camp)	Nama: … Koordinat X: … Koordinat Y: …
F1M-9	Waktu survei:	
	Keberangkatan dari titik awal ke lokasi parkir atau klaster	Tanggal & jam awal: Tanggal & jam akhir: □1/Kendaraan Darat □2/Perahu □3/Berjalan Kaki
	Keberangkatan dari lokasi parkir ke lokasi klaster	Tanggal & jam awal: Tanggal & jam akhir: □1/Kendaraan Darat □2/Perahu □3/Berjalan Kaki
	Kepulangan dari lokasi klaster ke lokasi parkir atau titik awal	Tanggal & jam awal: Tanggal & jam akhir: □1/Kendaraan Darat □2/Perahu □3/Berjalan Kaki
F1M-10	Aksesibilitas klaster	□1/Dapat diakses □2/Plot tidak dapat diakses karena kondisi mangrove yang sulit atau berbahaya □3/Plot tidak dapat diakses karena ada potensi satwa liar yang membahayakan/ terletak di perairan □4/Plot tidak dapat diakses tetapi terlihat, dimana tim survei dapat melihat tipe penutupan lahan, tipe hutan, penggunaan lahan, tipologi mangrove, dan tipe gangguan, tetapi tidak dapat melakukan pengukuran)
F1M-11	Bukti fisik klaster tidak bisa diakses	□Foto 1 □Foto 2 □Foto 3 □Koordinat X (Easting) titik akses terakhir □Koordinat Y (Northing) titik akses terakhir □Berita acara
F1M-12	Jenis HHBK utama	
F1M-13	Pengelola hutan/lahan	□1/Pemerintah □2/Swasta □3/Masyarakat
F1M-14	Catatan penting:	

Formulir 2-M: Informasi Plot

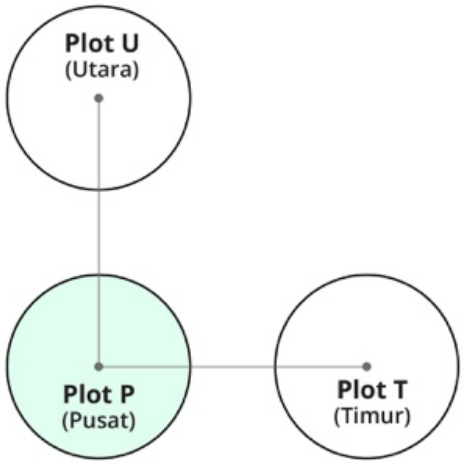
<table>
<tr><td>F2M-1</td><td colspan="2">Nomor klaster
...</td><td rowspan="2">HUTAN MANGROVE
 


</td></tr>
<tr><td>F2M-2</td><td>Nomor plot</td><td>□P
□U
□T</td></tr>
<tr><td>F2M-3</td><td>Aksesibilitas plot</td><td colspan="2">□1/Dapat diakses
□2/Plot tidak dapat diakses karena kondisi mangrove yang sulit atau berbahaya
□3/Plot tidak dapat diakses karena ada potensi satwa liar yang membahayakan/ terletak di perairan
□4/Plot tidak dapat diakses tetapi terlihat, dimana tim survei dapat melihat tipe penutupan lahan, tipe hutan, penggunaan lahan, tipologi mangrove, dan tipe gangguan, tetapi tidak dapat melakukan pengukuran).</td></tr>
<tr><td rowspan="4">F2M-4</td><td>Waktu pengukuran plot:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>-Tanggal (hr/bl/th)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>-Waktu mulai (jam:menit)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>-Waktu selesai (jam:menit)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="8">F2M-5</td><td>Lokasi plot:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>-Koordinat X (Easting)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>-Koordinat Y (Northing)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>-Akurasi GPS (m)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>-Jarak ke pusat plot (m)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>-Azimuth ke pusat plot (º)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>-Foto plang penanda</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="15">F2M-6</td><td>Penandaan pusat plot:</td><td colspan="2">□1/Ya □2/Tidak</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">1.1 Titik saksi 1:</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">-Koordinat X (Easting):</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">-Koordinat Y (Northing):</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">-Akurasi GPS (m):</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">-Jarak dari pusat plot (m):</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">-Azimuth dari pusat plot (°):</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">-Foto</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">1.2 Titik saksi 2:</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">-Koordinat X (Easting):</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">-Koordinat Y (Northing):</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">-Akurasi GPS (m):</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">-Jarak dari pusat plot (m):</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">-Azimuth dari pusat plot (°):</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">-Foto</td></tr>
</table>

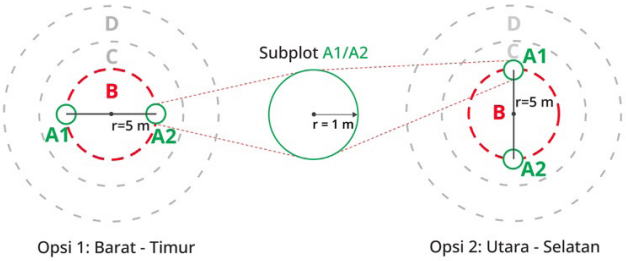
F2M-7	Elevasi (mdpl)			
F2M-8	Kemiringan lereng (%)			
F2M-9	Aspek kemiringan lereng	□1/Utara □4/Tenggara □7/Barat	□2/Timur laut □5/Selatan □8/Barat laut	□3/Timur □6/Barat daya □9/Datar
F2M-10	Kelas penutupan lahan (*land cover*) di lapangan	□2001/Hp □2002/Hs □2004Hmp □20041/Hms □2005/Hrp □20051/Hrs □2006/Ht □2007/B	□20071/Br □2010/Pk □2012/Pm □2014/T □3000/S □20091/Pt □20092/Pc □20093/Sw	□20094/Tm □20121/Bdr/Plb □20122/Tr □20141/Tb □50011/Rw □5001/A
F2M-11	Tipologi Mangrove	□1/Mangrove tipe delta □2/Mangrove tipe muara sungai □3/Mangrove tipe laguna □4/Mangrove tipe pulau		
F2M-12	Penggunaan lahan (*land use*)	□1/Hutan rakyat monokultur □2/Hutan rakyat campuran □3/Kebun agroforestri □4/Pertanian □5/Perladangan □6/Tambak □7/Dapur arang □8/Kebun kelapa sawit □6998/Lainnya (tuliskan sesuai penggunaan lahannya)		
F2M-13	Proporsi (%) luas plot yang terletak dalam areal kelas penutupan lahan yang diamati	□1/100% □3/50–74%	□2/75–99% □4/25–49%	□5/0–24%
F2M-14	Struktur vertikal tegakan	□1/Satu lapisan kanopi mangrove yang seragam tingginya (contoh: zona *Avicennia* atau *Sonneratia* di area depan) □2/Satu lapisan kanopi mangrove dengan variasi tinggi sedang (contoh: zona *Rhizophora* di area tengah) □3/Multi-lapisan kanopi mangrove dengan stratifikasi yang jelas (contoh: zona belakang dengan *Bruguiera, Ceriops, Xylocarpus*) □4/Struktur vertikal tidak beraturan dan bercelah-celah (contoh: area mangrove terganggu atau dalam tahap regenerasi) □5/Struktur vertikal sangat kompleks dengan stratifikasi lengkap (contoh: hutan mangrove matang dengan zonasi ekologi beragam)		
F2M-15	Kebakaran hutan/lahan	□1/Tidak terjadi kebakaran □2/Belum lama terjadi kebakaran □3/Sudah lama terjadi kebakaran		

F2M-16	Jenis gangguan hutan	□1/Tidak ada gangguan □2/ Pembangunan jalan □3/ Penebangan □4/ Perladangan berpindah □5/ Hama dan penyakit □6/ Pembangunan pelabuhan □7/ Pembangunan Jembatan □8/ Abrasi □9/ Karhutla □10/ Pencemaran □6998/ Lainnya (tuliskan sesuai faktanya)
F2M-17	Kondisi umum	□1/Kondisi lahan kering □2/Kondisi basah □3/Kondisi terendam
F2M-18	Foto kondisi plot:	□1/Utara, Nomor foto: …. □2/Timur, Nomor foto: …. □3/Selatan, Nomor foto: …. □4/Barat, Nomor foto: ….

Formulir 3-M: Kerapatan tajuk

Informasi Umum Plot Contoh	
Nomor klaster	...
Nomor plot	 □P □U □T
Persentase Tajuk	..... %
Klasifikasi Kerapatan Tajuk (Analisa Data)	□Jarang (<30%) □Sedang (30-70%) □Lebat (>70%)

Formulir 4-M: Regenerasi

Informasi Umum Plot		
Nomor klaster	...	
Nomor plot	□P □U □T	
Posisi subplot A	□1/Barat – Timur □2/Utara – Selatan	

Apakah ditemukan regenerasi?

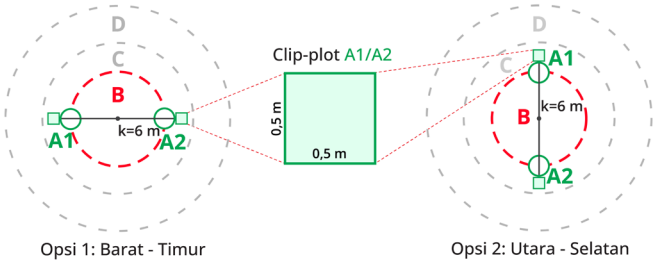
□ Tidak □ Ya (isilah tabel di bawah ini)

Pengamatan regenerasi (DBH <5 cm, tinggi ≤10 cm): Subplot A1 dan A2

Subplot	Kode spesies	Nama (latin/lokal) spesies	Jumlah batang

Catatan:

Formulir 5-M: Tumbuhan Bawah

Informasi Umum Plot Contoh		
Nomor klaster	...	
Nomor plot	□P □U □T	
Posisi subplot A	□1/Barat – Timur □2/Utara – Selatan	 Opsi 1: Barat - Timur Opsi 2: Utara - Selatan

Apakah ditemukan tumbuhan bawah?

□ Tidak □ Ya (isilah tabel di bawah ini)

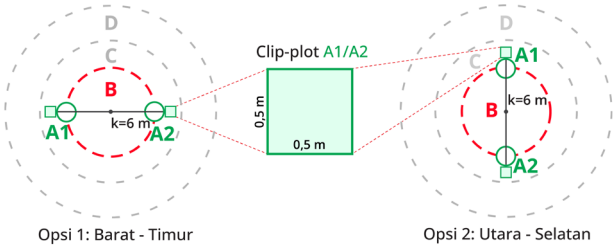
Penimbangan tumbuhan bawah: *clip-plot* **A1 dan A2**			
TBB (gram)	BBS (gram)	Nomor sampel	BKS (gram)

Catatan:

Keterangan:

TBB = Total Berat Basah, BBS = Berat Basah Sampel, BKS = Berat Kering Sampel. TBB dan BBS diukur langsung di lapangan (setelah dikurangi berat kantong/wadah), sedangkan BKS diperoleh dari hasil analisis laboratorium.

Formulir 6-M: Serasah

Informasi Umum Plot Contoh		
Nomor klaster	...	
Nomor plot	□P □U □T	
Posisi subplot A	□1/Barat – Timur □2/Utara – Selatan	

Apakah ditemukan serasah?

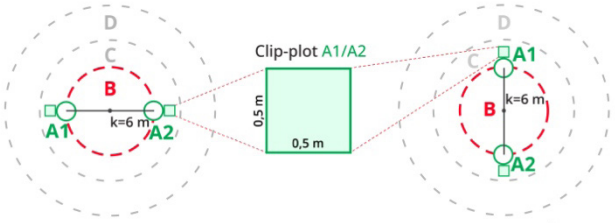
□ Tidak □ Ya (isilah tabel di bawah ini)

Penimbangan serasah: *clip-plot* **A1 dan A2**			
TBB (gram)	BBS (gram)	Nomor sampel	BKS (gram)
Catatan:			

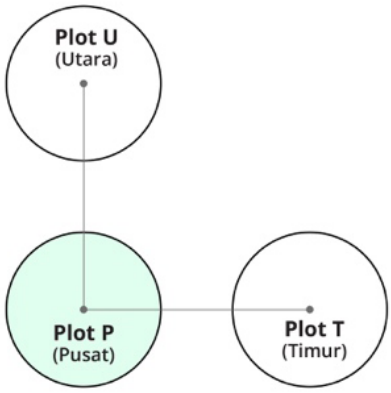
Keterangan:

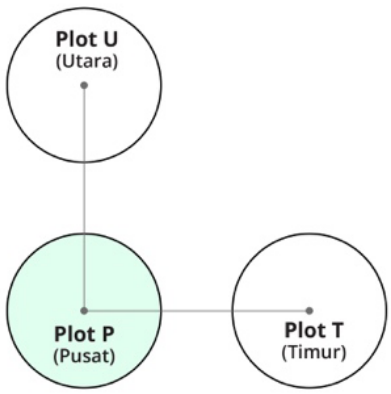
TBB = Total Berat Basah, BBS = Berat Basah Sampel, BKS = Berat Kering Sampel. TBB dan BBS diukur langsung di lapangan (setelah dikurangi berat kantong/wadah), sedangkan BKS diperoleh dari hasil analisis laboratorium.

Formulir 7-M: Karbon Tanah

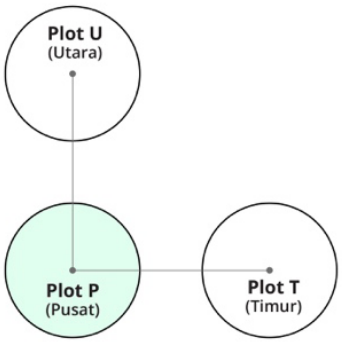
Informasi Umum Plot Contoh	
Nomor klaster	...
Nomor plot	 Opsi 1: Barat - Timur Opsi 2: Utara - Selatan □P □U □T
Jenis tanah	□Mangrove □Gambut □Mineral
Kedalaman	□0-100 cm □Lainnya..... cm
Jenis Substrat	□Lumpur □Pasir □Lumpur Berpasir □Liat □Liat Berpasir
Warna Substrat	□Gelap □Terang
Sejarah Lahan	□Hutan alam □Hutan tanaman □Lainnya.....
Tanggal Pengambilan Sampel	
Uji C Organik	
Uji *Bulk Density*	

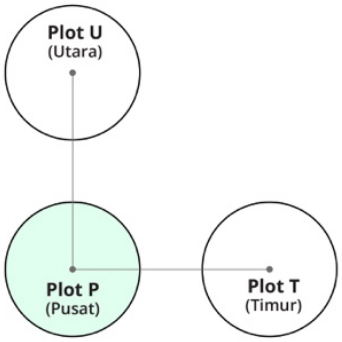
Formulir F8-M: pH dan Salinitas Tanah

Informasi Umum Plot Contoh	
Nomor klaster	...
Nomor plot	 □P □U □T
Jenis tanah	□Mangrove □Gambut □Mineral
Nilai pH	

Informasi Umum Plot Contoh	
Nomor klaster	...
Nomor plot	 □P □U □T
Jenis tanah	□Mangrove □Gambut □Mineral
Nilai Salinitas (ppt)	

Formulir F9-M: pH dan Salinitas Air

Informasi Umum Plot Contoh	
Nomor klaster	...
Nomor plot	 □P □U □T
Jenis tanah	□Mangrove □Gambut □Mineral
Nilai Ph	

Informasi Umum Plot Contoh	
Nomor klaster	...
Nomor plot	 □P □U □T
Jenis tanah	□Mangrove □Gambut □Mineral
Nilai Salinitas (ppt)	

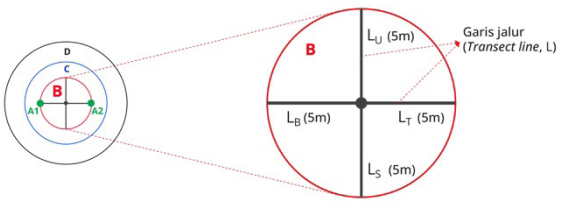
Formulir 10-M: Kayu Mati

Informasi Umum Plot Contoh	
Nomor klaster	...
Nomor plot	□P □U □T

Apakah ditemukan kayu mati?

□ Tidak □ Ya (isilah tabel di bawah ini)

Jalur (L_t/L_b/ L_u/ L_s)	**No.**	**Diameter (cm)**	**Sudut kemiringan (°)**	**Kelas lapuk (1/2/3)**

Catatan:	**Lokasi pengukuran:**
	

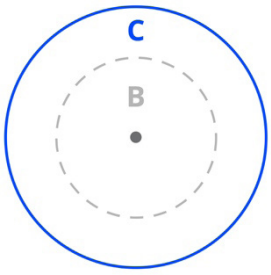
Formulir 11-M: Liana

Informasi Umum Plot Contoh	
Nomor klaster	...
Nomor plot	□P □U □T

Apakah ditemukan liana?

□ Tidak □ Ya (isilah tabel di bawah ini)

Kelompok tumbuhan	Nomor batang/ rumpun	Kategori	Kode Sp.	Spesies	Jumlah batang	Diameter	Panjang	Komer sialitas

Keterangan:	Lokasi pengukuran:
Kelompok tumbuhan: Liana Kategori: Muda (panjang <3 m), Dewasa (panjang ≥3 m) Jumlah batang hanya dihitung untuk liana berumpun Diameter (cm) dan panjang (m) hanya diukur pada rotan/liana dewasa Komersialitas: [1] Ya, [2] Tidak, [3] Tidak tahu	

Formulir 12-M: Palem

Informasi Umum Plot Contoh	
Nomor klaster	...
Nomor plot	□P □U □T

Apakah ditemukan palem?

□ Tidak □ Ya (isilah tabel di bawah ini)

Tipe Palem	Kode Sp.	Spesies	Diameter	Tinggi

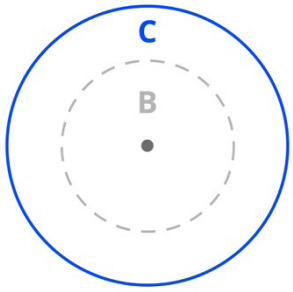
Apakah ditemukan Nipah?

□ Muda

Rumpun	Kode Sp.	Jumlah pelepah per rumpun

□ Dewasa

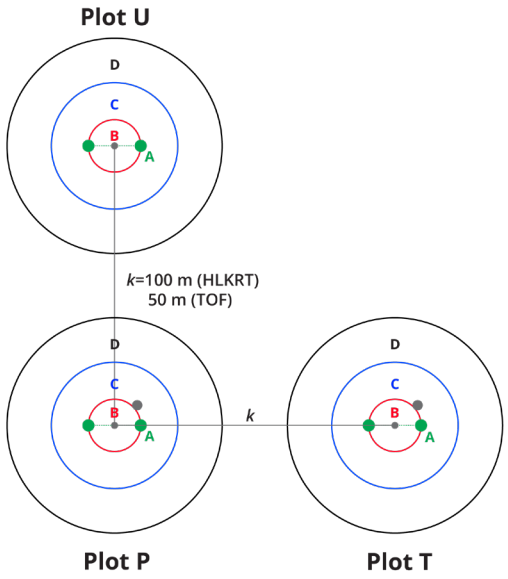
Rumpun	Kode Sp.	Jumlah pelepah	Diameter rata-rata	Tinggi rata-rata

Keterangan:	**Lokasi pengukuran:**
Tipe palem: 1) Tinggi kurus (seperti pinang) 2) Gemuk pendek (seperti kelapa sawit muda) 3) Sedang tinggi (seperti kelapa, sagu, dll) **Tipe Nipah** : 1) Muda (tinggi <1,5) 2) Dewasa (≥ 1,5)	

Formulir 13-M: Pohon (Hidup dan Mati)

Informasi Umum Plot Contoh	
Nomor klaster	...
Nomor plot	□P □U □T

No	DBH	Tinggi DBH	Jarak	*Azimuth*	Kode Sp.	Spesies (lokal/latin)	Status	Kualitas kayu	Kelas BJ	T-pt	T-total	Nomor foto/herbarium	Catatan

Keterangan:	Lokasi pengukuran: Subplot B, C, D
Tinggi DBH: Ketinggian (m) pengukuran DBH jika tidak dilakukan pada 1,3 m, misalnya pohon berbanir **Status**: 1/Hidup, 2/Mati dengan banyak cabang-ranting tanpa daun, 3/Mati dengan cabang besar tanpa ranting dan daun, 4/Mati hampir tidak ada cabang-ranting-daun, 5/Mati berupa tunggul dengan tinggi tertentu. **Tinggi pohon (T-pt, T-total):** Diukur pada 6 pohon sampel yang mewakili kelas diameter kecil, sedang, dan besar. Apabila jumlah pohon dalam plot kurang dari 6 pohon, maka ukurlah tinggi semua pohon yang ada dalam plot tersebut. Untuk pohon lain yang tidak diukur tingginya diberi nilai 0 (nol) atau dikosongkan. **No. foto/herbarium:** Hanya untuk pohon yang belum diketahui nama spesiesnya	 

Formulir 14-M: Daftar Tim Survei

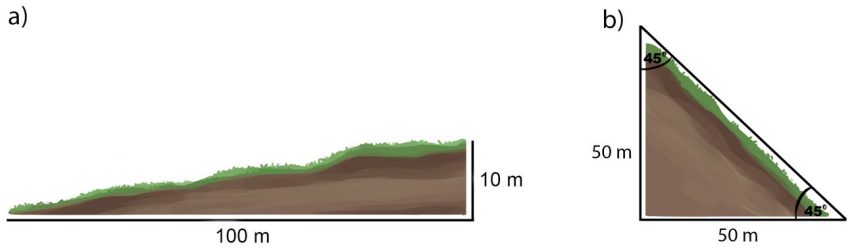
No.	Nama	Jabatan *)	Handphone	Email

*) Isi dengan pilihan: Ketua, anggota, atau tenaga lokal

Lampiran 2. Teknik Pengukuran di Lapangan

A. Pengukuran Kemiringan Lereng *(Slope)*

Pengukuran kemiringan lereng dilakukan sejajar dengan kemiringan lapangan menggunakan alat ukur sudut, misalnya *Suunto clinometer*, kompas, atau *Vertex*. Di bidang kehutanan, kemiringan lereng lebih umum dinyatakan dalam satuan persen (%) daripada derajat (°). Persen kemiringan lereng merupakan rasio antara kenaikan lapangan dengan jarak datar. Misalnya, kemiringan lereng 10% menunjukkan bahwa ketinggian lapangan berubah 10 m untuk setiap jarak datar 100 m (**Gambar 31a**). Kemiringan lereng dapat melebihi 100% (setara >45°) jika tanjakannya curam (**Gambar 32b**).



Gambar 32. Ilustrasi kemiringan lereng (a) 10% dan (b) 100%

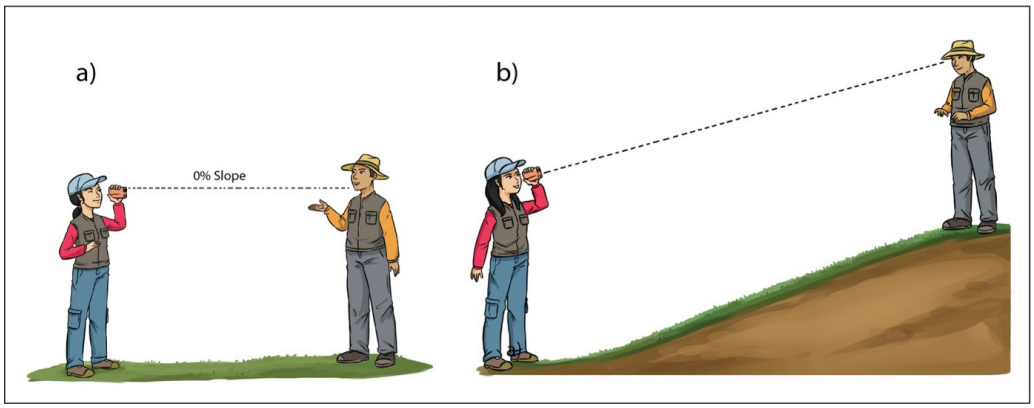
Pengukuran kemiringan lereng dapat dilakukan oleh dua orang anggota tim yang tinggi badannya relatif sama dengan prosedur sebagai berikut (diadaptasi dari DeYoung, 2023):

Tentukan titik *slope* 0% yang sejajar dengan ketinggian mata pengukur pada bagian tubuh rekan kerja, misalnya bagian hidung pada **Gambar 33a**. Alternatifnya, kedua pengukur menggunakan tongkat yang tingginya sama dengan ketinggian mata pengukur.

Mintalah rekan kerja untuk berjalan mendaki atau menurun sampai titik pengukuran tertentu di lapangan (misalnya batas plot).

Bidiklah dari alat ukur ke titik *slope* 0% pada rekan kerja tersebut (**Gambar 33b**). Saat membidik gunakan kedua belah mata, di mana sebelah mana digunakan untuk melihat titik *slope* 0% pada rekan kerja dan sebelah mata lainnya digunakan untuk membaca skala pada alat ukur.

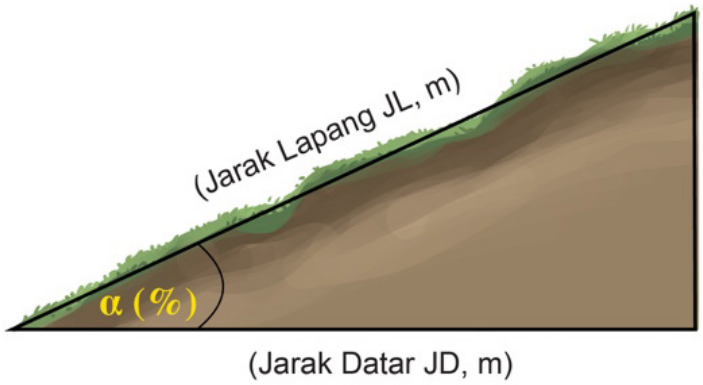
Catatlah hasil pengukuran kemiringan lereng (*slope*) tersebut pada formulir lapangan dalam satuan persen (%) dan/atau gunakan nilai *slope*-nya untuk penentuan jarak datar (misalnya saat penentuan radius subplot).



Gambar 33. Cara penentuan (a) titik kemiringan lereng 0% pada hidung rekan kerja (b) pengukuran kemiringan lereng oleh dua orang anggota tim survei (sumber: DeYoung, 2016)

B. Koreksi Kemiringan Lereng *(Slope)* untuk Jarak dan Radius Plot

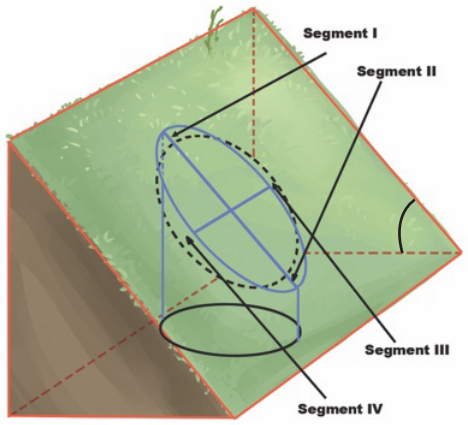
Semua jarak *(distance)* yang digunakan dalam pengukuran di lapangan adalah jarak datar *(horizontal distance)*, misalnya jarak antar plot atau jarak dari pusat suatu plot ke setiap pohon dalam plot tersebut. Jika lahannya datar, maka pengukuran jarak dapat langsung dilakukan karena jarak yang diukur sudah merupakan jarak datar. Akan tetapi, jika lahannya tidak datar maka dapat digunakan jarak lapang yang dihitung berdasarkan jarak datar dan kemiringan lerengnya seperti disajikan pada **Gambar 34.** Sebagai contoh, apabila tim survei menghendaki jarak datar 20 m pada lahan dengan kemiringan lereng 20%, maka jarak lapang yang diukur pada lahan tersebut adalah 20.40 m. **Tabel 4** menyajikan nilai-nilai jarak lapang berdasarkan jarak datar yang dikehendaki (2, 5, 8, 12, 15, 25, dan 50 m) pada berbagai nilai kemiringan lereng. Apabila jarak datar yang dikehendaki tidak tersedia pada **Tabel 4**, maka jarak lapang pada kemiringan lereng tertentu dapat dihitung dengan mengalikan nilai-nilai pada kolom 'Faktor (f)' dengan jarak datar yang dikendaki. Misalnya, pada kemiringan lereng 40% dan jarak datar yang dikehendaki 30 m, maka jarak lapangnya adalah: 1.077 * 30 = 32.31 m.



$$JL = \frac{JD}{\cos \alpha}$$

Gambar 34. Koreksi kemiringan lereng untuk pengukuran jarak

Untuk pembuatan plot lingkaran pada lahan tidak datar, radius plot juga harus dikoreksi karena permukaan lingkaran akan menjadi permukaan lonjong (*elliptical surface*) pada lahan dengan kemiringan lereng tertentu. Oleh karena itu, permukaan lonjong tersebut harus ditransformasi agar luas arealnya sesuai dengan permukaan lingkaran (**Gambar 35**). Koreksi tersebut perlu dilakukan apabila pengukuran radius plot dilakukan secara manual atau tidak menggunakan alat ukur modern yang sudah mempertimbangkan kemiringan lereng (misalnya *Vertex*). **Tabel 5** menyajikan nilai-nilai koreksi radius plot pada berbagai sudut kemiringan dan radius plot yang dikehendaki. Misalnya, apabila tim survei akan membuat plot dengan radius 15 m pada lahan dengan kemiringan lereng 30%, maka di lapangan tim survei tersebut harus membuat plot dengan radius 15.33 m.



$$r_{slope} = \frac{r}{\sqrt{\cos \alpha}}$$

Gambar 35. Koreksi radius plot pada lereng

Tabel 4. Koreksi kemiringan lereng untuk pengukuran jarak

Kemiringan		Faktor	Jarak (m)						
a (%)	a (°)	(f)	2	5	8	12	15	25	50
1	0.6	1.000	2.00	5.00	8.00	12.00	15.00	25.00	50.00
2	1.1	1.000	2.00	5.00	8.00	12.00	15.00	25.00	50.01
3	1.7	1.000	2.00	5.00	8.00	12.01	15.01	25.01	50.02
4	2.3	1.001	2.00	5.00	8.01	12.01	15.01	25.02	50.04
5	2.9	1.001	2.00	5.01	8.01	12.01	15.02	25.03	50.06
6	3.4	1.002	2.00	5.01	8.01	12.02	15.03	25.04	50.09
7	4.0	1.002	2.00	5.01	8.02	12.03	15.04	25.06	50.12
8	4.6	1.003	2.01	5.02	8.03	12.04	15.05	25.08	50.16
9	5.1	1.004	2.01	5.02	8.03	12.05	15.06	25.10	50.20
10	5.7	1.005	2.01	5.02	8.04	12.06	15.07	25.12	50.25
11	6.3	1.006	2.01	5.03	8.05	12.07	15.09	25.15	50.30
12	6.8	1.007	2.01	5.04	8.06	12.09	15.11	25.18	50.36
13	7.4	1.008	2.02	5.04	8.07	12.10	15.13	25.21	50.42
14	8.0	1.010	2.02	5.05	8.08	12.12	15.15	25.24	50.49
15	8.5	1.011	2.02	5.06	8.09	12.13	15.17	25.28	50.56
16	9.1	1.013	2.03	5.06	8.10	12.15	15.19	25.32	50.64
17	9.6	1.014	2.03	5.07	8.11	12.17	15.22	25.36	50.72
18	10.2	1.016	2.03	5.08	8.13	12.19	15.24	25.40	50.80
19	10.8	1.018	2.04	5.09	8.14	12.21	15.27	25.45	50.89
20	11.3	1.020	2.04	5.10	8.16	12.24	15.30	25.50	50.99
21	11.9	1.022	2.04	5.11	8.17	12.26	15.33	25.55	51.09
22	12.4	1.024	2.05	5.12	8.19	12.29	15.36	25.60	51.20
23	13.0	1.026	2.05	5.13	8.21	12.31	15.39	25.65	51.31
24	13.5	1.028	2.06	5.14	8.23	12.34	15.43	25.71	51.42
25	14.0	1.031	2.06	5.15	8.25	12.37	15.46	25.77	51.54
26	14.6	1.033	2.07	5.17	8.27	12.40	15.50	25.83	51.66
27	15.1	1.036	2.07	5.18	8.29	12.43	15.54	25.90	51.79
28	15.6	1.038	2.08	5.19	8.31	12.46	15.58	25.96	51.92
29	16.2	1.041	2.08	5.21	8.33	12.49	15.62	26.03	52.06
30	16.7	1.044	2.09	5.22	8.35	12.53	15.66	26.10	52.20
31	17.2	1.047	2.09	5.23	8.38	12.56	15.70	26.17	52.35
32	17.7	1.050	2.10	5.25	8.40	12.60	15.75	26.25	52.50
33	18.3	1.053	2.11	5.27	8.42	12.64	15.80	26.33	52.65
34	18.8	1.056	2.11	5.28	8.45	12.67	15.84	26.41	52.81
35	19.3	1.059	2.12	5.30	8.48	12.71	15.89	26.49	52.97
36	19.8	1.063	2.13	5.31	8.50	12.75	15.94	26.57	53.14
37	20.3	1.066	2.13	5.33	8.53	12.80	15.99	26.66	53.31
38	20.8	1.070	2.14	5.35	8.56	12.84	16.05	26.74	53.49
39	21.3	1.073	2.15	5.37	8.59	12.88	16.10	26.83	53.67
40	21.8	1.077	2.15	5.39	8.62	12.92	16.16	26.93	53.85
41	22.3	1.081	2.16	5.40	8.65	12.97	16.21	27.02	54.04
42	22.8	1.085	2.17	5.42	8.68	13.02	16.27	27.12	54.23
43	23.3	1.089	2.18	5.44	8.71	13.06	16.33	27.21	54.43
44	23.7	1.093	2.19	5.46	8.74	13.11	16.39	27.31	54.63
45	24.2	1.097	2.19	5.48	8.77	13.16	16.45	27.41	54.83
46	24.7	1.101	2.20	5.50	8.81	13.21	16.51	27.52	55.04
47	25.2	1.105	2.21	5.52	8.84	13.26	16.57	27.62	55.25
48	25.6	1.109	2.22	5.55	8.87	13.31	16.64	27.73	55.46
49	26.1	1.114	2.23	5.57	8.91	13.36	16.70	27.84	55.68
50	26.6	1.118	2.24	5.59	8.94	13.42	16.77	27.95	55.90
51	27.0	1.123	2.25	5.61	8.98	13.47	16.84	28.06	56.13
52	27.5	1.127	2.25	5.64	9.02	13.53	16.91	28.18	56.36
53	27.9	1.132	2.26	5.66	9.05	13.58	16.98	28.29	56.59
54	28.4	1.136	2.27	5.68	9.09	13.64	17.05	28.41	56.82
55	28.8	1.141	2.28	5.71	9.13	13.70	17.12	28.53	57.06
56	29.2	1.146	2.29	5.73	9.17	13.75	17.19	28.65	57.31
57	29.7	1.151	2.30	5.76	9.21	13.81	17.27	28.78	57.55
58	30.1	1.156	2.31	5.78	9.25	13.87	17.34	28.90	57.80
59	30.5	1.161	2.32	5.81	9.29	13.93	17.42	29.03	58.05
60	31.0	1.166	2.33	5.83	9.33	13.99	17.49	29.15	58.31
61	31.4	1.171	2.34	5.86	9.37	14.06	17.57	29.28	58.57
62	31.8	1.177	2.35	5.88	9.41	14.12	17.65	29.42	58.83
63	32.2	1.182	2.36	5.91	9.46	14.18	17.73	29.55	59.10
64	32.6	1.187	2.37	5.94	9.50	14.25	17.81	29.68	59.36
65	33.0	1.193	2.39	5.96	9.54	14.31	17.89	29.82	59.63
66	33.4	1.198	2.40	5.99	9.59	14.38	17.97	29.95	59.91
67	33.8	1.204	2.41	6.02	9.63	14.44	18.06	30.09	60.19
68	34.2	1.209	2.42	6.05	9.67	14.51	18.14	30.23	60.46
69	34.6	1.215	2.43	6.07	9.72	14.58	18.22	30.37	60.75
70	35.0	1.221	2.44	6.10	9.77	14.65	18.31	30.52	61.03
71	35.4	1.226	2.45	6.13	9.81	14.72	18.40	30.66	61.32
72	35.8	1.232	2.46	6.16	9.86	14.79	18.48	30.81	61.61
73	36.1	1.238	2.48	6.19	9.90	14.86	18.57	30.95	61.91
74	36.5	1.244	2.49	6.22	9.95	14.93	18.66	31.10	62.20
75	36.9	1.250	2.50	6.25	10.00	15.00	18.75	31.25	62.50
76	37.2	1.256	2.51	6.28	10.05	15.07	18.84	31.40	62.80
77	37.6	1.262	2.52	6.31	10.10	15.15	18.93	31.55	63.11
78	38.0	1.268	2.54	6.34	10.15	15.22	19.02	31.71	63.41
79	38.3	1.274	2.55	6.37	10.20	15.29	19.12	31.86	63.72
80	38.7	1.281	2.56	6.40	10.24	15.37	19.21	32.02	64.03
81	39.0	1.287	2.57	6.43	10.30	15.44	19.30	32.17	64.34
82	39.4	1.293	2.59	6.47	10.35	15.52	19.40	32.33	64.66
83	39.7	1.300	2.60	6.50	10.40	15.59	19.49	32.49	64.98
84	40.0	1.306	2.61	6.53	10.45	15.67	19.59	32.65	65.30
85	40.4	1.312	2.62	6.56	10.50	15.75	19.69	32.81	65.62
86	40.7	1.319	2.64	6.59	10.55	15.83	19.78	32.97	65.95
87	41.0	1.325	2.65	6.63	10.60	15.91	19.88	33.14	66.27
88	41.3	1.332	2.66	6.66	10.66	15.98	19.98	33.30	66.60
89	41.7	1.339	2.68	6.69	10.71	16.06	20.08	33.47	66.93
90	42.0	1.345	2.69	6.73	10.76	16.14	20.18	33.63	67.27
91	42.3	1.352	2.70	6.76	10.82	16.22	20.28	33.80	67.60
92	42.6	1.359	2.72	6.79	10.87	16.31	20.38	33.97	67.94
93	42.9	1.366	2.73	6.83	10.92	16.39	20.48	34.14	68.28
94	43.2	1.372	2.74	6.86	10.98	16.47	20.59	34.31	68.62
95	43.5	1.379	2.76	6.90	11.03	16.55	20.69	34.48	68.97
96	43.8	1.386	2.77	6.93	11.09	16.63	20.79	34.66	69.31
97	44.1	1.393	2.79	6.97	11.15	16.72	20.90	34.83	69.66
98	44.4	1.400	2.80	7.00	11.20	16.80	21.00	35.00	70.01
99	44.7	1.407	2.81	7.04	11.26	16.89	21.11	35.18	70.36
100	45.0	1.414	2.83	7.07	11.31	16.97	21.21	35.36	70.71
101	45.3	1.421	2.84	7.11	11.37	17.06	21.32	35.53	71.07
102	45.6	1.428	2.86	7.14	11.43	17.14	21.43	35.71	71.42
103	45.8	1.436	2.87	7.18	11.48	17.23	21.53	35.89	71.78
104	46.1	1.443	2.89	7.21	11.54	17.31	21.64	36.07	72.14
105	46.4	1.450	2.90	7.25	11.60	17.40	21.75	36.25	72.50
106	46.7	1.457	2.91	7.29	11.66	17.49	21.86	36.43	72.86
107	46.9	1.465	2.93	7.32	11.72	17.57	21.97	36.61	73.23
108	47.2	1.472	2.94	7.36	11.77	17.66	22.08	36.80	73.59
109	47.5	1.479	2.96	7.40	11.83	17.75	22.19	36.98	73.96
110	47.7	1.487	2.97	7.43	11.89	17.84	22.30	37.17	74.33
111	48.0	1.494	2.99	7.47	11.95	17.93	22.41	37.35	74.70
112	48.2	1.501	3.00	7.51	12.01	18.02	22.52	37.54	75.07
113	48.5	1.509	3.02	7.54	12.07	18.11	22.63	37.72	75.45
114	48.7	1.516	3.03	7.58	12.13	18.20	22.75	37.91	75.82
115	49.0	1.524	3.05	7.62	12.19	18.29	22.86	38.10	76.20
116	49.2	1.532	3.06	7.66	12.25	18.38	22.97	38.29	76.58
117	49.5	1.539	3.08	7.70	12.31	18.47	23.09	38.48	76.96
118	49.7	1.547	3.09	7.73	12.37	18.56	23.20	38.67	77.34
119	50.0	1.554	3.11	7.77	12.44	18.65	23.32	38.86	77.72
120	50.2	1.562	3.12	7.81	12.50	18.74	23.43	39.05	78.10
121	50.4	1.570	3.14	7.85	12.56	18.84	23.55	39.24	78.49
122	50.7	1.577	3.15	7.89	12.62	18.93	23.66	39.44	78.87
123	50.9	1.585	3.17	7.93	12.68	19.02	23.78	39.63	79.26
124	51.1	1.593	3.19	7.96	12.74	19.12	23.89	39.82	79.65
125	51.3	1.601	3.20	8.00	12.81	19.21	24.01	40.02	80.04
126	51.6	1.609	3.22	8.04	12.87	19.30	24.13	40.22	80.43
127	51.8	1.616	3.23	8.08	12.93	19.40	24.25	40.41	80.82
128	52.0	1.624	3.25	8.12	12.99	19.49	24.36	40.61	81.22
129	52.2	1.632	3.26	8.16	13.06	19.59	24.48	40.81	81.61
130	52.4	1.640	3.28	8.20	13.12	19.68	24.60	41.00	82.01

Tabel 5. Koreksi kemiringan lereng untuk pengukuran radius plot

Kemiringan		Faktor	Radius plot (m)						Kemiringan		Faktor	Radius plot (m)						
a (%)	a (°)	(f)	2	5	8	12	15	25	a (%)	a (°)	(f)	2	5	8	12	15	25
1	0.6	1.000	2.00	5.00	8.00	12.00	15.00	25.00	66	33.4	1.095	2.19	5.47	8.76	13.14	16.42	27.37
2	1.1	1.000	2.00	5.00	8.00	12.00	15.00	25.00	67	33.8	1.097	2.19	5.49	8.78	13.17	16.46	27.43
3	1.7	1.000	2.00	5.00	8.00	12.00	15.00	25.01	68	34.2	1.100	2.20	5.50	8.80	13.20	16.50	27.49
4	2.3	1.000	2.00	5.00	8.00	12.00	15.01	25.01	69	34.6	1.102	2.20	5.51	8.82	13.23	16.53	27.56
5	2.9	1.001	2.00	5.00	8.00	12.01	15.01	25.02	70	35.0	1.105	2.21	5.52	8.84	13.26	16.57	27.62
6	3.4	1.001	2.00	5.00	8.01	12.01	15.01	25.02	71	35.4	1.107	2.21	5.54	8.86	13.29	16.61	27.69
7	4.0	1.001	2.00	5.01	8.01	12.01	15.02	25.03	72	35.8	1.110	2.22	5.55	8.88	13.32	16.65	27.75
8	4.6	1.002	2.00	5.01	8.01	12.02	15.02	25.04	73	36.1	1.113	2.23	5.56	8.90	13.35	16.69	27.82
9	5.1	1.002	2.00	5.01	8.02	12.02	15.03	25.05	74	36.5	1.115	2.23	5.58	8.92	13.38	16.73	27.88
10	5.7	1.002	2.00	5.01	8.02	12.03	15.04	25.06	75	36.9	1.118	2.24	5.59	8.94	13.42	16.77	27.95
11	6.3	1.003	2.01	5.02	8.02	12.04	15.05	25.08	76	37.2	1.121	2.24	5.60	8.97	13.45	16.81	28.02
12	6.8	1.004	2.01	5.02	8.03	12.04	15.05	25.09	77	37.6	1.123	2.25	5.62	8.99	13.48	16.85	28.09
13	7.4	1.004	2.01	5.02	8.03	12.05	15.06	25.10	78	38.0	1.126	2.25	5.63	9.01	13.51	16.89	28.15
14	8.0	1.005	2.01	5.02	8.04	12.06	15.07	25.12	79	38.3	1.129	2.26	5.64	9.03	13.55	16.93	28.22
15	8.5	1.006	2.01	5.03	8.04	12.07	15.08	25.14	80	38.7	1.132	2.26	5.66	9.05	13.58	16.97	28.29
16	9.1	1.006	2.01	5.03	8.05	12.08	15.10	25.16	81	39.0	1.134	2.27	5.67	9.08	13.61	17.02	28.36
17	9.6	1.007	2.01	5.04	8.06	12.09	15.11	25.18	82	39.4	1.137	2.27	5.69	9.10	13.65	17.06	28.43
18	10.2	1.008	2.02	5.04	8.06	12.10	15.12	25.20	83	39.7	1.140	2.28	5.70	9.12	13.68	17.10	28.50
19	10.8	1.009	2.02	5.04	8.07	12.11	15.13	25.22	84	40.0	1.143	2.29	5.71	9.14	13.71	17.14	28.57
20	11.3	1.010	2.02	5.05	8.08	12.12	15.15	25.25	85	40.4	1.146	2.29	5.73	9.16	13.75	17.18	28.64
21	11.9	1.011	2.02	5.05	8.09	12.13	15.16	25.27	86	40.7	1.148	2.30	5.74	9.19	13.78	17.23	28.71
22	12.4	1.012	2.02	5.06	8.10	12.14	15.18	25.30	87	41.0	1.151	2.30	5.76	9.21	13.82	17.27	28.78
23	13.0	1.013	2.03	5.06	8.10	12.16	15.19	25.32	88	41.3	1.154	2.31	5.77	9.23	13.85	17.31	28.85
24	13.5	1.014	2.03	5.07	8.11	12.17	15.21	25.35	89	41.7	1.157	2.31	5.79	9.26	13.88	17.36	28.93
25	14.0	1.015	2.03	5.08	8.12	12.18	15.23	25.38	90	42.0	1.160	2.32	5.80	9.28	13.92	17.40	29.00
26	14.6	1.016	2.03	5.08	8.13	12.20	15.25	25.41	91	42.3	1.163	2.33	5.81	9.30	13.95	17.44	29.07
27	15.1	1.018	2.04	5.09	8.14	12.21	15.27	25.44	92	42.6	1.166	2.33	5.83	9.33	13.99	17.49	29.14
28	15.6	1.019	2.04	5.10	8.15	12.23	15.29	25.48	93	42.9	1.169	2.34	5.84	9.35	14.02	17.53	29.21
29	16.2	1.020	2.04	5.10	8.16	12.24	15.31	25.51	94	43.2	1.172	2.34	5.86	9.37	14.06	17.57	29.29
30	16.7	1.022	2.04	5.11	8.17	12.26	15.33	25.54	95	43.5	1.174	2.35	5.87	9.40	14.09	17.62	29.36
31	17.2	1.023	2.05	5.12	8.19	12.28	15.35	25.58	96	43.8	1.177	2.35	5.89	9.42	14.13	17.66	29.43
32	17.7	1.025	2.05	5.12	8.20	12.30	15.37	25.62	97	44.1	1.180	2.36	5.90	9.44	14.16	17.70	29.51
33	18.3	1.026	2.05	5.13	8.21	12.31	15.39	25.65	98	44.4	1.183	2.37	5.92	9.47	14.20	17.75	29.58
34	18.8	1.028	2.06	5.14	8.22	12.33	15.42	25.69	99	44.7	1.186	2.37	5.93	9.49	14.23	17.79	29.66
35	19.3	1.029	2.06	5.15	8.23	12.35	15.44	25.73	100	45.0	1.189	2.38	5.95	9.51	14.27	17.84	29.73
36	19.8	1.031	2.06	5.15	8.25	12.37	15.46	25.77	101	45.3	1.192	2.38	5.96	9.54	14.31	17.88	29.80
37	20.3	1.033	2.07	5.16	8.26	12.39	15.49	25.81	102	45.6	1.195	2.39	5.98	9.56	14.34	17.93	29.88
38	20.8	1.034	2.07	5.17	8.27	12.41	15.51	25.86	103	45.8	1.198	2.40	5.99	9.59	14.38	17.97	29.95
39	21.3	1.036	2.07	5.18	8.29	12.43	15.54	25.90	104	46.1	1.201	2.40	6.01	9.61	14.41	18.02	30.03
40	21.8	1.038	2.08	5.19	8.30	12.45	15.57	25.95	105	46.4	1.204	2.41	6.02	9.63	14.45	18.06	30.10
41	22.3	1.040	2.08	5.20	8.32	12.48	15.59	25.99	106	46.7	1.207	2.41	6.04	9.66	14.49	18.11	30.18
42	22.8	1.041	2.08	5.21	8.33	12.50	15.62	26.04	107	46.9	1.210	2.42	6.05	9.68	14.52	18.15	30.25
43	23.3	1.043	2.09	5.22	8.35	12.52	15.65	26.08	108	47.2	1.213	2.43	6.07	9.71	14.56	18.20	30.33
44	23.7	1.045	2.09	5.23	8.36	12.54	15.68	26.13	109	47.5	1.216	2.43	6.08	9.73	14.59	18.24	30.41
45	24.2	1.047	2.09	5.24	8.38	12.57	15.71	26.18	110	47.7	1.219	2.44	6.10	9.75	14.63	18.29	30.48
46	24.7	1.049	2.10	5.25	8.39	12.59	15.74	26.23	111	48.0	1.222	2.44	6.11	9.78	14.67	18.33	30.56
47	25.2	1.051	2.10	5.26	8.41	12.61	15.77	26.28	112	48.2	1.225	2.45	6.13	9.80	14.70	18.38	30.63
48	25.6	1.053	2.11	5.27	8.43	12.64	15.80	26.33	113	48.5	1.228	2.46	6.14	9.83	14.74	18.43	30.71
49	26.1	1.055	2.11	5.28	8.44	12.66	15.83	26.38	114	48.7	1.231	2.46	6.16	9.85	14.78	18.47	30.79
50	26.6	1.057	2.11	5.29	8.46	12.69	15.86	26.43	115	49.0	1.234	2.47	6.17	9.88	14.81	18.52	30.86
51	27.0	1.060	2.12	5.30	8.48	12.71	15.89	26.49	116	49.2	1.238	2.48	6.19	9.90	14.85	18.56	30.94
52	27.5	1.062	2.12	5.31	8.49	12.74	15.92	26.54	117	49.5	1.241	2.48	6.20	9.92	14.89	18.61	31.02
53	27.9	1.064	2.13	5.32	8.51	12.77	15.96	26.60	118	49.7	1.244	2.49	6.22	9.95	14.92	18.66	31.09
54	28.4	1.066	2.13	5.33	8.53	12.79	15.99	26.65	119	50.0	1.247	2.49	6.23	9.97	14.96	18.70	31.17
55	28.8	1.068	2.14	5.34	8.55	12.82	16.02	26.71	120	50.2	1.250	2.50	6.25	10.00	15.00	18.75	31.25
56	29.2	1.071	2.14	5.35	8.56	12.85	16.06	26.76	121	50.4	1.253	2.51	6.26	10.02	15.03	18.79	31.32
57	29.7	1.073	2.15	5.36	8.58	12.87	16.09	26.82	122	50.7	1.256	2.51	6.28	10.05	15.07	18.84	31.40
58	30.1	1.075	2.15	5.38	8.60	12.90	16.13	26.88	123	50.9	1.259	2.52	6.30	10.07	15.11	18.89	31.48
59	30.5	1.078	2.16	5.39	8.62	12.93	16.16	26.94	124	51.1	1.262	2.52	6.31	10.10	15.15	18.93	31.55
60	31.0	1.080	2.16	5.40	8.64	12.96	16.20	27.00	125	51.3	1.265	2.53	6.33	10.12	15.18	18.98	31.63
61	31.4	1.082	2.16	5.41	8.66	12.99	16.23	27.06	126	51.6	1.268	2.54	6.34	10.15	15.22	19.02	31.71
62	31.8	1.085	2.17	5.42	8.68	13.02	16.27	27.12	127	51.8	1.271	2.54	6.36	10.17	15.26	19.07	31.78
63	32.2	1.087	2.17	5.44	8.70	13.05	16.31	27.18	128	52.0	1.274	2.55	6.37	10.20	15.29	19.12	31.86
64	32.6	1.090	2.18	5.45	8.72	13.08	16.34	27.24	129	52.2	1.278	2.56	6.39	10.22	15.33	19.16	31.94
65	33.0	1.092	2.18	5.46	8.74	13.11	16.38	27.30	130	52.4	1.281	2.56	6.40	10.25	15.37	19.21	32.02

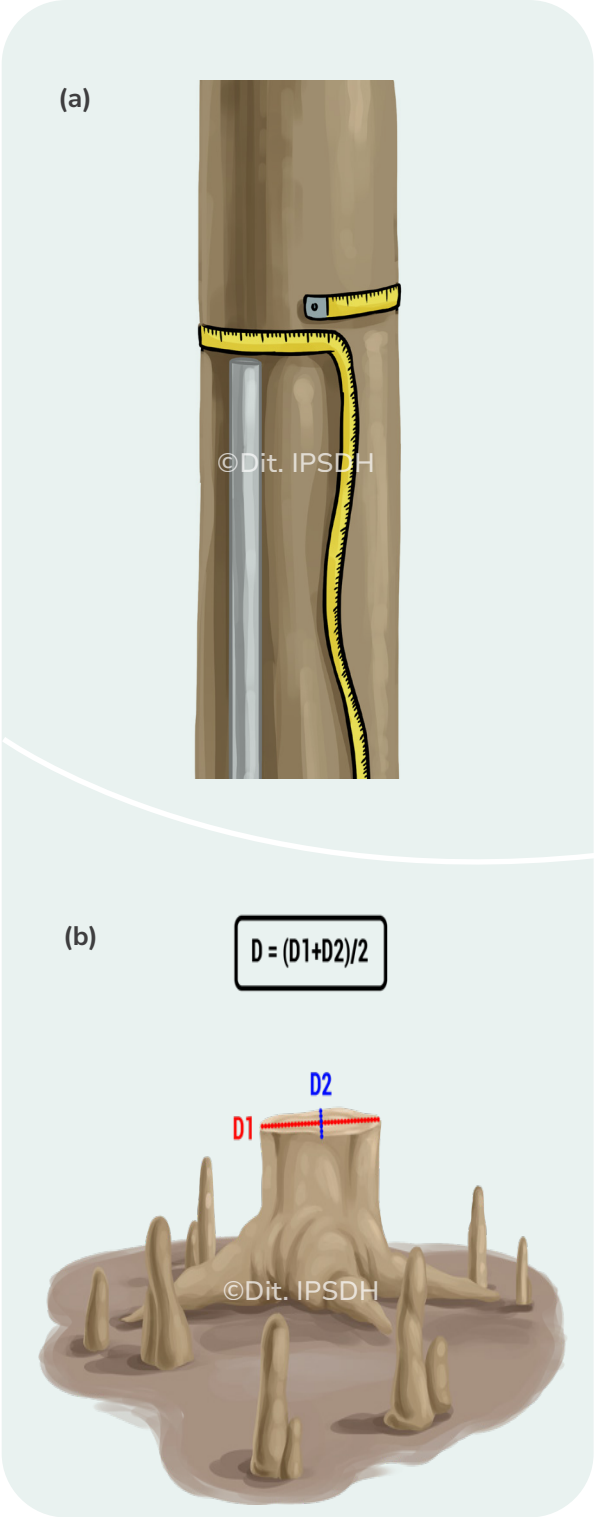
C. Pengukuran Diameter dan Tinggi Pohon

Secara umum, pengukuran diameter pohon dilakukan pada ketinggian 1,3 m dari atas permukaan tanah. Akan tetapi, titik pengukuran diameter pohon mungkin bervariasi sesuai kondisi pohon di lapangan sebagaimana diilustrasikan pada **Gambar 28** (lihat **Bab 5**). Untuk konsistensi hasil pengukuran, tim survei disarankan hanya menggunakan *phi-band* (bukan pita keliling) karena penggunaan alat ukur yang berbeda-beda dapat menyebabkan kesalahan pembacaan skala pengukuran. Selain itu, tim survei disarankan untuk menggunakan tongkat ukur 1.3 m (**Gambar 36a**) pada saat pengukuran diameter pohon. Untuk tunggak, diameternya dapat diukur pada kedua arah yang saling tegak lurus (yaitu diameter terpanjang dan terpendek) dan kemudian diambil nilai reratanya (**Gambar 36b**).

Agar tidak terjadi kesalahan pengukuran diameter, tim survei perlu memperhatikan hal-hal berikut ini:

1. *Phi-band* dililitkan ke batang pohon dalam posisi mendatar atau tegak lurus sumbu batang.
2. *Phi-band* dililitkan ke batang pohon dalam kondisi tidak terlipat atau tidak melintir.
3. *Phi-band* yang digunakan pitanya tidak melar.
4. Bersihkan bagian batang yang akan diukur jika terlilit tumbuhan merambat atau terhalang hal lainnya agar hasil pengukurannya tidak *overestimate*.

Berbeda dengan diameter, tinggi pohon cukup sulit diukur di lapangan. Pengukuran tinggi pohon disarankan menggunakan alat-alat ukur tinggi elektronik, misalnya *Vertex* atau *laser hypsometer*, agar lebih akurat dan efisien (karena tidak memerlukan pengukuran jarak datar terlebih dahulu). Pada pohon miring, tinggi tidak diukur menelusuri panjang batang, melainkan diukur pada jarak vertikal antara puncak tajuk (untuk tinggi total) dan titik proyeksinya pada permukaan tanah

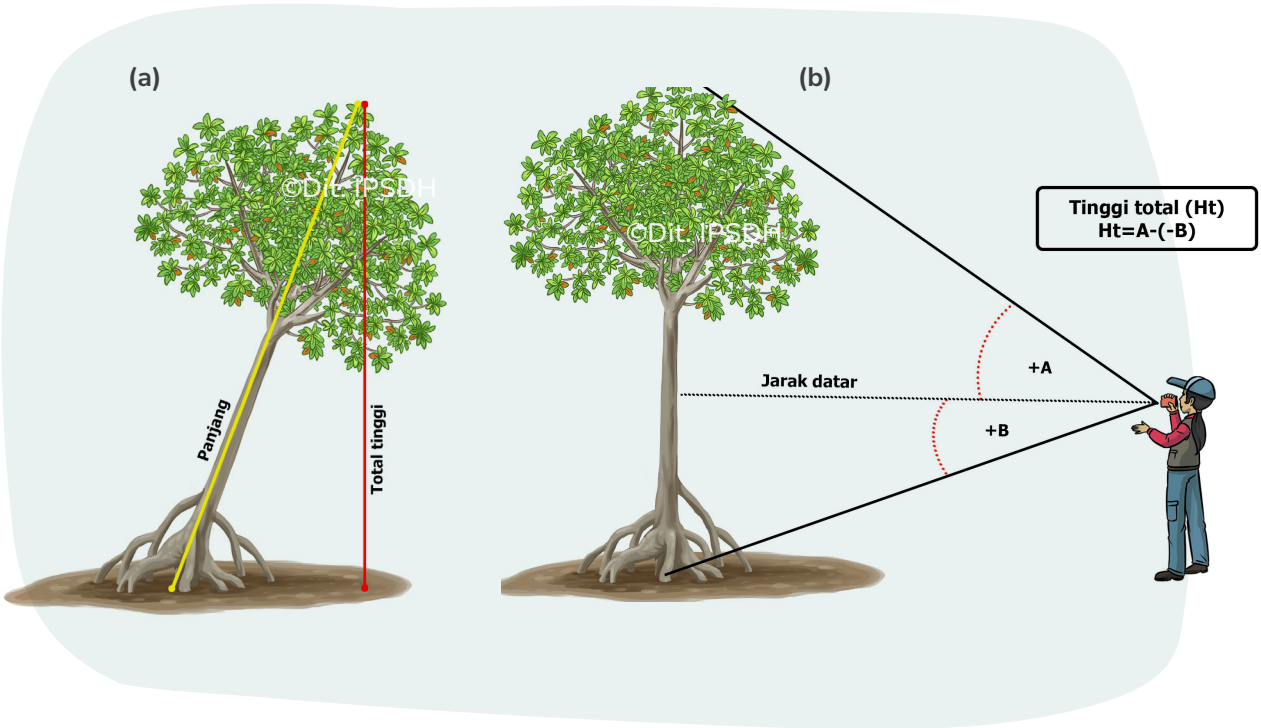


Gambar 36. Pengukuran (a) diameter pohon menggunakan tongkat ukur 1,3 m dan (b) pengukuran diameter tunggak

(**Gambar 37a**). Tinggi pohon dihitung berdasarkan prinsip trigonometri dari hasil pembacaan skala alat ke puncak (A) dan ke pangkal (B) pohon (**Gambar 37b**). Misalnya, jika skala A menunjukkan 25 dan B menunjukkan -2, maka tinggi pohon adalah 23 m. Tinggi pohon tersebut akan otomatis muncul pada layar alat ukur tinggi elektronik.

Untuk menghindari terjadinya kesalahan pengukuran tinggi, tim survei perlu memperhatikan hal-hal berikut ini:

1. Jika lahan tidak datar atau agak curam, lakukan pengukuran tinggi dari posisi tegak lurus terhadap arah kemiringan lereng atau dari posisi yang lebih tinggi dari pangkal pohon. Dengan posisi seperti itu, pengukur dapat melihat dengan jelas puncak pohon. Sebaliknya, apabila posisi pengukur jauh lebih rendah daripada pangkal pohon, maka pengukur tidak dapat melihat puncak pohon dengan jelas sehingga dapat menyebabkan kesalahan pengukuran.
2. Pada pohon bertajuk lebat/tebal, amatilah terlebih dahulu puncak pohonnya dari jarak dekat agar tidak terjadi kesalahan pengukuran karena pada jarak jauh titik puncak pohon tidak terlihat jelas akibat terhalang tajuk tebal.
3. Pada pohon miring, lakukan pengukuran tinggi pada arah tegak lurus kemiringan pohon (**Gambar 37a**).
4. Jika pengukuran tinggi menggunakan *Vertex*, tempatkan alat *transponder*-nya pada batang pohon dengan ketinggian 1,3 m di atas permukaan tanah. Lakukan juga kalibrasi *Vertex* secara periodik karena sensitivitasnya dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara.



Gambar 37. Perbedaan panjang dan tinggi pohon (a) dan prinsip trigonometri dalam penentuan tinggi pohon (b)

Lampiran 3.
Pembuatan Herbarium di Lapangan



Herbarium adalah spesimen tumbuhan yang diawetkan untuk keperluan penelitian ilmiah. Spesimen herbarium bisa menggunakan sebagian maupun seluruh bagian tumbuhan yang dikeringkan dan diletakkan pada dasar kertas atau disimpan di dalam wadah tertutup yang diisi alkohol atau larutan formalin untuk herbarium basah. Metode pembuatan spesimen herbarium untuk jenis pohon kehutanan biasanya menggunakan herbarium yang diletakkan di atas kertas menggunakan dua cara, yaitu herbarium kering dan basah. Herbarium kering memerlukan rak bambu sebagai penjepit untuk menjamin kondisi spesimen tetap rata. Sedangkan herbarium kering memerlukan larutan alkohol untuk preservasi spesimen. Di dalam kegiatan inventarisasi hutan, herbarium digunakan untuk menyimpan spesimen yang tidak diketahui jenisnya, baik nama lokal maupun nama latinnya. Selanjutnya spesimen herbarium dikirimkan ke laboratorium untuk diidentifikasi nama latinnya. Herbarium basah sering digunakan dalam kegiatan inventarisasi hutan, karena kemudahan dalam mengelola spesimen.

Alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan herbarium basah adalah:

1. Parang, pisau atau gunting stek untuk memotong bagian ranting dari pohon
2. Larutan alkohol dengan kadar 70% atau formalin dengan kadar 0,04%.
3. Kertas kaku bebas asam seperti koran, kertas roti, kertas *flip chart*
4. Selotip kertas untuk merekatkan spesimen di atas kertas
5. Label untuk menandai spesimen, bisa menggunakan kertas karton dan tali
6. Pensil untuk menulis kode label
7. Tali untuk mengikat keseluruhan spesimen, bisa menggunakan tali sejenis dengan yang
   digunakan untuk label.
8. Plastik ukuran besar untuk menyimpan herbarium kedap udara
9. Isolasi *tape* untuk menutup plastik agar kedap udara

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi target pohon. Pohon yang akan diambil spesimennya adalah pohon yang ingin diketahui nama latinnya, bisa memilih pohon yang mudah dipanjat atau memiliki dahan dan ranting yang lebih pendek.

Selanjutnya petik bagian ranting utuh termasuk bagian ranting utama dan tulang daun. Jika terdapat bunga atau buah, sebaiknya juga diambil. Simpan ke dalam tempat yang aman, untuk dibawa ke lokasi tenda atau penginapan, di mana herbarium akan dibuat.



Kumpulkan beberapa spesimen jenis lain sekaligus. Tiba di tenda atau penginapan, spesimen herbarium harus segera diolah.

Siapkan bahan-bahan. Letakan specimen tumbuhan di atas lembaran kertas koran. Gunakan selotip untuk merekatkan spesimen di atas koran. Beri label yang dituliskan kode identifikasi spesimen, yang diikatkan pada bagian rantingnya. Catat di dalam buku catatan, kode identifikasi spesimen seperti tertera pada label, nama lokal, nama tempat, ketinggian, dan tipe ekosistem dimana spesimen dikumpulkan.

Tutup spesimen dengan lipatan koran sedemikian rupa sehingga semuanya tertutup koran. Lakukan hal yang sama untuk specimen lainnya. Tumpuk satu per satu spesimen hingga sekitar 10–15 kertas herbarium, lalu ikat dengan tali. Selanjutnya tumpukan herbarium tersebut dimasukkan ke dalam kantong plastik besar. Kemudian tuangkan alkohol secara merata ke seluruh bagian tumpukan herbarium yang berada di dalam kantong plastik. Lalu ikat dan tutup rapat plastik menggunakan isolasi tape. Herbarium siap dibawa ke kantor di kota provinsi atau kota terdekat untuk selanjutnya dikirim ke laboratorium untuk diidentifikasi nama latinnya. Daftar lembaga di setiap wilayah di Indonesia yang memiliki laboratorium atau *taxonomist* untuk identifikasi herbarium tersedia di daftar pada Lampiran 4.

Lampiran 4. Daftar Lembaga/Laboratorium Identifikasi Jenis Pohon

(*update* September 2023)

JAWA

- **Herbarium Bogoriense (BO), BRIN**
  Alamat: Jl. LIPI, Cibinong, Kec. Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16911
  Contact Botanist or Taxonomy's: Asih Perwita Dewi (+62 896-9416-2984), Hariri (+62 856-2289-592), Seny Kurnia +1 (604) 783 – 9376

- **Lab Ekologi Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB, Bogor**
  Alamat : Kampus IPB, Jl. Raya Dramaga, Babakan, Kec. Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16680
  Contact Botanist/Taxonomy: Zakaria Anshori (+62 812-1814-6117)

- **Herbarium Bandungense SITH ITB, Kampus Jatinangor**
  Alamat: Jalan Let. Jen. Purn. Dr. (HC). Mashudi N0.1/ Jl. Raya Jatinangor Km 20,75. Sumedang, Jawa Barat – Indonesia.
  Contact Botanist/Taxonomy: Arifin Surya Dwipa Irsyam (+62 821-1716-4085)

- **Lab. Taksonomi Tumbuhan, Faculty of Biology, Padjajaran University, Bandung**
  Alamat: Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21, Hegarmanah, Kec. Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363
  Contact Botanist/Taxonomy: Budi Irawan (+62 815-7190-043)

KALIMANTAN

- **Lab. Dendrologi dan Satwaliar, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur**
  Alamat: Jl. Kuaro, Gn. Kelua, Kec. Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75119
  Contact Botanist / Taxonomy's: Prof Paulus Matius and Team (+62 813-4917-8548, Sarah Agustiorini (+62 812 555 67264), Medi Hendra (+62 813-4787-2504)

- **Lab. Taxonomy dan Ekologi Tumbuhan, FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan**
  Alamat : Jl. Brigjen Jl. Brig Jend. Hasan Basri, Pangeran, Kec. Banjarmasin Utara, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70123
  Contact Botanist/Taxonomy's: Gunawan (+62 812-3432-500)

- **Lab. Taksonomi Tumbuhan, FMIPA, Universitas Tanjungpura, Kalimantan Barat.**
  Alamat : Jl. Prof. Dr. H Jl. Profesor Dokter H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78124
  Contact Botanist or Taxonomy: Emma Khairiah +62 852-4556-7232

SULAWESI – MALUKU

Lab. Biosistematika dan Taksonomi Tumbuhan, Biologi, FMIPA, Universitas Tadulako, Sulawesi Tengah.
Alamat: Jl. Soekarno Hatta No.KM. 9, Tondo, Kec. Mantikulore, Kota Palu, Sulawesi Tengah 94148
Contact Botanist/Taxonomy: +62 852-9830-0440

NUSA TENGGARA TIMUR

Lab. Tumbuhan, Biology, FMIPA Universitas Timor, NTT.
Alamat: KEFAMENANU KM.09 Kelurahan Sasi. Tel: 0812-3956-4700
Contact Botanist/Taxonomy: Ite Morina Yostianti Tnunay +62 812-3866-6730

SUMATERA

Lab. Biologi Tumbuhan, Fakultas FKIP, Biologi, Universitas Samudra, Langsa, ACEH
Alamat: Jalan Prof. Syarief Thayeb, Meurandeh, Langsa
Contact Botanist/ Taxonomy: Zidni Ilman Navia (+62 813-4508-9062)

Lab. Taksonomi Tumbuhan, Biologi, FMIPA, Universitas Sumatra Utara
Alamat: Jalan Dr. T. Mansur No.9, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20222
Contact Botanist / Taxonomy: Nursahara Pasaribu +62 8116333554

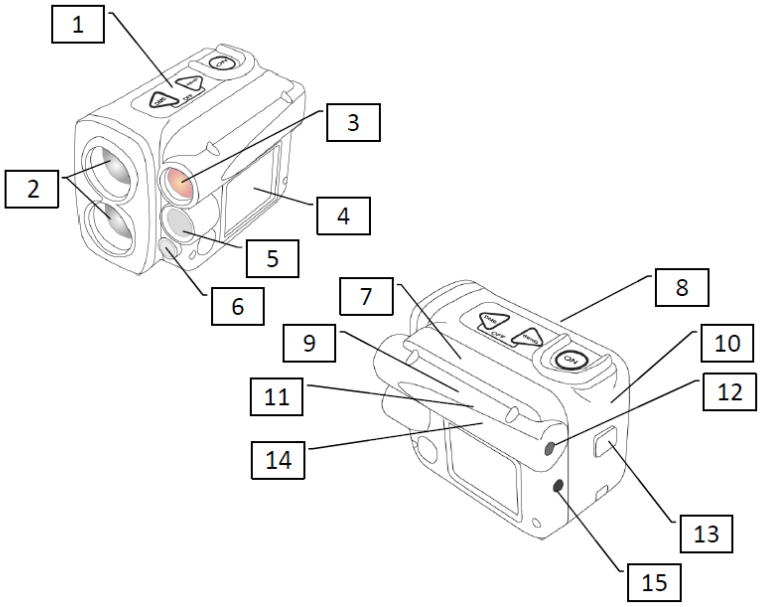
Lab. Taksonomi Tumbuhan, Biologi, FMIPA, Universitas Riau
Alamat: Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28293
Contact Botanist / Taxonomy: Fatmawati +62 811-7602-073

Lab. Dendrologi, Fakultas Kehutanan, Universitas Jambi, Jambi
Alamat: Jl. Jambi - Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi
Contact Botanist/Taxonomy: Nursanti (+62 853-7855-8676), Rike Puspitasari (+62 822-8276-4882)

Lampiran 5. Petunjuk Penggunaan *Vertex* Laser Geo untuk Pengukuran Ukur Jarak dan Tinggi Pohon



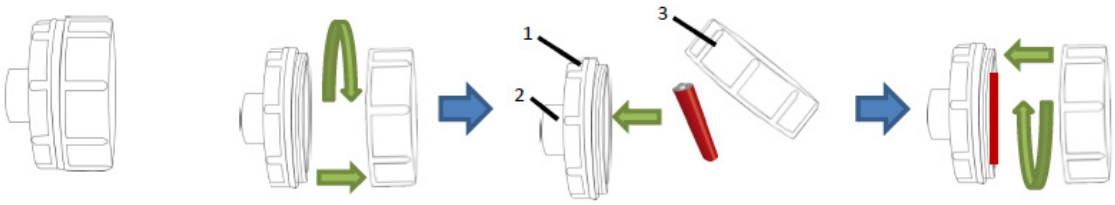
Komponen alat:



1. Tombol – tombol
2. Optik laser
3. Lensa untuk tampilan Penglihatan
4. Layar LCD
5. Penerima ultrasonic (*VERTEX* LASER GEO)
6. Sensor suhu ultrasonik (*VERTEX* LASER GEO)
7. Pemancar Bluetooth
8. Baterai Li-Ion yang dapat diisi ulang
9. Penerima GPS
10. SSD drive
11. Sensor kemiringan
12. Tampilan Penglihatan
13. Koneksi USB dan pengisian daya serta tutup pelindung
14. Sensor Kompas
15. Pemancar IR (*Infra Red*)

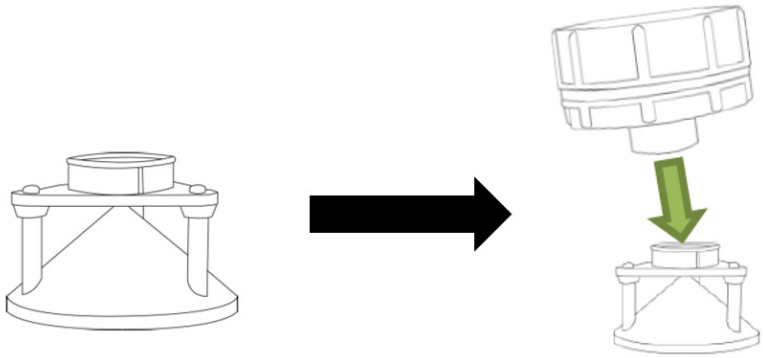
Transponder T3

- Transponder ini dilengkapi dengan pemancar ultrasonik dan penerima yang berkomunikasi dengan instrumen pengukuran.
- Transponder T3 dilengkapi dengan sinyal bip, yang menunjukkan status NYALA atau MATI.
- T3 tidak memiliki saklar dan instrumen *VERTEX* LASER GEO pada dasarnya digunakan sebagai kontrol jarak jauh untuk mematikan dan menghidupkan. Ketika dihidupkan, Transponder tetap aktif hingga dimatikan atau setelah kurang lebih 20 menit tidak aktif.
- Transponder menggunakan satu baterai alkalin 1,5-volt AA
  1. Wadah transponder
  2. Penerima-pemancar ultrasonic
  3. Tutup baterai



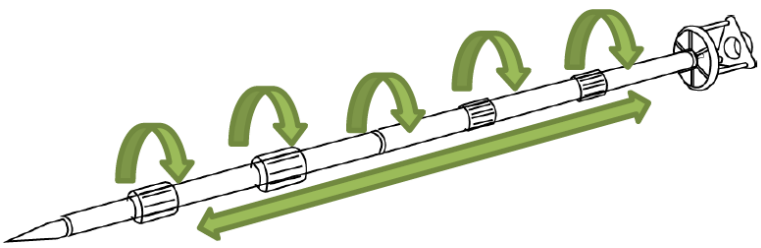
360 Adapter/Spreader

- Adapter memungkinkan sinyal ultrasonik menyebar dalam lingkaran penuh 360 derajat untuk pekerjaan plot sampel melingkar.

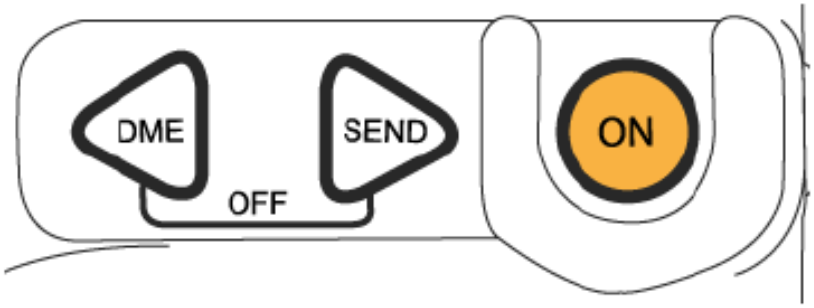


Monopod

- Monopod berguna untuk melakukan pengukuran 360 derajat dengan menggunakan ultrasound.



Penggunaan Tombol pada *Vertex*



Tombol ON

- Tekan On untuk mengaktifkan *Vertex*
- Saat Anda menggunakan fungsi laser untuk mengukur jarak, tombol ON dapat terus ditekan untuk mengaktifkan fungsi pemindaian. Laser akan memindai terus menerus hingga target diperoleh atau tombol dilepaskan.

Tombol Panah

- Gunakan tombol panah - DME dan SEND - untuk memilih menu, dan untuk mengubah nilai dan pilihan.

Tombol SEND

- Dengan tombol SEND, data dapat dikirim dengan IR dan Bluetooth ke perangkat eksternal atau disimpan di memori internal saat pengukuran.

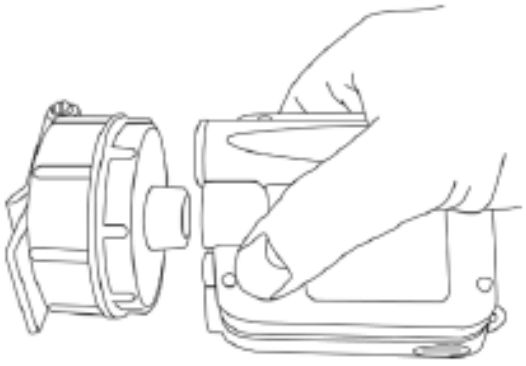
Menonaktifkan *Vertex*

- Tekan tombol DME dan SEND secara bersamaan untuk menonaktifkan Vertex.

Menyambungkan *Vertex* dan Transponder

Sambungkan *Vertex* dengan Transponder:

a. Dekatkan *Vertex* dan Transponder seperti gambar (pastikan layar *Vertex* mati)
b. Tekan tombol **DME** sampai terdengar bunyi **"bip"** 2 kali

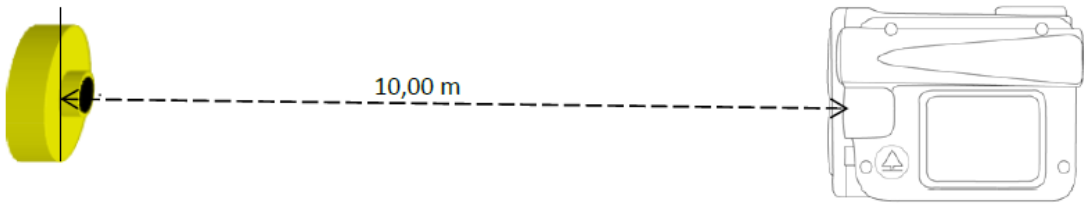


Mematikan sambungan *Vertex* dengan Transponder:

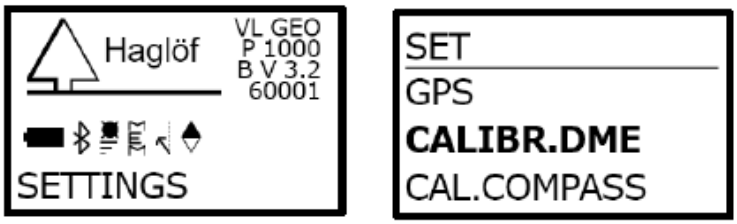
a. Dekatkan *Vertex* dan Transponder seperti gambar (pastikan layar *Vertex* mati)
b. Tekan tombol **DME** sampai terdengar bunyi **"bip"** 4 kali

Kalibrasi *Vertex* dan Transponder

1. Sambungkan Vertex dengan Transponder :
2. Dekatkan Vertex dan Transponder seperti gambar (pastikan layar Vertex mati)
   a. Tekan tombol **DME** sampai terdengar bunyi **"bip"** 2 kali
   b. Matikan layar *Vertex* (DME dan SEND)
3. Kemudian setelah itu kemudian rentangkan *Vertex* dan Transponder sejauh 10 meter, seperti gambar di bawah ini:



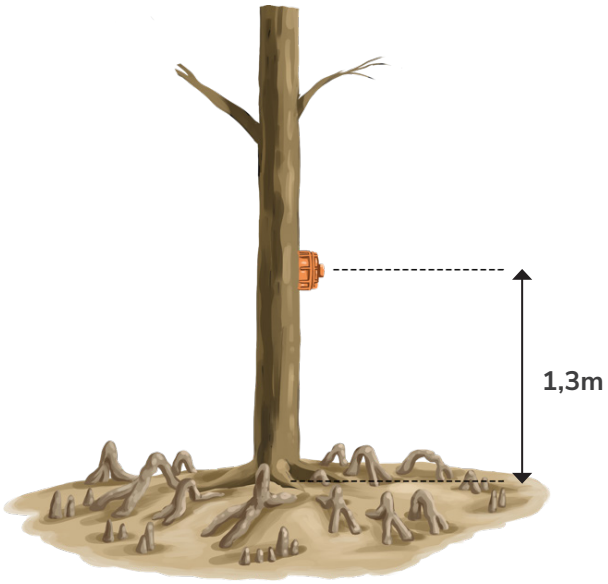
4. Tekan tombol ON, kemudian pilih SETTING, kemudian pilih CALIBR.DME



5. Tunggu sampai angka 10.00, ketika angka 10.00 ditampilkan di layar, kalibrasi USG *VERTEX* LASER GEO sudah selesai dan siap digunakan

Penggunaan *Vertex* untuk Pengukuran Jarak dan Tinggi Pohon

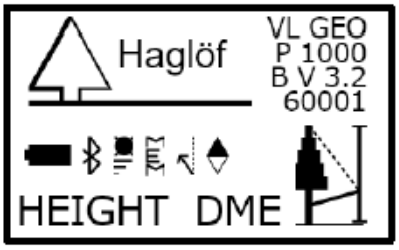
1. Letakan transponder pada pohon yang akan diukur jarak dan tinggi, letakan transponder pada tinggi 1.3 meter.

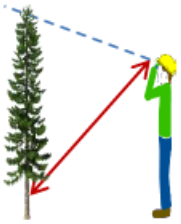


2. Tekan ON untuk mengkatifkan *Vertex*

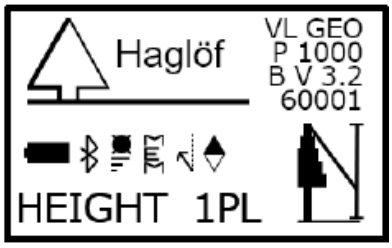
   Terdapat 3 mode pengukuran dalam *Vertex* Laser Geo :

   a. **Height DME** – mode ini menggunakan ultrasound, mode ini bisa mengukur tinggi bebas cabang dan tinggi total secara bersamaan..



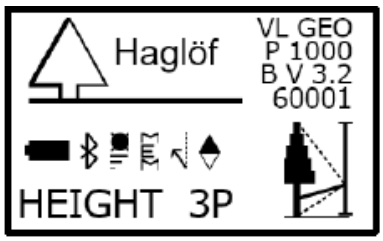


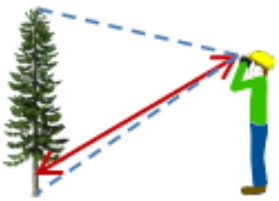
   b. **Height 1 PL** – mode ini menggunakan Laser, mode ini disarankan **digunakan** ketika kondisi lapangan yang datar dan juga hanya dapat mengukur 1 kali (tidak bisa mengukur tinggi bebas cabang dan tinggi total secara bersamaan).



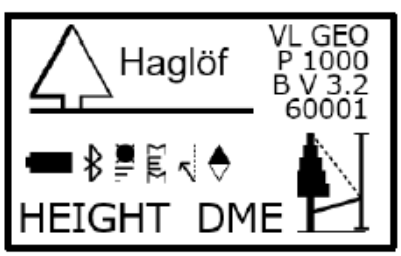


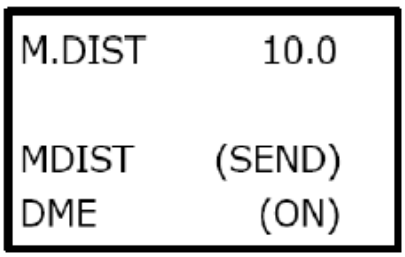
   c. **Height 3P** – mode ini menggunakan laser. Sudut – kemiringan – diukur pada bagian dasar dan bagian tertinggi (atas) benda.





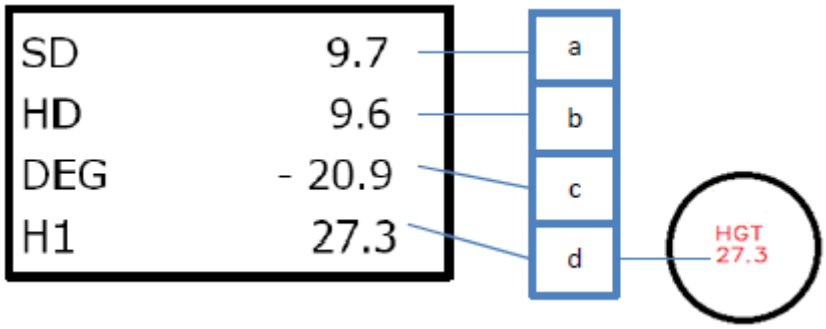
3. Pilih mode **Height DME,** kemudian klik ON





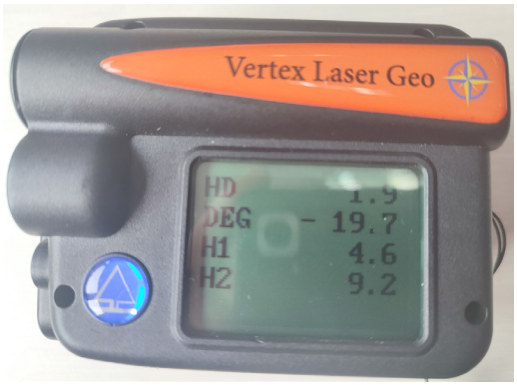
4. Kemudian klik ON, arahkan *Vertex* ke transponder sampai ada bunyi “bip” 1 kali (ini menandakan bahwa *Vertex* dan transponder sudah tersambung dan siap untuk mengukur tinggi bebas cabang dan tinggi total.

5. Langkah selanjutnya arahkan titik tengah pada layar pengamatan ke tinggi bebas cabang dan tekan tombol ON sampai berbunyi “bip” 1 kali dan pada layar keterangan “H1” sudah terkunci (tidak berubah).

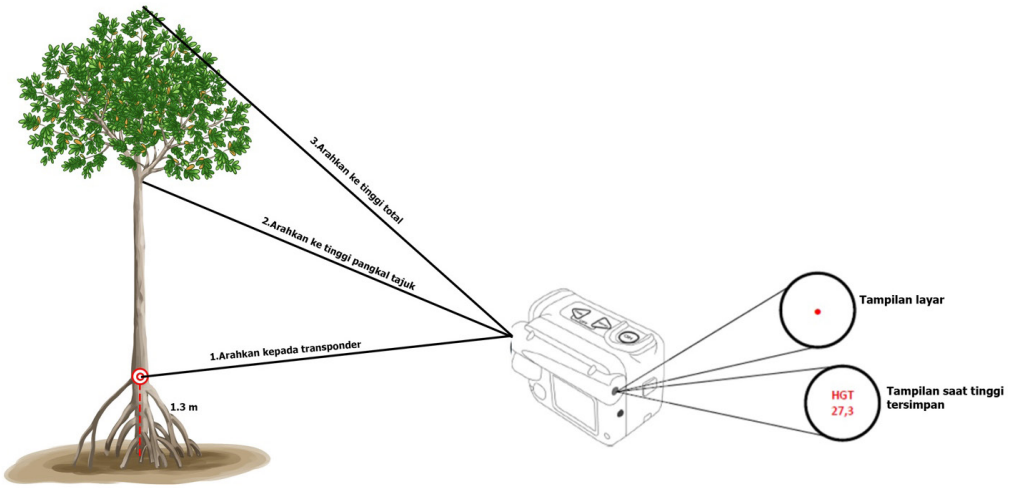


   a. SD – Jarak Slope (m or feet)
   b. HD - Jarak Horizontal (m or feet)
   c. DEG - Sudut (Degree, % or Grads)
   d. H1 – Tinggi Bebas Cabang (m or feet)

6. Untuk mendapatkan tinggi total (H2), tekan tombol ON 1 kali, kemudian arahkan ke titik tinggi total, tekan tombol ON sampai *Vertex* berbunyi “bip” 1 kali untuk menyimpan data tinggi pada layar *Vertex*



Ilustrasi pengukuran tinggi menggunakan Vertex



Lampiran 6. Format Surat Pernyataan Pelaksanaan Kegiatan IHM

SURAT PERNYATAAN
PELAKSANAAN KEGIATAN IHM

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama/NIP : Xxxxx

Jabatan : Kepala Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah ....

Menyatakan bahwa :

1. Kegiatan Inventarisasi Hutan Mangrove pada Klaster No xxxxxx yang terletak di kabupaten xxxx Provinsi xxxxx telah dilaksanakan sesuai dengan perencanaan yang disusun sebelumnya.
2. Data hasil pengukuran lapangan telah diunggah ke sistem database IHN Direktorat IPSDH.
3. Realisasi kegiatan pada Klaster No xxxxxx sesuai/tidak sesuai* dengan target atau rencana sebelumnya.

Demikian surat pernyataan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tempat kedudukan, tanggal bulan tahun

Ttd.

Nama Kepala BPKH

NIP. xxxxxxxxxxxxxxxxxx

*pilih salah satu

Lampiran 7. Format Berita Acara IHM Tidak Dapat Dilaksanakan

BERITA ACARA
PELAKSANAAN KEGIATAN IHM TIDAK DAPAT DILAKSANAKAN

Pada hari ....., tanggal ....., tahun .... , yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Xxxxx

Jabatan : Aparat Desa xxxx/ Kepala Pemangku Wilayah

Sebagai yaitu aparat desa.../Kepala Pemangku Wilayah...

Nama : Yyyy

NIP : xxxxxxxxxxxxxxxx

Sebagai Ketua Regu Pelaksanaan Kegiatan Inventarisasi Hutan Mangrove Klaster...Plot Nomor ...

Lokasi Kegiatan Inventarisasi Hutan Mangrove dengan Nomor Klaster.. Plot...yang berlokasi di Kampung... Desa... Kecamatan.. Kabupaten... Provinsi... tidak dapat dilakukan kegiatan Inventarisasi Hutan Mangrove dikarenakan (pilih salah satu/lebih):

a. Perubahan penutupan lahan

b. Lokasi plot tidak dapat diakses (medan yang terjal/jurang/dll.)

c. Faktor keamanan (satwa liar/kerusuhan/dll.)

d. Penolakan pemilik lahan/masyarakat

e. Lainnya : .....

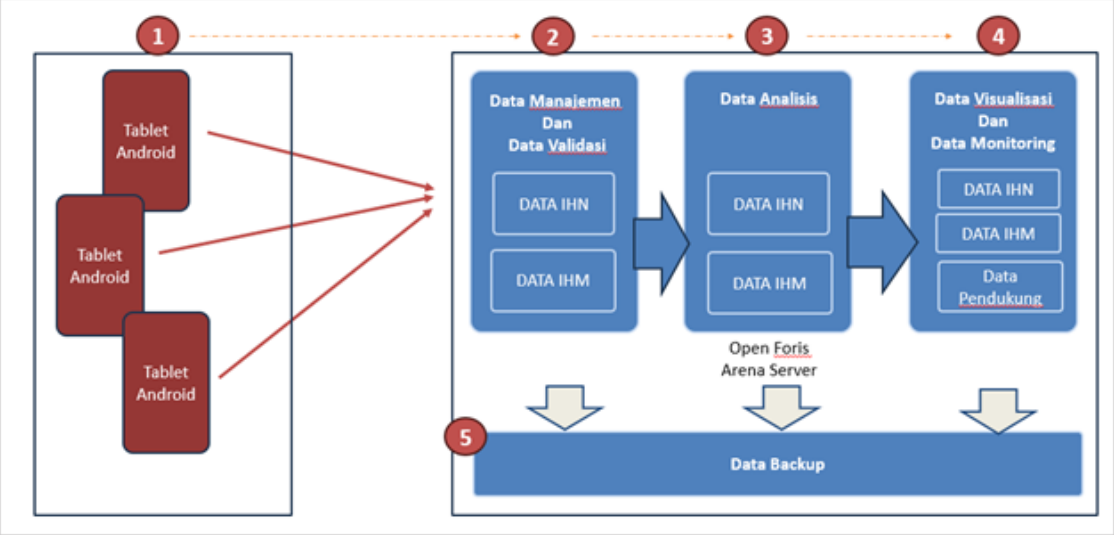
Dengan bukti dokumentasi yang disampaikan pada aplikasi *Collect Mobile*.

Demikian Berita Acara ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Aparat Desa/Pemangku Wilayah ttd (cap) XXX	Ketua Regu Inventarisasi Hutan Mangrove ttd YYY

Lampiran 8. Prosedur *Updating Collect Mobile*

Sistem Inventarisasi Hutan Mangrove (IHM) merupakan sistem terintegrasi, mencakup proses pengumpulan data melalui perangkat *tablet Android* hingga penyajian data dalam bentuk visualisasi berbasis *web*. Sistem ini didukung oleh lima *platform* utama sebagai berikut:



Gambar 38. Alur Sistem IHM

Keterangan:

1. Perangkat *tablet Android* yang telah terinstal *Collect Mobile* dan dilengkapi *form survey* IHM.
2. *Platform* manajemen dan validasi data: menggunakan *Collect Server* dari *Open Foris*, berfungsi menerima data dari *tablet* dan melakukan validasi per klaster.
3. *Platform* analisis data: menggunakan *Arena Server* dari *Open Foris*, dengan dukungan *plug-in R-Studio* untuk pengolahan dan analisis.
4. *Platform* visualisasi dan pemantauan data: digunakan untuk menampilkan hasil survei lapangan secara *real-time*, sekaligus sebagai media diseminasi data inventarisasi hutan (IHN 1.0, IHN 2.0, IHM, dan lainnya).

Instalasi *Collect Mobile* pada Tablet

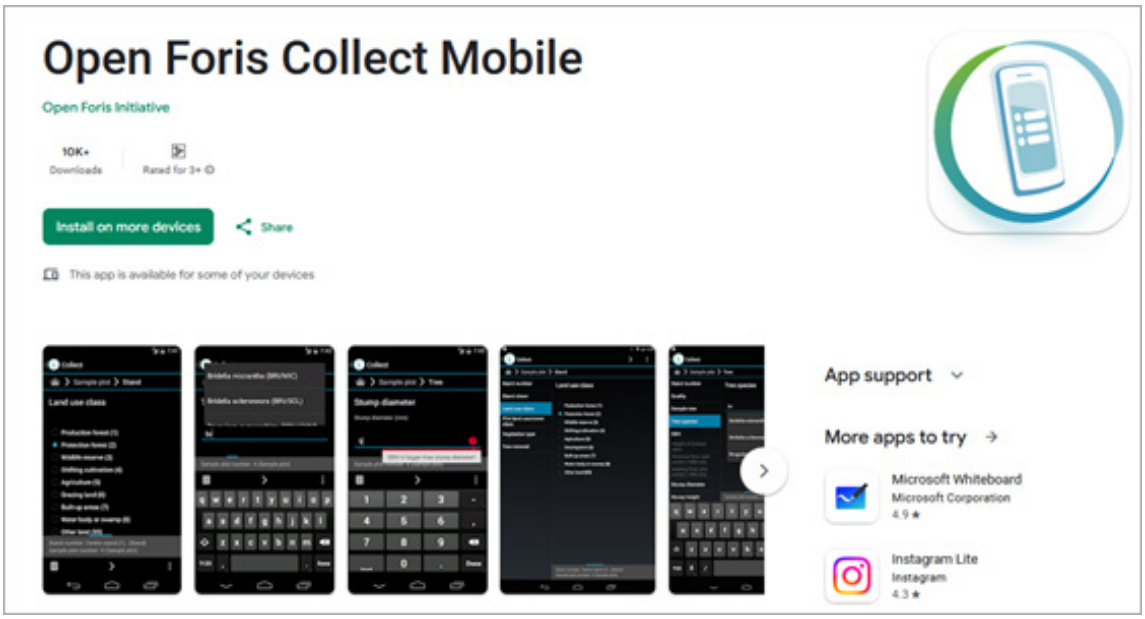
Apabila perangkat *tablet* belum memiliki aplikasi *Collect Mobile*, unduh melalui *Google Play Store*.

https://play.google.com/store/apps/details?id=org.openforis.collect_

atau melalui pemindaian *QR Code* berikut:

Gambar 39. *QR Code* unduhan *Collect Mobile*

Lanjutkan dengan klik *Install* dan ikuti petunjuk pemasangan dari *Google Play*. Tampilan halaman unduhan dapat dilihat pada:



Gambar 40. Halaman unduh aplikasi *Collect Mobile*

Catatan: Jika aplikasi sudah terinstal, disarankan untuk melakukan update. Lakukan pemindaian ulang dan periksa apakah terdapat tombol Update di halaman tersebut. Jika tidak tersedia, maka versi aplikasi adalah yang terbaru.

Instalasi *Form Survey* IHM

Setelah *Collect Mobile* terpasang, selanjutnya adalah memasukkan *form survey* IHM untuk pencatatan data. *Form survey* diunduh dari *server* dan di-*import* ke aplikasi. Prosedur sebagai berikut:

1. Unduh form survey IHM

Langkah awal yang perlu dilakukan sebelum menggunakan aplikasi adalah mengunduh *form survey* Inventarisasi Hutan Mangrove. *Form* ini berfungsi sebagai alat bantu pencatatan data di lapangan dan harus disimpan terlebih dahulu di dalam *tablet*. Prosedurnya sebagai berikut:

a. Akses tautan berikut di *browser* pada *tablet*
https://drive.google.com/drive/folders/1XSHwoi9AENIfkT4l_E_r_683BQqSHo6j

b. Atau untuk kemudahan akses, gunakan *QR Code* di bawah ini:

Catatan: File hasil unduhan biasanya akan otomatis tersimpan dalam folder "Downloads" pada perangkat tablet.



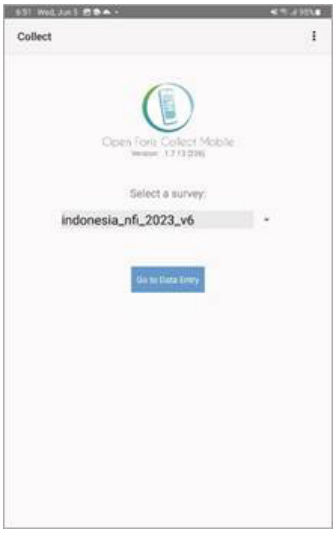
Gambar 41. QR code unduh form survey IHM

2. *Import Form Survey ke Collect Mobile* IHM

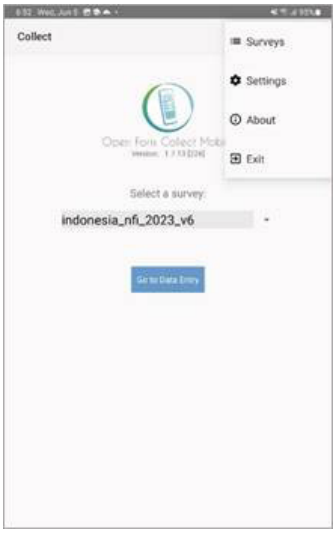
Setelah *form survey* berhasil diunduh, langkah selanjutnya adalah mengimpor *form* tersebut ke dalam aplikasi *Collect Mobile* yang telah terinstal di *tablet*. Proses ini akan memungkinkan pengguna untuk mulai mencatat data lapangan sesuai format yang telah ditetapkan. Adapun tahapan import sebagai berikut:

1. Buka aplikasi *Collect Mobile* pada tablet.
2. Klik ikon tiga titik di pojok kanan atas layar.
3. Pilih "*Survey*"
4. Pilih "*Import*"
5. Pilih "*Internal Storage*" sebagai sumber file.
6. Arahkan ke folder "*Downloads*".
7. Temukan file *form survey* IHM, lalu klik dan pastikan muncul pada menu "*Select a survey*". Setelah itu, pilih *survey* IHM untuk diaktifkan.

Langkah-langkah di atas dapat dilihat secara visual pada gambar berikut:



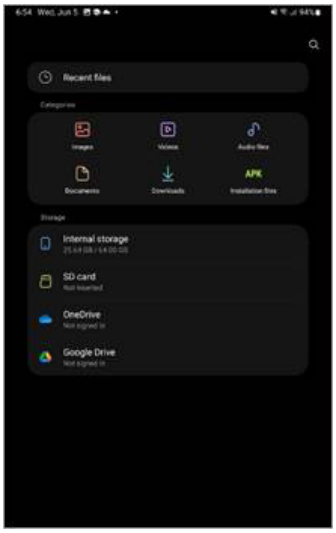
Langkah 1



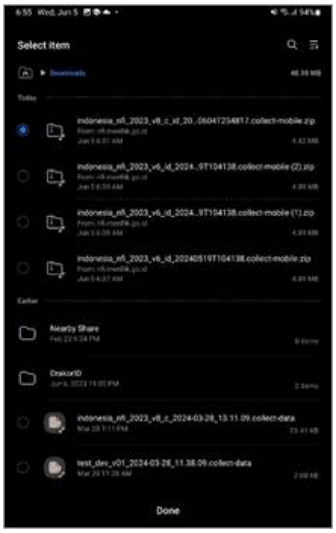
Langkah 2



Langkah 3



Langkah 4



Langkah 5



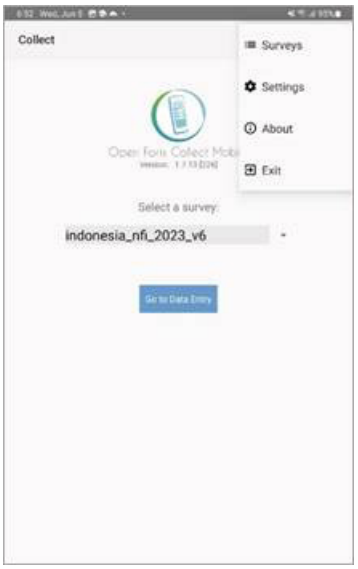
Langkah 6

3. *Setting Server Connection* pada Tablet

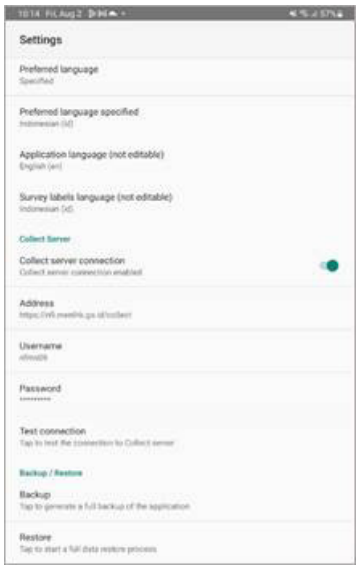
Setelah *form survey* berhasil di-*import*, tahap berikutnya adalah menyambungkan aplikasi *Collect Mobile* ke *server* IHM agar data yang telah dicatat dapat dikirim secara langsung. Pengaturan ini hanya perlu dilakukan sekali sebelum pengambilan data dimulai. Adapun langkah-langkah pengaturannya sebagai berikut:

1. Buka menu "*Settings*" pada aplikasi *Collect Mobile*
2. Aktifkan opsi "*Collect Server Connection".*
3. Masukkan address: https://nfi.menlhk.go.id/collect
4. Isi username dan password yang diberikan oleh admin Direktorat IPSDH

Langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Langkah 1



Langkah 2



Langkah 3

Lampiran 9. Prosedur *Upload* Data *Collect Mobile* Ke Server

Seluruh data yang dicatat melalui aplikasi *Collect Mobile* harus sesuai dengan Petunjuk Teknis IHM. Setelah pengumpulan data lapangan selesai, langkah berikutnya adalah proses pengunggahan (*submit*) data ke *server* IHM serta melakukan *backup* sebagai langkah pengamanan data. Prosedur *submit* dijelaskan sebagai berikut:

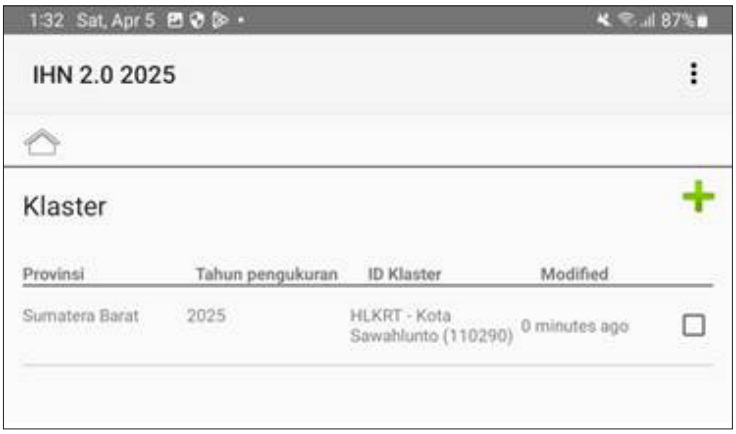
Submit Data

Proses *submit* dilakukan setelah seluruh data lapangan terisi. Sebelum melanjutkan, pastikan hal-hal berikut telah terpenuhi:

1. Perangkat *tablet* terkoneksi dengan jaringan internet yang stabil untuk mengunggah data berukuran ±200–500 MB.
2. Seluruh isian data telah lengkap dan valid.
3. Kapasitas baterai berada di atas 50% untuk menghindari gangguan selama proses pengiriman.

Langkah-langkah *submit* data adalah sebagai berikut:

1. Pastikan data lapangan yang akan disubmit sudah terisi dengan benar dan lengkap. Data yang lengkap ditandai dengan **TIDAK** adanya ikon tanda merah seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



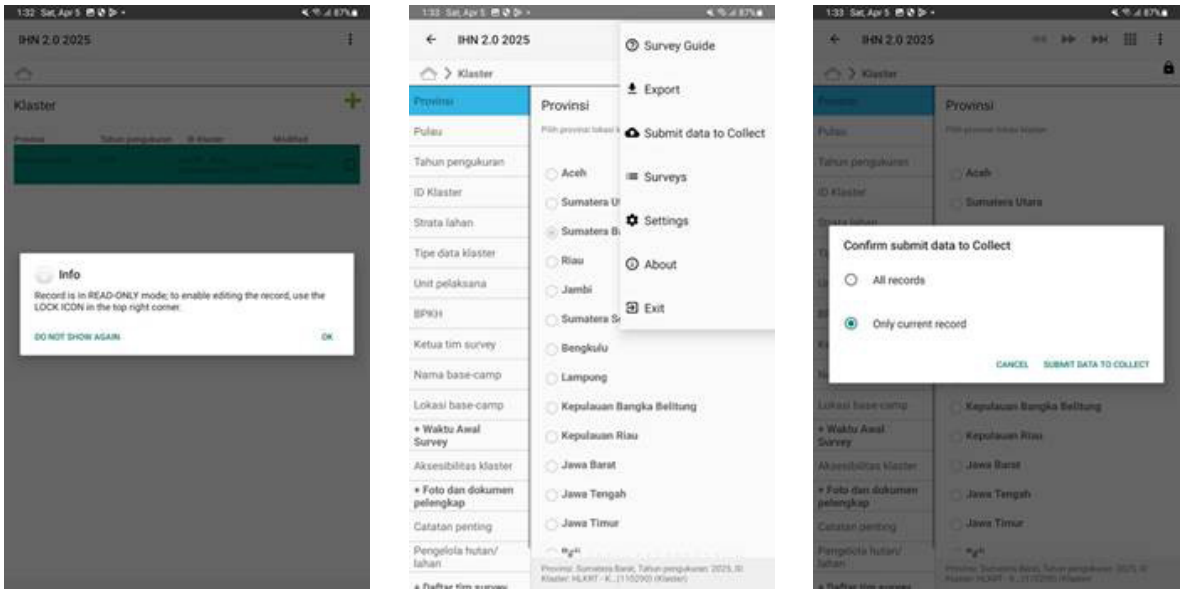
Gambar 42.

a. Tampilan data lengkap



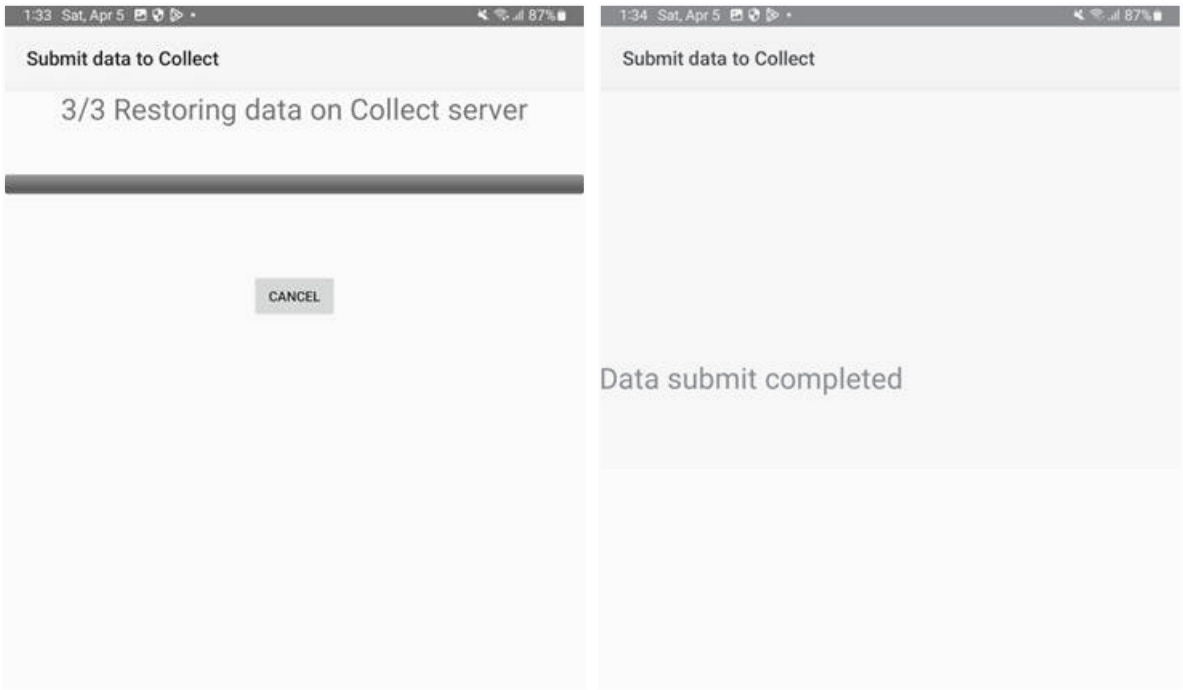
b. Tampilan data tidak lengkap

2. Pilih entri data yang akan dikirim → buka tampilan detailnya → klik ikon menu kanan atas → pilih "*Submit data to collect*". Akan muncul jendela konfirmasi (*pop-up*) → pilih "*Only Current Records*" untuk memastikan hanya data tersebut yang dikirim ke server. Tampilan proses pemilihan data yang akan disubmit ke server seperti terlihat pada gambar 43.



Gambar 43. Proses pemilihan data sebelum submit data dari *Collect Mobile* ke Server

3. Proses pengunggahan (*submitting*) akan berjalan otomatis. Durasi pengiriman bergantung pada ukuran file, kecepatan internet, dan kondisi *server*. Jika berhasil, layar akan menampilkan notifikasi "*Data submit completed*". Tampilan proses *submitting data* seperti terlihat pada gambar 44.



Gambar 44. Tampilan proses pengiriman data dari *Collect Mobile* ke Server

Lampiran 10. Prosedur *Back Up* Data *Collect Mobile*

Melakukan *backup* merupakan langkah mitigasi risiko yang krusial untuk memastikan keamanan data hasil pengumpulan lapangan. Terdapat dua metode yang harus dilakukan oleh setiap tim pelaksana:

1. *Backup* cloud ke Google Drive

Digunakan untuk menyimpan data secara daring (*online*) pada penyimpanan awan (*cloud*), guna mengantisipasi kehilangan data dari perangkat.

2. *Backup* lokal ke MicroSD atau external hard disk

Digunakan untuk menyimpan salinan data secara fisik di perangkat penyimpanan eksternal sebagai cadangan tambahan.

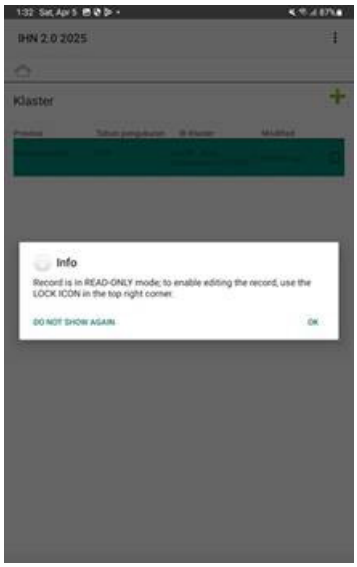
Kedua metode *backup* tersebut bersifat **WAJIB** dilakukan. Berikut dijelaskan langkah-langkah untuk metode pertama:

1. *Backup* ke Google Drive

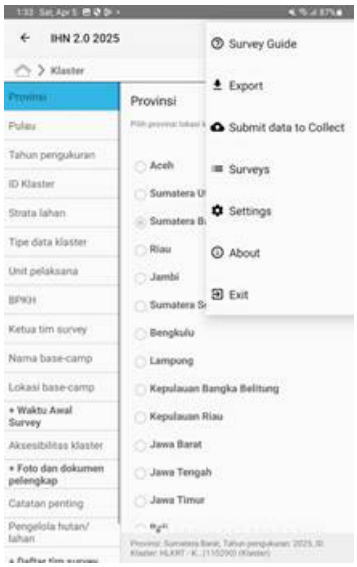
Setelah proses *submit* data ke *server* selesai, segera lakukan *backup* ke *Google Drive* melalui perangkat *tablet* dengan mengikuti tahapan berikut:

1. Pilih salah satu entri data lapangan yang akan di-*backup*, lalu klik **OK**.
2. Setelah halaman detail data muncul, klik ikon menu di kanan atas → pilih "*Export*".
3. Akan muncul jendela centang (*checklist*); aktifkan opsi "*Only current record*", lalu klik "*EXPORT*".
4. Di menu *export*, pilih opsi "*Share* (*by email, Dropbox, Google Drive, etc*)".
5. Akan muncul beberapa opsi berbagi; pilih ikon *Google Drive* dan klik.
6. Pilih lokasi folder penyimpanan di *Google Drive*.
7. Jika folder *backup* belum tersedia, klik ikon tambah folder di kanan atas → beri nama "*Backup Collect Data*" → klik "*Create*".
8. Setelah folder terbentuk, masuk ke dalamnya dan klik tombol "*Select*" untuk memilih sebagai tujuan penyimpanan.
9. Klik tombol "*Save*" di kanan atas untuk memulai proses unggah.
10. Tunggu hingga muncul notifikasi "*Uploaded 1 file*" sebagai tanda bahwa proses backup telah berhasil.
11. Lakukan pengecekan akhir untuk memastikan file *Collect Data* telah tersimpan di dalam folder yang dipilih.

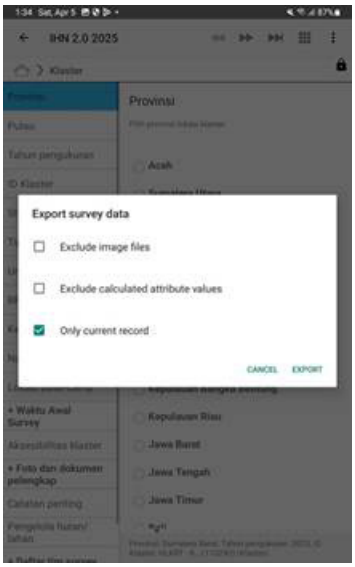
Langkah-langkah tersebut dapat dilihat secara visual pada gambar berikut:



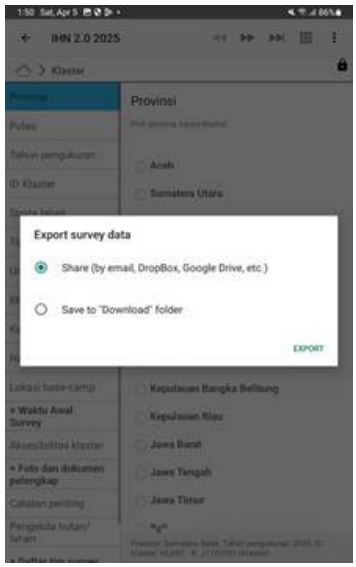
Langkah 1



Langkah 2



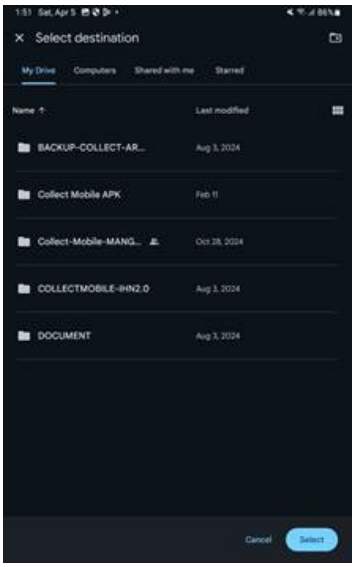
Langkah 3



Langkah 4



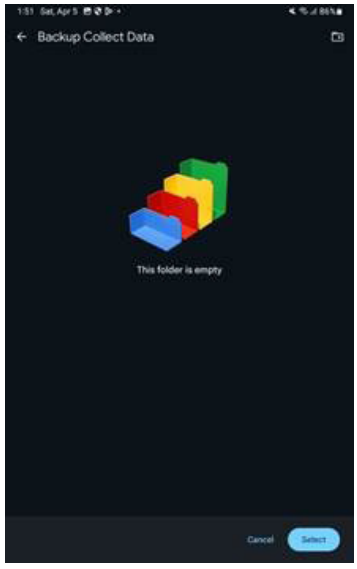
Langkah 5



Langkah 6



Langkah 7



Langkah 8

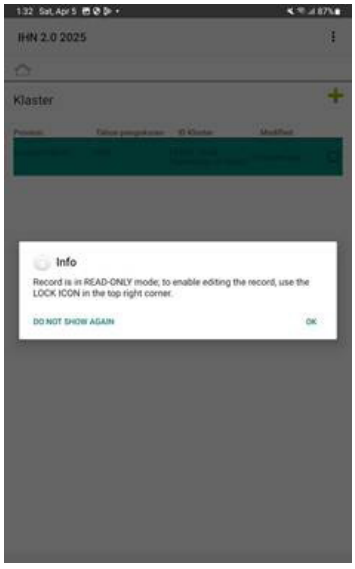


Langkah 9

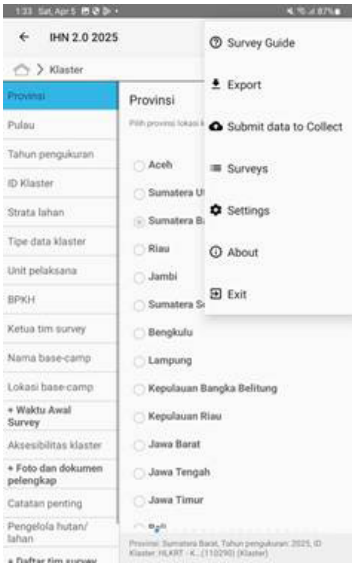
2. *Backup* ke *MicroSD*/External *Hard-disk*

Selain menyimpan data secara daring, penting juga untuk melakukan *backup* secara lokal ke media penyimpanan fisik seperti *MicroSD* atau *external hard disk*. Metode ini berguna sebagai cadangan tambahan apabila terjadi gangguan konektivitas atau kerusakan perangkat. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

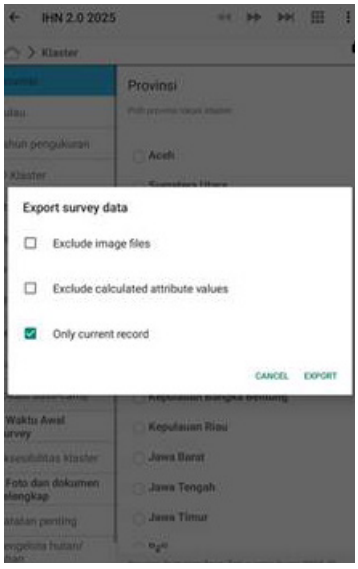
1. Pilih salah satu entri data lapangan yang akan di-*backup*, lalu klik **OK** untuk menampilkan detail data.
2. Klik ikon menu di kanan atas aplikasi, kemudian pilih "*Export*".
3. Akan muncul jendela centang (*checklist*); aktifkan "*Only current record*", lalu klik "*Export*".
4. Pada menu *export*, pilih opsi "*Save to download folder*", kemudian klik tombol "*Export*".
5. File *backup* akan tersimpan secara otomatis ke dalam folder "Downloads". Setelah proses selesai, klik **OK.**
6. Buka aplikasi penelusur file seperti "*My Files*" (ikon folder berwarna kuning) untuk mengakses file yang telah tersimpan.
7. Arahkan ke menu kiri → pilih folder "*Downloads*". Di sisi kanan akan muncul daftar file. Cari file hasil *export* (biasanya muncul di urutan paling atas sesuai waktu ekspor). Tekan dan tahan file tersebut hingga muncul tanda centang berwarna biru, lalu klik "*Copy*".
8. Jika *tablet* telah tersambung dengan *MicroSD*, *SD Card*, atau *external hard disk*, perangkat akan otomatis terdeteksi dan muncul pada daftar menu di sebelah kiri. Pilih "*SD Card*".
9. Jika belum tersedia folder khusus *backup*, klik ikon menu kanan atas dan pilih "*Create Folder*". Beri nama folder "*Backup Collect Data*" lalu klik "*Create*".
10. Masuk ke folder "Backup Collect Data" dengan mengklik folder tersebut
11. Setelah berada dalam folder tujuan, klik tombol "*Copy Here*" yang terletak di bagian bawah layar.
12. File *backup* akan tersalin ke media penyimpanan eksternal. Prosedur ini juga berlaku untuk penyimpanan ke *external hard disk* melalui sambungan USB-C.



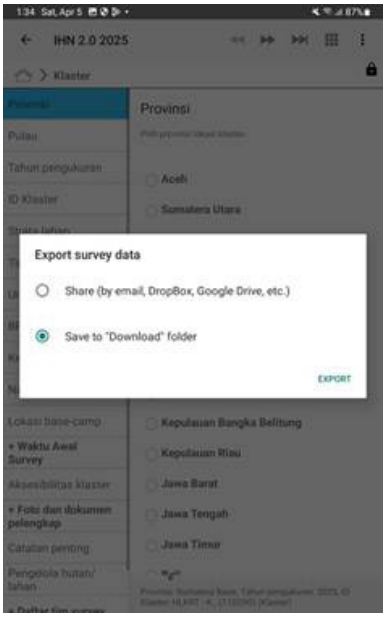
Langkah 1



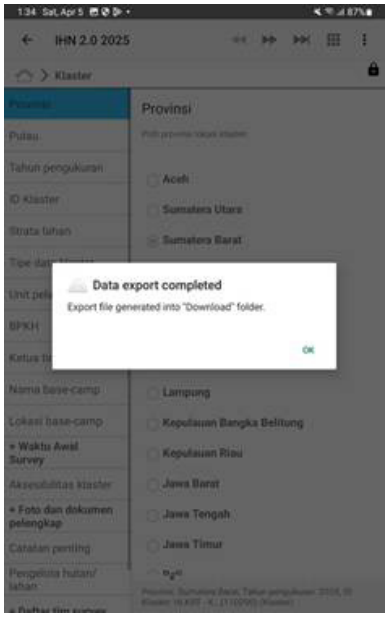
Langkah 2



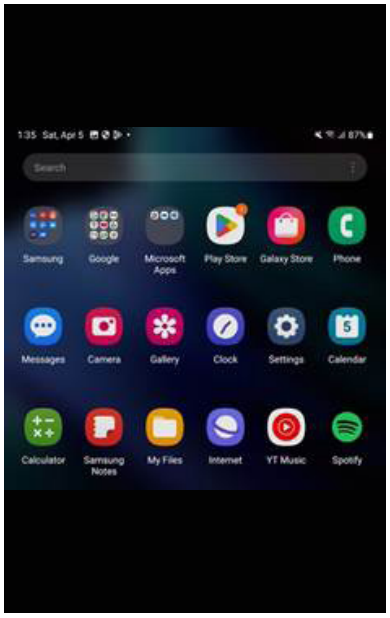
Langkah 3



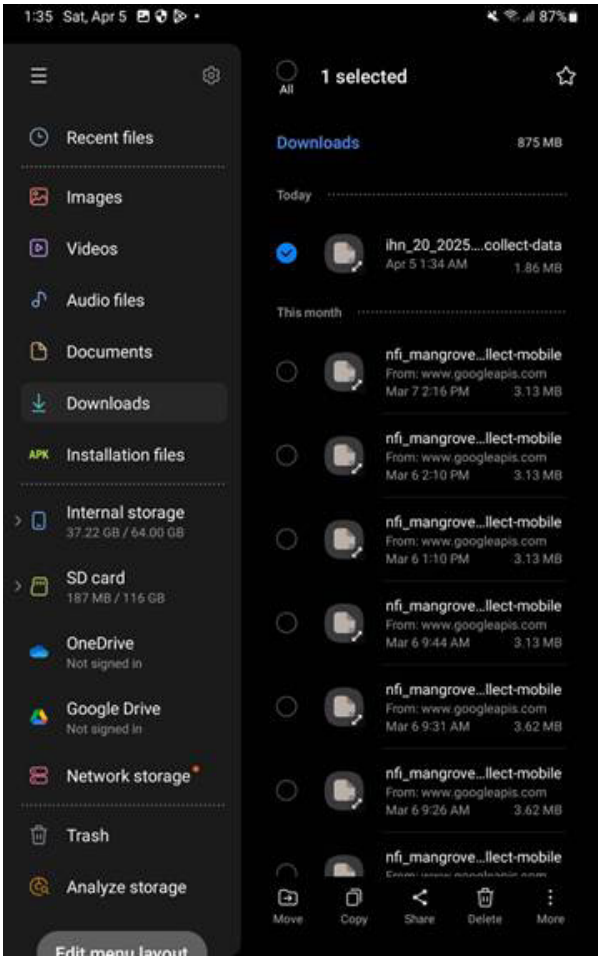
Langkah 4



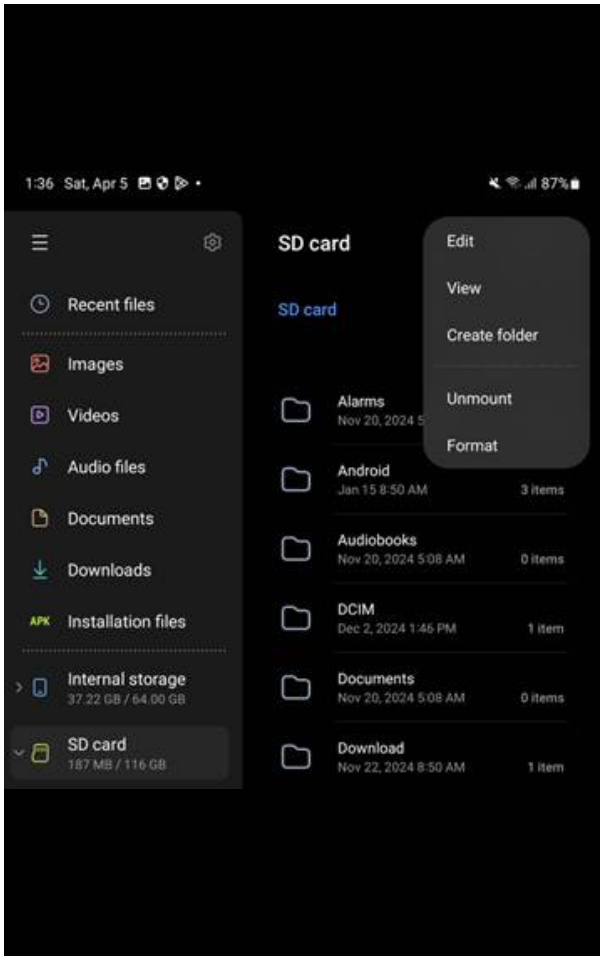
Langkah 5



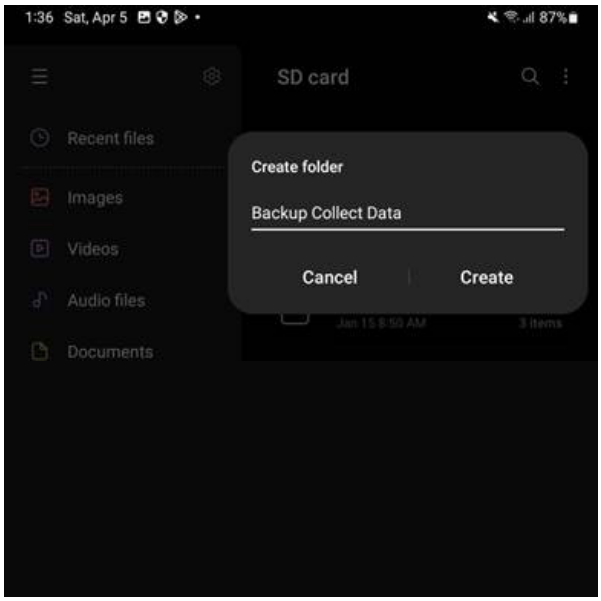
Langkah 6



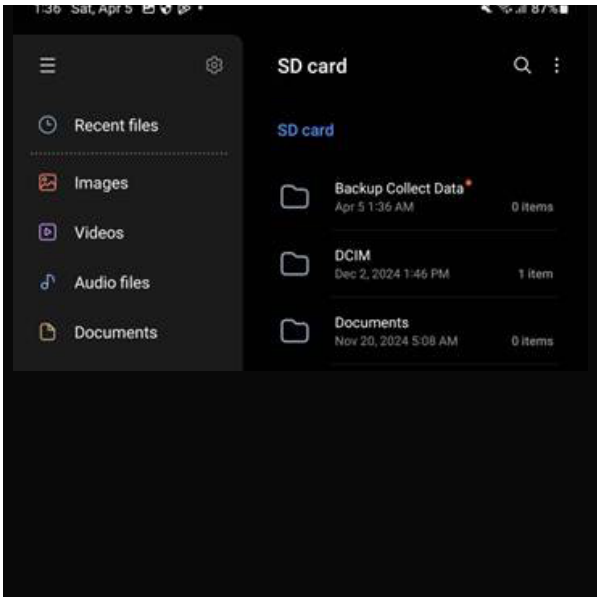
Langkah 7



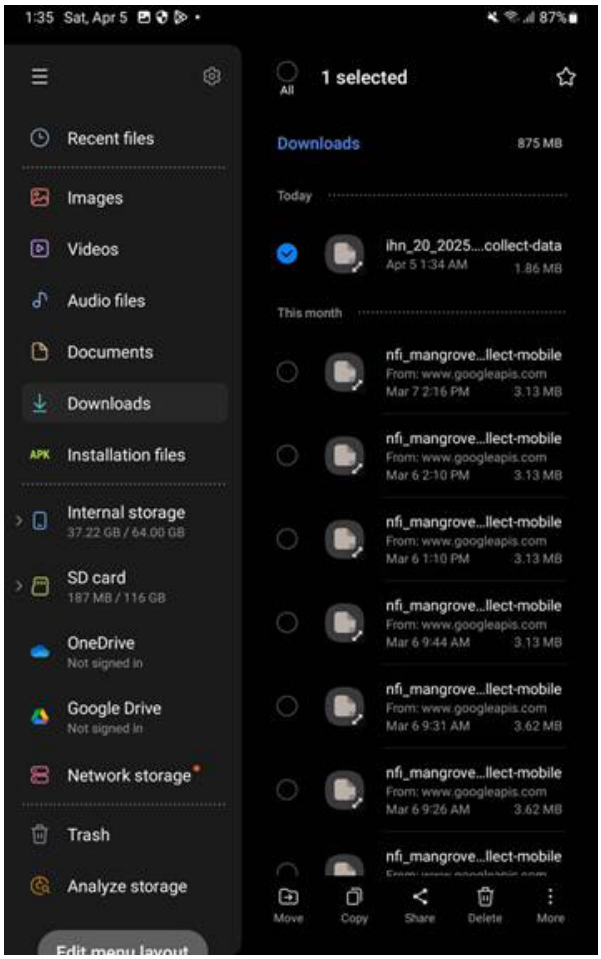
Langkah 8



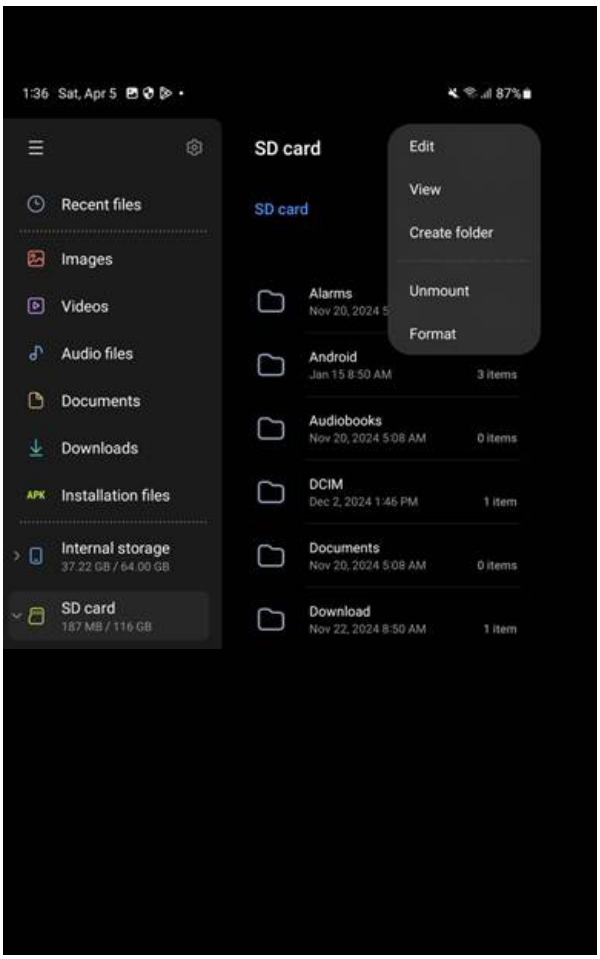
Langkah 9



Langkah 10



Langkah 11



Langkah 12



KEMENTERIAN
KEHUTANAN
REPUBLIK INDONESIA

DIREKTORAT JENDERAL
PLANOLOGI KEHUTANAN

KEMENTERIAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA

Gedung Manggala Wanabakti
Blok I lt. 7, Jl. Jenderal Gatot Subroto - Jakarta 10270,
Po Box 6505, Indonesia.