

# Monitoring Rehabilitasi Mangrove



## Panduan ini disiapkan oleh :

Blue Forests – Yayasan Hutan Biru

Jl. Hertasning Baru, Kompleks Permata Hijau Lestari P20 No. 9, Makassar, Indonesia, 90221; Kontak: +624114091517; info@blue-forests.org; www.blue-forests.org, Desember 2023

**Penyusun:** Yusran Nurdin Massa, Rio Ahmad, Regista, Akhzan Nur Iman dan Muhammad Iqram

**Kontributor:** Wahyudin, Muhammad Hendra Putra, Moulidya Putrie Nindyawan, Khusna Furoida, Febrianti Kasmira dan Dwi Arya Winata

**Peninjau:** Benjamin Michael Brown dan Dody Priosambodo

**Penata:** Ardiansyah Js (Selasar Studio)

**Foto sampul:** Lokasi rehabilitasi di Dusun Kuri Caddi, Maros yang dulunya merupakan tambak dan telah kembali menjadi hutan mangrove

Dokumen ini disusun dan disiapkan sebagai bagian dari pembelajaran kegiatan monitoring rehabilitasi mangrove yang dilakukan oleh YHB di beberapa lokasi rehabilitasi mangrove di Indonesia. Produksi panduan ini didanai oleh Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) di Inggris, melalui International Climate Finance (UK-ICF), dan didukung oleh Blue Ventures.



BLUE FORESTS  
Yayasan Hutan Biru

blue ventures  
beyond conservation



# KATA PENGANTAR

Yayasan Hutan Biru (YHB) mulai pertama kali menerapkan pendekatan Ecological Mangrove Rehabilitation (EMR) di Indonesia pada 2003 di Tiwoho, Sulawesi Utara dan berlanjut ke berbagai wilayah mangrove terdegradasi lainnya. Pendekatan rehabilitasi mangrove ini diimplementasikan melalui inisiasi Benjamin Brown Ph.D, salah satu pendiri YHB, bersama lembaga Perkumpulan Mangrove Action Project-Indonesia, bentuk kelembagaan YHB di tahun 2000-an, dan Dr. Rignolda Djamaluddin, M.Sc dari Yayasan Kelola dan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi Utara.

Pendekatan EMR ini mulanya diperkenalkan di tingkat global oleh Roy Robin Lewis III bersama koleganya yang bergabung dalam sebuah lembaga bernama Mangrove Action Project. Tingkat keberhasilan rehabilitasi mangrove dengan pendekatan yang mengutamakan perbaikan hidrologis ini mampu menjawab kebutuhan teknis kunci yang mendukung percepatan pertumbuhan mangrove secara alami dalam suatu kawasan terdegradasi, sekaligus mengurangi kekhawatiran akan tingginya tingkat kegagalan rehabilitasi mangrove di skala global.

Panduan ini disusun karena monitoring menjadi titik penting dalam menjawab kebutuhan informasi perubahan waktu ke waktu dalam upaya rehabilitasi, memantau laju rekrutmen dan settlement bibit mangrove, mengidentifikasi permasalahan yang menghambat pertumbuhan bibit, menguatkan pelibatan masyarakat dan dapat menginformasikan strategi pengelolaan kawasan mangrove di masa depan.

Kami berharap penyusunan panduan ini dapat membantu para penggiat mangrove dalam mengembangkan perencanaan dan implementasi rehabilitasi. Kebutuhan proses monitoring merupakan hal yang wajib disematkan dalam penganggaran proyek rehabilitasi mangrove sebelum implementasi proyek rehabilitasi mangrove.

Dokumen panduan monitoring ini disusun sebagai bagian dari proyek Blue Forests Programme yang didukung oleh UK-AID dan diimplementasikan bersama oleh Blue Ventures, Yayasan Hutan Biru, dan mitra lainnya di Indonesia. Terima kasih kami haturkan kepada semua pihak yang turut berkontribusi dalam penyusunan panduan ini.

Panduan monitoring ini merupakan manual yang terintegrasi dengan buku Manual EMR yang telah kami terbitkan sebelumnya. Para penulis bermaksud untuk memperbaharui panduan ini secara berkala menyesuaikan dengan waktu dan sumberdaya yang memadai. Silakan mengirim masukan kepada penulis atau kepada Yayasan Hutan Biru atau Blue Forests kapan saja, untuk pertimbangan pembaruan dokumen ini di masa depan.

Semoga panduan ini bermanfaat untuk proyek rehabilitasi mangrove anda!

Makassar, Desember 2023

Rio Ahmad  
Direktur Yayasan Hutan Biru



# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>PENTINGNYA MONITORING</b> .....	1
<b>MERENCANAKAN MONITORING</b> .....	2
<b>INDIKATOR MONITORING</b> .....	3
<b>JENIS DAN METODE MONITORING</b> .....	6
<b>METODE MONITORING</b> .....	8
<b>1.MONITORING SAINTIFIK</b> .....	8
1.1. MONITORING HIDROLOGI .....	8
A. PEMASANGAN <i>BENCHMARK</i> (BM) .....	9
B. PEMETAAN KEBERADAAN SALURAN AIR PASANG SURUT .....	11
C. PEMETAAN KONDISI HIDROLOGI (GENANGAN) .....	13
D. PEMETAAN KONDISI SALURAN AIR PASANG SURUT (PRIMER DAN SEKUNDER) ...	14
E. PENGUKURAN ELEVASI SUBSTRAT .....	16
1.2. MONITORING EKOLOGI .....	18
A. PEMBUATAN PLOT KUADRAT .....	18
B. STASIUN POTO .....	24
C. PEMBUATAN TRANSEK GARIS .....	26
1.3. MONITORING GANGGUAN .....	27
1.4. MONITORING KEANEKARAGAMAN HAYATI .....	29
<b>2.MONITORING PARTISIPATIF</b> .....	32
<b>3.PEMBELAJARAN</b> .....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	37
<b>LAMPIRAN</b> .....	39



# PENDAHULUAN

## PENTINGNYA MONITORING

*Monitoring* (Pemantauan) menjadi salah satu aspek yang penting di dalam kegiatan rehabilitasi mangrove. Kegiatan ini dilakukan untuk menilai perubahan yang terjadi di dalam kawasan yang telah direhabilitasi. Menurut The International Union for Conservation of Nature (IUCN), monitoring adalah pengamatan sistematis dan berkelanjutan terhadap parameter dan indikator yang relevan untuk menilai perubahan dalam keadaan alam dan lingkungan, menganalisis tren dan menginformasikan pengambilan keputusan.



Foto Perubahan sebelum dan beberapa tahun setelah rehabilitasi memberikan informasi perkembangan pertumbuhan mangrove di area rehabilitasi (kanan) tahun 2012 (bawah) tahun 2023

Pascakegiatan rehabilitasi, pemantauan secara berkala diperlukan untuk menilai bagaimana perkembangan pertumbuhan mangrove di lokasi rehabilitasi. Hal ini memungkinkan kita untuk menilai apakah telah mencapai tujuan yang diharapkan atau belum. Sayangnya, seringkali pemantauan ini diabaikan dalam program rehabilitasi mangrove, sehingga tidak tersedia data yang dapat menunjukkan sejauh mana keberhasilan atau kegagalan dari upaya rehabilitasi ini, sehingga menyulitkan proses penyusunan rekomendasi untuk perbaikan yang diperlukan.

Menurut Lewis & Brown (2014), monitoring rehabilitasi mangrove sangat penting untuk dilakukan dan bertujuan untuk:

- Mencatat atau mendokumentasikan perubahan kondisi area rehabilitasi dibandingkan dengan kondisi awal atau sebelum dilakukannya implementasi rehabilitasi.

- Mengukur pertumbuhan, perekrutan, dan pembentukan awal mangrove pada periode waktu tertentu setelah rehabilitasi dilakukan.
- Mengidentifikasi sejak dini potensi masalah seperti faktor gangguan, hama, penyakit yang masih menghambat pertumbuhan mangrove untuk menginformasikan pemeliharaan dan perbaikan rehabilitasi. Hasil monitoring penting untuk menginformasikan metode pemeliharaan yang tepat agar bisa mencapai tujuan pemulihan yang diharapkan.
- Meningkatkan keterlibatan, pengetahuan, dan pemahaman masyarakat tentang keseluruhan proses rehabilitasi.
- Menginformasikan strategi pengelolaan kawasan mangrove di masa depan.

## MERENCANAKAN MONITORING

Monitoring adalah bagian penting dari kegiatan rehabilitasi mangrove. Monitoring sedianya direncanakan sejalan dengan perencanaan rehabilitasi mangrove. Saat tahapan desain teknis rehabilitasi, selain rencana implementasi rehabilitasi, pelaku rehabilitasi jika diharapkan menyusun rencana monitoring. Monitoring memerlukan alokasi waktu dan sumber daya, merencanakan monitoring juga mencakup penetapan waktu dan alokasi anggaran yang memadai. Rencana monitoring disusun secara matang sebelum implementasi rehabilitasi dilakukan.

Kegiatan monitoring diharapkan terencana searah dengan tujuan *project* dan kriteria keberhasilan yang telah ditetapkan sebelumnya. Kedua hal ini menentukan aspek apa saja yang perlu diukur dan dipantau. Idealnya rencana monitoring dikembangkan sebelum kegiatan pengumpulan data awal atau *baseline* dilakukan, namun tetap dapat diadaptasi sesuai dengan kondisi lokal dan hambatan yang belum terlihat di lapangan sepanjang pelaksanaan kegiatan. Monitoring dapat dilakukan dengan mencakup seluruh area rehabilitasi, atau dapat juga menggunakan sampel representatif dari lokasi rehabilitasi jika area rehabilitasi sangat luas.

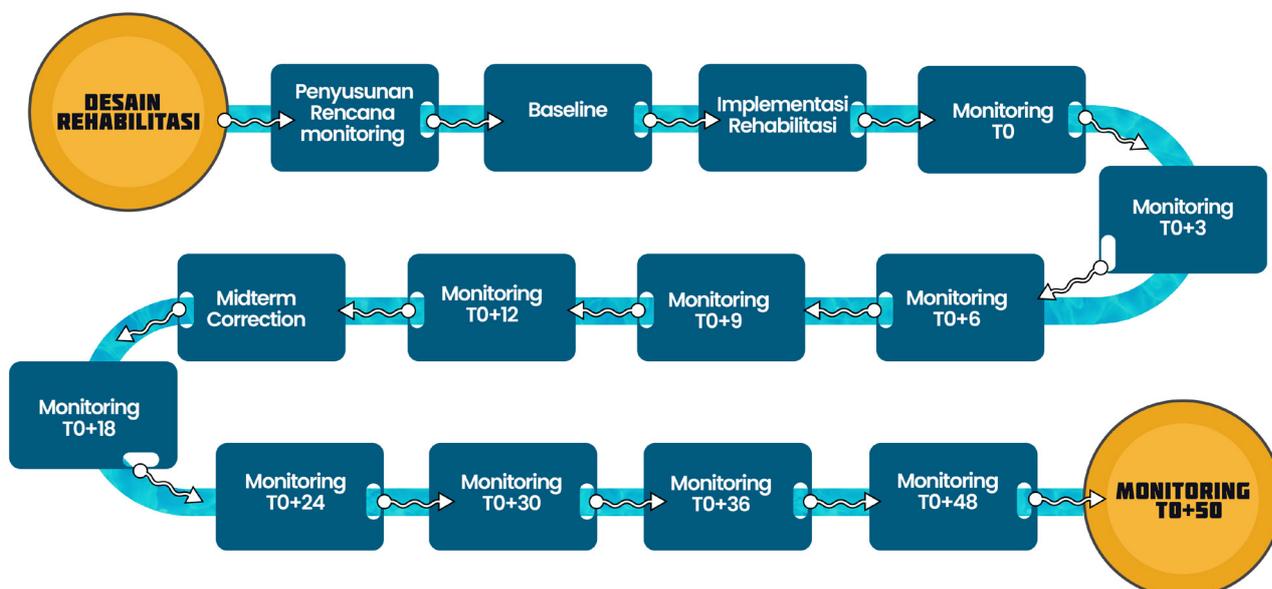
Dalam menyusun rencana monitoring, beberapa informasi dan pertanyaan dasar perlu untuk dijawab (Lewis dan Brown, 2014), antara lain:

- *Apa indikator keberhasilan rehabilitasi mangrove yang akan diukur secara berkala?* Penentuan indikator keberhasilan memainkan peran sentral dalam menentukan apa yang akan diukur, metode yang akan digunakan, teknik pengukuran, dan intensitas pemantauan.
- *Berapa lama kegiatan monitoring akan dilaksanakan dan bagaimana periode pelaksanaannya?* Monitoring sebaiknya dilakukan secara berkala selama tiga atau enam bulan hingga dua atau tiga tahun ke depan atau sesuai dengan durasi

proyek yang bergantung pada alokasi sumber daya. Rekomendasi pengambilan sampling (Lewis & Brown, 2014) terdiri dari sepuluh kegiatan dimulai dengan waktu nol atau *time zero* (T0) dan berlanjut pada jadwal reguler mulai dari T0, T0+3, T0+6, T0+9, T0+12, T0+18, T0+24, T0+36, T0+48, dan T0+60 bulan. Setidaknya dibutuhkan empat laporan: T0, T0+12, T0+24 dan T0+36 bulan.

- *Berapa luas area yang akan dimonitoring? Apakah akan dilakukan sensus atau akan menggunakan sampling?* Penggunaan metode sampling bertujuan untuk merepresentasikan keseluruhan area rehabilitasi dengan mengambil sejumlah titik fokus pengamatan. Disarankan agar kegiatan monitoring mengadopsi metode sampling untuk meningkatkan efektivitasnya.
- *Bagaimana sampling dapat mewakili kondisi keseluruhan area rehabilitasi?* Disarankan untuk menggunakan sampling dengan metode kuadrat dan transek kuadran selama melakukan monitoring. Plot dan transek ini sebaiknya bersifat permanen. Pemilihannya bisa melalui cara acak maupun *purposive*.
- *Bagaimana menganalisa data hasil monitoring dan bagaimana menyajikannya?* Data-data hasil monitoring perlu ditabulasi dan dikompilasi secara baik. Data mentah kemudian diinput dalam format data tabular agar mudah di analisis. Saat ini perangkat komputer mudah menganalisis dan menyajikannya dalam bentuk *graphic* maupun tabel.
- *Bagaimana memvisualisasi perubahan yang mewakili kondisi area rehabilitasi?* Disarankan membuat *photo station* di lokasi rehabilitasi untuk memvisualisasikan perubahan. Selain itu, penggunaan drone juga sangat penting untuk visualisasi perubahan atau dapat juga menggunakan *google earth history* yang telah tersedia online. Hal ini disesuaikan dengan ketersediaan anggaran dan sumberdaya.

Tahapan kegiatan monitoring dijelaskan pada *flowchart* di bawah ini:



## INDIKATOR MONITORING

Indikator monitoring didasarkan pada tujuan dari kegiatan rehabilitasi mangrove yang dijalankan. Aspek lainnya adalah menyesuaikan indikator perubahan yang diukur dengan teknik rehabilitasi mangrove yang dijalankan dan intervensi yang dilakukan. Indikator memainkan peran kunci dalam memastikan bahwa kegiatan atau proyek rehabilitasi mangrove berjalan sesuai dengan rencana dan mencapai tujuan yang diinginkan. Selain itu, dengan melihat perubahan pada indikator, pelaku rehabilitasi mangrove dapat melakukan perbaikan intervensi rehabilitasi yang telah dilakukan atau upaya peningkatan yang diperlukan.

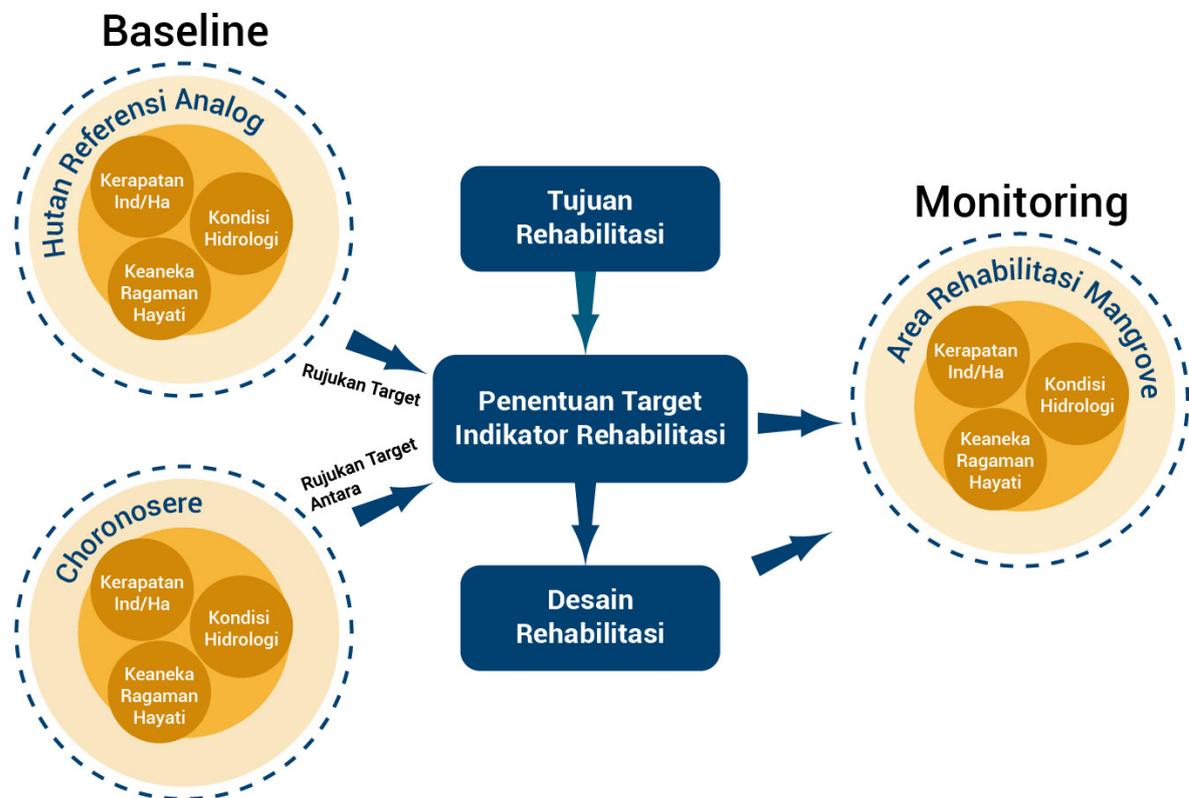
Merujuk pada pendekatan Rehabilitasi Mangrove secara Ekologi atau EMR, indikator monitoring memadukan aspek ekologi, hidrologi, gangguan dan sosial ekonomi. Perubahan tidak hanya dilihat dari sisi tutupan vegetasi dan pertumbuhan bibit (aspek vegetasi/tanaman) tetapi lebih luas. Beberapa indikator yang digunakan di pelaksanaan EMR di beberapa lokasi penerapan di Indonesia antara lain:

1. **Indikator ekologi** mencakup kerapatan individu per hektare, tingkat rekrutmen dan pertumbuhan individu selama periode monitoring.
2. **Indikator hidrologi** mencakup ketinggian substrat (tingkat sedimentasi), keberadaan dan kondisi saluran air pasang surut serta penggenangan di area rehabilitasi pada saat surut.
3. **Indikator faktor gangguan** mencakup keberadaan faktor penghambat atau yang mengganggu pertumbuhan alami mangrove.
4. **Indikator keanekaragaman hayati** mencakup keberadaan spesies atau biota-biota penting (keanekaragaman, *benthic macroinvertebrate*, survei nekton).
5. **Indikator sosial** mencakup perubahan pengetahuan, sikap dan perilaku masyarakat.

Target pencapaian masing-masing indikator sebaiknya ditentukan sebelum melakukan rehabilitasi. Caranya dengan mencontoh kondisi hutan alami atau hutan referensi terdekat dari lokasi rehabilitasi. Rujukan kedua adalah chronosere atau area mangrove terdegradasi di sekitar lokasi rehabilitasi yang mengalami pertumbuhan mangrove secara alami. Chronosere dapat dijadikan referensi atau target antara dari indikator di mana masa pemulihan kawasan ini juga perlu diketahui. Di sinilah pentingnya baseline data yang dilakukan sebelum rehabilitasi di hutan alami atau hutan referensi dan chronosere untuk dijadikan referensi penentuan target rehabilitasi.

Target indikator ekologi keberhasilan rehabilitasi yang digunakan Blue Forests merujuk pada meningkatnya kerapatan mangrove yang ditandai dengan adanya penambahan jumlah individu mangrove di dalam lokasi rehabilitasi. Rujukan dari beberapa lokasi rehabilitasi mangrove yang telah dijalankan menunjukkan rerata standar jumlah

individu per hektarenya adalah 1.250 - 1.750 pada monitoring T0+36 bulan (tiga tahun). Nilai indikator ini didasarkan pada nilai kerapatan individu per hektare di hutan alami atau hutan referensi di beberapa lokasi rehabilitasi mangrove yang telah dijalankan.



Grafik Proses penentuan target masing-masing indikator rehabilitasi mangrove

Untuk indikator hidrologi, faktor gangguan, keanekaragaman hayati dan sosial bersifat *site specific* dan sangat lokalitas. Sebaiknya didasarkan pada kondisi masing-masing indikator ini di hutan alami atau hutan referensi terdekat serta dari *chronosere* yang diketahui fase pemulihannya. Sebaiknya hutan alami dan hutan analog/referensi yang digunakan memiliki kesamaan tipologi secara *geomorphic* dan dalam lanskap mangrove yang sama. Saat ini disebut sebagai Kesatuan Lanskap Mangrove (KLM). Jika hutan alami atau hutan referensi sudah sangat jauh dari lokasi rehabilitasi setidaknya tipologinya sama.

## JENIS DAN METODE MONITORING

Jenis dan metode monitoring yang digunakan sangat bergantung pada kualitas informasi dan data yang ingin dikumpulkan. Selain itu, juga bergantung pada pengguna data hasil monitoring dan tujuan dari upaya monitoring. Ada dua jenis dan metode monitoring yang dikembangkan yaitu monitoring scientific dan monitoring partisipatif.

**Monitoring saintifik** dikembangkan bagi akademisi dan praktisi rehabilitasi mangrove. Sifatnya lebih kuantitatif dan bertujuan untuk menilai perubahan yang terjadi di area rehabilitasi dengan pendekatan ilmiah. Tingkat akurasi data dan pengolahan data ilmiah penting pada monitoring ini.



(Kiri) Pembuatan Plot Kuadrat, (Kanan) Pengukuran Elevasi Substrat di dalam kolam rehabilitasi

**Monitoring partisipatif** dikembangkan bagi komunitas atau masyarakat. Sifatnya lebih kualitatif namun didasarkan pada penilaian kuantitatif juga. Fokus utama dari jenis monitoring ini adalah memberi ruang bagi komunitas untuk menganalisa perubahan. Pemahaman ini penting untuk membangun kesadaran, sikap dan perilaku mereka dalam pengelolaan mangrove masa depan.



Masyarakat yang terlibat dalam kegiatan monitoring partisipatif melakukan (Kiri) Pengukuran Tinggi, (Kanan) Pencatatan hasil monitoring.

Kedua jenis monitoring di atas memiliki metode pengambilan data yang berbeda, dimana akan dijelaskan secara detail di dalam panduan ini.

Selain untuk melihat perubahan dan keberhasilan rehabilitasi mangrove, monitoring juga berguna untuk merencanakan tindakan pemeliharaan dan perbaikan rehabilitasi. Monitoring tahun 1 dan 2 diharapkan menekankan aspek ini. Temuan hasil monitoring menjadi bahan bagi perencanaan tindakan pemeliharaan dan perbaikan rehabilitasi. Penilaian secara cepat faktor gangguan dan masalah yang terdapat di lokasi rehabilitasi, seperti: gangguan hama (ulat, gastropoda, dan kepiting) dan hewan ternak (kambing, sapi, dsb) yang mungkin butuh intervensi cepat untuk mencegah terhambatnya

rekrutmen alami dan pertumbuhan mangrove. Selain itu gangguan lainnya yaitu saluran pasang surut yang tidak berfungsi secara optimal sehingga menyebabkan terjadinya penggenangan di lokasi rehabilitasi penting untuk diidentifikasi. .

Tantangan keberhasilan monitoring melibatkan efisiensi dan desain yang spesifik, dan komitmen dalam implementasi, mulai dari pengumpulan data dan analisis, hingga ke pelaporan dan penggunaan hasil.

# METODE MONITORING

## 1. MONITORING SAINTIFIK

*Monitoring Sainifik adalah proses pengumpulan data dengan menggunakan metode atau pendekatan ilmiah, dimana sebagian besar data yang dikumpulkan bersifat kuantitatif. Monitoring ini melibatkan peneliti atau tenaga lapangan yang memiliki keahlian untuk mengumpulkan dan menganalisis data lapangan sesuai bidangnya masing-masing. Untuk memudahkan pengumpulan data lapangan maka dibutuhkan relawan/volunteer yang paham terkait teknis pengambilan data lapangan. Data yang dikumpulkan di lapangan selanjutnya dipresentasikan/dianalisis secara saintifik, berdasarkan kriteria keberhasilan rehabilitasi mangrove yang sudah ditentukan sebelumnya.*

Monitoring saintifik dilakukan mengikuti periode monitoring yang telah ditetapkan sebelumnya. Bagian ini akan membahas metode dan langkah-langkah teknis dalam menjalankan monitoring saintifik. Seluruh indikator monitoring yang ditetapkan akan dimonitoring pada setiap periode monitoring. Jenis informasi dan tahapan monitoring untuk setiap indikator digambarkan pada grafik di bawah ini:

### Tahapan monitoring hidrologi



### Tahapan monitoring Ekologi



## 1.1. MONITORING HIDROLOGI

Kegiatan ini dilakukan untuk memantau kondisi hidrologi lokasi rehabilitasi. Dalam pemantau hidrologi akan dilakukan penilaian terhadap kondisi saluran air pasang surut, pola sedimentasi atau erosi yang terjadi, ketinggian substrat serta memetakan genangan air di dalam lokasi rehabilitasi. Penting untuk mempertimbangkan kondisi pasang surut di lokasi saat mengumpulkan data. Lebih baik jika pengumpulan data dilakukan saat kondisi surut, sehingga memudahkan pemetaan kondisi genangan air serta identifikasi saluran primer, sekunder, dan tersier yang ada di lokasi rehabilitasi.

### A. PEMASANGAN *BENCHMARK* (BM)

Sebelum melakukan pengukuran dan pemetaan hidrologi, terlebih dahulu amati lokasi sekitar apakah terdapat *Benchmark*. *Benchmark* adalah titik yang telah mempunyai koordinat dan data elevasi *fixed* yang dipresentasikan dalam bentuk monumen/patok. Untuk mengetahui ketinggian permukaan bumi dari pasang surut rata-rata (*mean sea level*), biasanya terdapat pada *benchmark* pelabuhan atau yang sudah dibuat sebelumnya oleh Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS). Jika di lokasi rehabilitasi tidak ditemukan *Benchmark* maka kita dapat membuatnya.

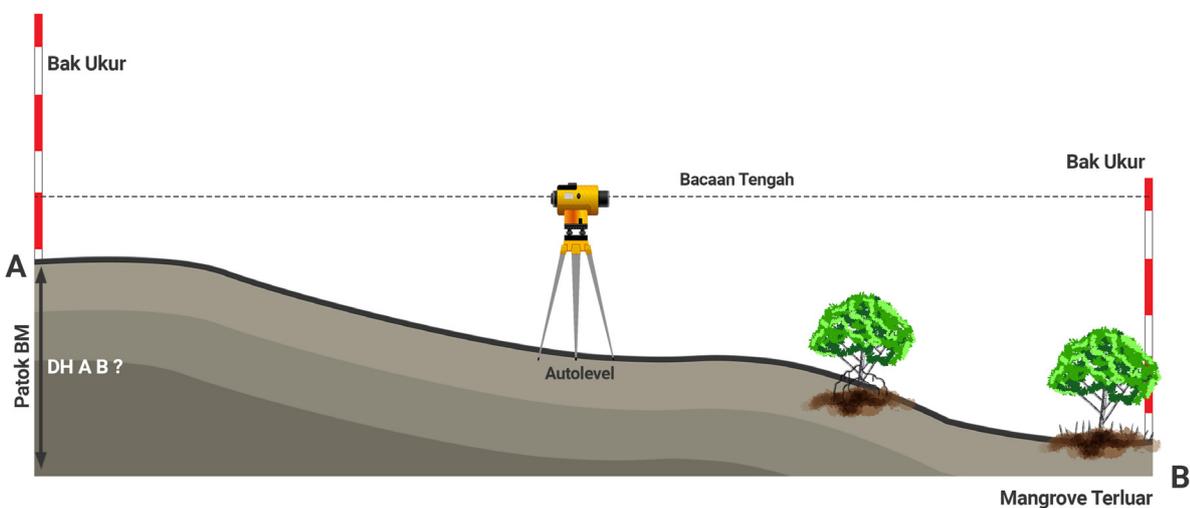


## Alat dan bahan:

*Auto level*, GPS, pipa paralon (1 meter), buku, dan pulpen.

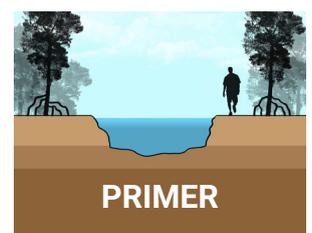
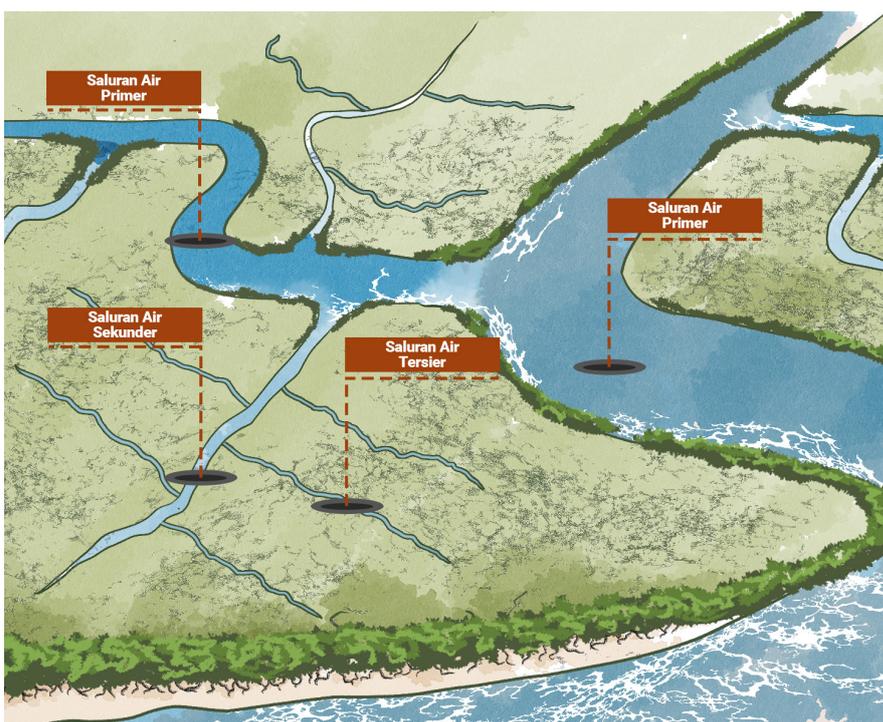
## Prosedur:

1. Siapkan patok yang terbuat dari bahan yang kokoh dan tidak mudah bergeser akibat pasang surut bisa berupa pipa paralon. Tempatkan patok *benchmark* di lokasi rehabilitasi agar memudahkan untuk melakukan pengukuran.
2. Pasang patok pada lokasi yang sudah ditentukan, ambil titik lokasi pemasangan menggunakan GPS. Pemasangan patok dilakukan dengan menanam patok ke dalam tanah, usahakan sepertiga dari tinggi patok nampak di permukaan tanah.
3. Tentukan mangrove terluar atau mangrove terdekat dari lokasi rehabilitasi yang akan dijadikan patokan usahakan yang telah masuk kategori pohon. Catat spesies mangrove.
4. Ukur ketinggian elevasi mangrove menggunakan *auto level* dan diikat ketinggian beda tingginya pada monumen/patok *benchmark* yang kita buat.
5. Ketinggian *benchmark* menjadi patokan kita selanjutnya dalam mengukur beda tinggi plot, transek, dan saluran pasang surut (*cross section*).



## B. PEMETAAN KEBERADAAN SALURAN AIR PASANG SURUT

Hutan mangrove yang sehat memiliki saluran air pasang surut yang berfungsi dengan baik untuk menggenangi dan mengeringkan wilayah mangrove secara teratur. Saluran air ini terbagi atas saluran primer, sekunder, dan tersier. Saluran primer merupakan saluran utama keluar masuknya air pasang surut biasanya berupa sungai besar. Saluran sekunder merupakan saluran yang lebih kecil dan terhubung dengan saluran primer. Sedangkan saluran tersier merupakan saluran yang terhubung dengan saluran sekunder umumnya memiliki lebar di bawah 30 cm.



## Tujuan:

Memantau perubahan kondisi saluran air pasang surut yang terbentuk di dalam lokasi rehabilitasi baik saluran buatan maupun yang terbentuk secara alami.

## Alat dan bahan:

Foto udara atau peta lokasi rehabilitasi, GPS atau aplikasi pemetaan yang relevan, dan spidol permanen.

## Prosedur:

1. Siapkan foto udara atau peta lokasi rehabilitasi.
2. Gambarkan saluran air yang terbentuk di dalam lokasi rehabilitasi pada peta menggunakan spidol. Kategorisasi saluran air tersebut apakah termasuk saluran primer, sekunder, atau tersier dengan menggunakan simbol di bawah ini:



3. Ambil titik koordinat saluran air menggunakan GPS atau aplikasi pemetaan.
4. Lakukan *tracking* menggunakan GPS untuk saluran air tersier yang terdapat di dalam lokasi rehabilitasi.
5. Perhatikan aliran air masuk dan keluar di lokasi rehabilitasi. Beri tanda di mana titik utama air masuk dan keluar.

### C. PEMETAAN KONDISI HIDROLOGI (GENANGAN)

Jika air pasang surut tidak bisa mengalir keluar masuk dari lokasi rehabilitasi dengan baik, air yang menggenang akan terakumulasi menciptakan yang sudah tidak terdapat oksigen terlarut (anoksik) dalam sistem mangrove dan menghambat rekrutmen di area tersebut.



#### **Tujuan:**

Memetakan genangan yang terdapat di dalam kawasan rehabilitasi

#### **Alat dan bahan:**

Foto udara atau peta lokasi rehabilitasi, spidol permanen, dan GPS.

#### **Prosedur:**

1. Berjalanlah menyusuri lokasi rehabilitasi mangrove untuk memeriksa apakah ada genangan air yang signifikan saat kondisi air surut. Adanya genangan air pada saat surut akan menghambat pertumbuhan dan rekrutmen mangrove. Beberapa area genangan air mungkin cocok untuk perlindungan ikan, tetapi dasar hutan seharusnya tidak memiliki genangan air yang signifikan selama air surut.
2. Rekam pengamatan di peta atau tandai lokasi menggunakan GPS. Perkirakan luas genangan yang terbentuk.

#### D. PEMETAAN KONDISI SALURAN AIR PASANG SURUT (PRIMER DAN SEKUNDER)

Saluran air pasang surut di dalam lokasi rehabilitasi biasanya akan mengalami perubahan bentuk atau morfologi yang dipengaruhi oleh proses sedimentasi ataupun erosi yang terjadi. Memantau perkembangan saluran air ini memungkinkan kita untuk mendesain kembali perbaikan jangka menengah/*mid-term correction*. Pemantauan dilakukan dengan melihat penampang melintang saluran air yang disebut *cross section*.



#### **Tujuan:**

Mengetahui perubahan pada bentuk saluran air (morfologi) dan jalurnya dari waktu ke waktu.

#### **Alat dan bahan:**

Peta lokasi rehabilitasi, GPS, meteran rol, patok bambu/pipa paralon, mistar besi/kayu 1 meter, *auto level*, pensil, dan buku catatan.

## Prosedur:

1. Pengukuran *cross section* saluran air dilakukan di tiga titik yaitu di dekat hilir, tengah, dan hulu saluran pasang surut (kira-kira 5 meter dari hulu dan hilir).
2. Rekam titik lokasi pengukuran menggunakan GPS.
3. Pada lokasi pengukuran, pasang patok bambu/pipa paralon pada kedua sisi/pinggir saluran air.
4. Ukur lebar saluran dengan menggunakan meteran.
5. Tarik meteran ke sisi kiri dan kanan patok sesuai dengan lebar saluran yang sudah diukur sebelumnya. Misal, jika lebar saluran 1 meter, perpanjang 1 meter di kedua sisinya. Ini akan membuat total lebar penampang menjadi 3 meter.
6. Ukur kedalaman saluran: Pengukuran dapat menggunakan *auto level* atau tidak tergantung pada kondisi lapangan.
  - Menggunakan *auto level*. Pastikan anda telah memiliki ketinggian *benchmark*. Pengukuran ketinggian substrat saluran dilakukan setiap interval 20 cm di sepanjang seluruh penampang saluran. Lakukan juga pengukuran pada patok yang ditempatkan di pinggir saluran. Catat ketinggian yang diperoleh pada *auto level*. Hitung beda tinggi antara substrat di saluran dan *benchmark* untuk mendapatkan ketinggian substrat.
  - Pengukuran tanpa *auto level*; hal ini hanya dapat dilakukan jika kondisi saluran air tergenang air pasang. Catat waktu dan prediksikan ketinggian air pasang surut dengan mengacu pada tabel pasang surut yang ada di lokasi tersebut. Lakukan pengukuran dari permukaan air ke bagian substrat dengan interval 20 cm. Hitung beda tinggi menggunakan patokan tinggi air pada tabel pasang surut untuk mendapatkan ketinggian substrat.
7. Ulangi langkah satu sampai enam pada titik lainnya.
8. Perhatikan apakah aliran air pada saluran berjalan dengan baik atau terjadi hambatan. Apakah terjadi erosi atau sedimentasi. Jika terjadi hambatan, catat penyebabnya dan ambil titik terjadinya hambatan menggunakan GPS.

## E. PENGUKURAN ELEVASI SUBSTRAT

Ketinggian substrat, akan berubah sepanjang waktu. Beberapa area mengalami sedimentasi, sementara beberapa area lainnya mengalami erosi. Tegakan, pertumbuhan dan zonasi mangrove merupakan satu kesatuan yang tidak bisa lepas dari elevasi substrat. Normalnya, mangrove hidup diantara permukaan air laut rata-rata (MSL) dan pasang tertinggi (*Highest Astronomical Tide*). Elevasi substrat secara langsung mempengaruhi durasi dan frekuensi penggenangan pasang surut yang merupakan faktor paling penting dalam menentukan distribusi mangrove. Elevasi substrat yang diukur yaitu elevasi plot ekologi dan elevasi lokasi rehab (jika lokasi berbentuk petakan). Pengukuran ketinggian substrat ini harus diikat dengan *benchmark*.



### **Tujuan:**

Untuk mengetahui ketinggian substrat lokasi apakah terjadi penurunan atau penambahan.

### **Alat dan bahan:**

*Auto level*, pensil, dan lembaran data.

## Prosedur:

1. Untuk memulai pengukuran, tentukan lokasi yang cocok untuk mendirikan alat *auto level*. Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada saat mendirikan alat yaitu :
  - Usahakan kondisi substrat untuk berdirinya alat pada kondisi padat atau kondisi dimana agar alat tidak mudah bergeser dan bergerak.
  - Posisi berdirinya alat berada diantara titik plot, transek garis, dan saluran air agar lebih memudahkan untuk mengukur beda tinggi dengan titik Benchmark (BM).
2. Arahkan *auto level* ke titik mangrove terluar dan pasang bak ukur diatas titik mangrove terluar tersebut.
3. Mangrove terluar biasanya ditandai dengan anakan *Avicennia* sp. *Sonneratia* sp. dan *Rhizophora* sp.. Pilih mangrove yang telah masuk kategori pohon.
4. Lakukan pengukuran dengan melihat dan mencatat benang atas, benang tengah dan benang bawah yang ada di *auto level*.
5. Selanjutnya, arahkan auto level ke titik BM (di atas patok) dan catat ketinggiannya sesuai bacaan pada bak ukur.
6. Data ketinggian BM selanjutnya diikat dengan data plot kuadrat, transek garis dan *cross section*.
7. Ukur ketinggian substrat masing-masing jenis mangrove yang tumbuh alami di sekitar lokasi rehabilitasi, kemudian dibandingkan dengan ketinggian substrat lokasi rehabilitasi.
8. Jika sulit membaca bak ukur pada saat pengukuran yang diakibatkan oleh kondisi vegetasi yang tinggi maka dibuat titik referensi baru untuk dijadikan titik awal pada saat alat *auto level* berpindah dari lokasi sebelumnya. Lakukan proses ini seterusnya jika alat *auto level* ingin dipindahkan.

### Analisa Data

#### Perhitungan Beda Tinggi Patok ( $\Delta h$ )

$$\Delta h = bt_{\text{depan}} - bt_{\text{belakang}} \quad (01)$$

#### Dimana:

$\Delta h$  = beda tinggi patok (cm)  
 $bt_{\text{depan}}$  = benang tengah depan (cm)  
 $bt_{\text{belakang}}$  = benang tengah belakang (cm)

#### Perhitungan Tinggi Titik terhadap Tinggi BM ( $H_i$ )

$$H_i = H_{\text{BM}} + \Delta h \quad (02)$$

#### Dimana:

$H_i$  = tinggi titik i  
 $H_{\text{BM}}$  = tinggi Benchmark  
 $\Delta h$  = Beda tinggi antar titik i dengan titik BM

#### Perhitungan $H_i$ Terhadap MSL ( $\Delta h_z$ )

$$\Delta h_z = \text{Selisih Terukur H Terhadap} \quad (03)$$

#### Dimana:

$\Delta h_z$  = Tinggi substrat terhadap MSL  
 $H_i$  = tinggi titik i  
Selisih Terukur H terhadap MSL = Mengukur H Muka Air Laut

## 1.2. MONITORING EKOLOGI

Monitoring ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kerapatan dan pertumbuhan mangrove di dalam lokasi rehabilitasi. Tingkat kerapatan menunjukkan keberhasilan tumbuh melalui rekrutmen alami ataupun penanaman. Tingkat pertumbuhan menunjukkan laju pertumbuhan mangrove yang diukur dengan melihat penambahan tinggi.

### A. PEMBUATAN PLOT KUADRAT

Monitoring struktur komunitas mangrove umumnya dilakukan pada satuan plot permanen dan atau luasan area tertentu (Dharmawan & Pramudji, 2017). Plot permanen yang dibuat merupakan satuan luas pengambilan data pada satu lokasi tertentu untuk memudahkan pengambilan data pada waktu berikutnya sehingga dapat dibandingkan dari waktu ke waktu. Penggunaan plot permanen ini dapat mendeteksi perubahan parameter struktur komunitas mangrove yang terjadi di dalam plot tersebut (Dharmawan, *et al.*, 2020).



#### Tujuan:

Memantau perubahan kerapatan dan laju pertumbuhan mangrove di dalam lokasi rehabilitasi dari waktu ke waktu.

## Alat dan bahan:

Peta lokasi rehabilitasi, kamera, GPS, patok bambu atau pipa paralon, meteran rol, mistar 1 meter, meteran kain, pensil, kamera, kompas, lembaran data, buku identifikasi mangrove, pita survei, dan papan pengalas.

## Prosedur:

- Penentuan jumlah Plot

Jumlah plot yang diperlukan untuk analisis vegetasi bergantung pada sejumlah faktor, termasuk ukuran area yang disampling, keragaman vegetasi, dan tingkat akurasi yang diinginkan. Selain itu, bergantung pada waktu, biaya, dan sumberdaya manusia yang dimiliki.

Ada suatu aturan umum dalam menentukan jumlah unit sampling yaitu “semakin banyak semakin bagus”. Aturan ini bisa diterima kalau biaya dan tenaga tidak merupakan faktor pembatas dalam penelitian. Karena semua proyek dibatasi oleh sejumlah biaya tertentu, maka kita harus menentukan jumlah dan ukuran unit sampling yang cukup mewakili keadaan populasi (Kusmana, 2017).

Untuk itu sebelum menentukan jumlah plot perlu untuk memperhatikan keragaman vegetasi dimana terdiri atas hutan homogen dan heterogen. Jika hutan homogen dimana populasinya seragam maka semakin kecil sampel yang diambil sedangkan hutan heterogen dimana populasinya beragam maka semakin banyak sampel yang diambil agar presisi. Bagaimanapun tidak ada jumlah kuadrat yang mutlak yang dapat direkomendasikan, karena kisaran heterogen di lapangan bervariasi dan setiap survei memerlukan ketelitian yang berbeda (Kusmana, 2017).

Penentuan jumlah plot dilakukan untuk setiap kawasan atau lanskap mangrove yang telah direhabilitasi pada waktu yang bersamaan. Jumlah plot yang dianggap mewakili keseluruhan area rehabilitasi dihitung berdasarkan luasan dari area rehabilitasi untuk setiap lanskap mangrove.

Berdasarkan luasan area rehabilitasi kami merekomendasikan pilihan jumlah plot:

1. Untuk luasan di bawah 10 hektare dalam satu kawasan maka dapat membuat 2 plot per hektar.
2. Jika luasan kawasan diatas 10 hektare maka pembuatan plot dilakukan per zona.
3. Dimana lokasi dibagi dalam tiga zona yaitu *seaward* (dekat laut), *mesozone* (tengah) dan *landward* (dekat darat). Dalam tiap zona dibuat 3 - 5 plot.

4. Jika kawasan rehabilitasi tidak dapat dibagi dalam tiga zona dimana lokasi berada dalam satu zona maka jumlah plot dibuat berdasarkan luas Kawasan yaitu untuk luas 11 – 49 hektare : 1% dari luas lokasi lokasi.
5. Jika luas lebih dari 50 hektare dalam satu kawasan maka dapat membuat plot berdasarkan (Kusmana, 2017) dimana jumlah kuadrat minimal yang harus diambil adalah sekitar 30 buah dengan anggapan pada jumlah  $\geq 30$  kuadrat nilai keragaman relatif stabil. Petunjuk lain yang cukup berguna adalah keragaman dalam kuadrat harus lebih kecil dibandingkan dengan keragaman antar kuadrat.

Tabel Penentuan jumlah plot

No	Luas area plot	Standar penentuan plot kuadrat (10x10m)	Jumlah plot	Sumber/Rujukan
1	10 ha	2 plot/ha	20 plot	Lewis dan Brown, 2014
2	>10 ha	zonasi mangrove (3- 5 plot/ zona)	9- 15 plot	Lewis dan Brown, 2014
3	>10 X <50 ha	Tidak ada zonasi mangrove (1% dari luasan lokasi)	10-50 plot	Blue Forests, 2022
4	> 50 ha	Ada zonasi ataupun tidak ada zonasi	30 plot	Kusmana, 2017

- Pemasangan Plot Kuadrat:

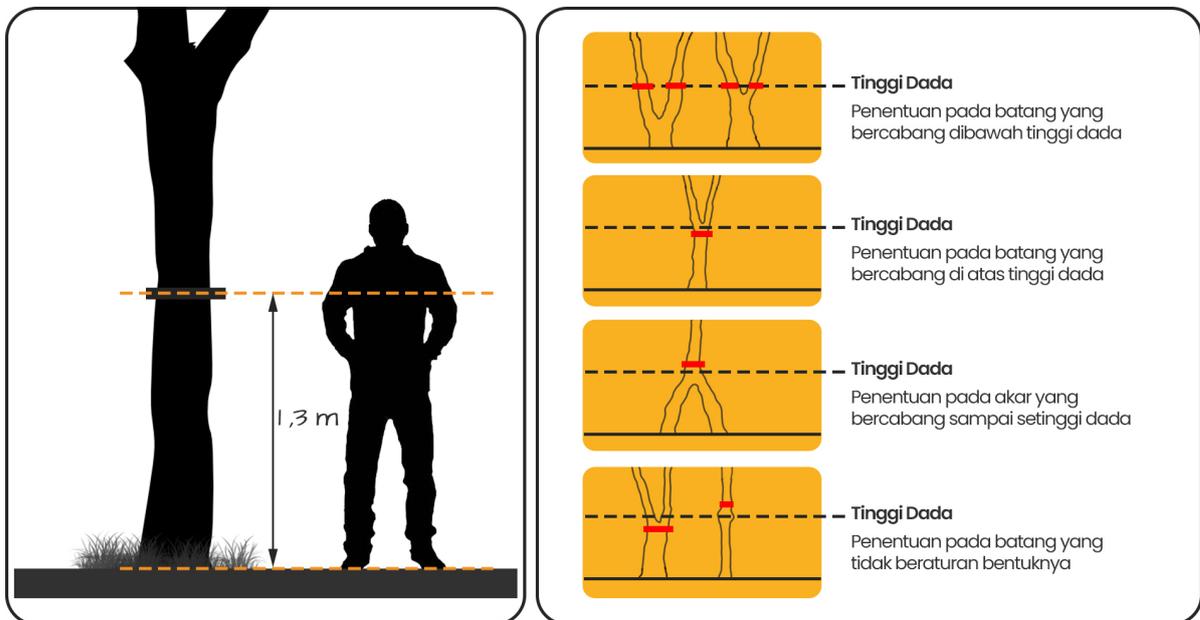
Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu teknik sampling non-probabilitas yang bertujuan untuk menghasilkan sampel yang dinilai mewakili populasi, berdasarkan karakteristik populasi dan tujuan penelitian (Lavrakas, 2008). Sampling dilakukan secara non-destruktif, yakni pengukuran parameter (diameter, tinggi pohon, jumlah tegakan) tanpa merusak ataupun mengambil bagian dari mangrove (Situmorang *et al.*, 2016).

#### Prosedur:

1. Lakukan pemilihan lokasi penempatan plot kuadrat pada peta lokasi rehabilitasi. Pastikan penempatan plot tersebar merata di dalam lokasi rehabilitasi. Catat koordinat lokasi plot dan masukkan ke dalam GPS atau aplikasi.
2. Datangi lokasi berdasarkan koordinat yang telah dibuat dan lakukan pemasangan plot kuadrat di lokasi tersebut.
3. Ukuran plot 10x10 m dengan luas 100 m<sup>2</sup> (Dharmawan dan Pramudji, 2017).
4. Plot dibuat permanen dengan memasang penanda berupa patok dari pipa/

kayu atau bahan lainnya yang dapat bertahan lama.

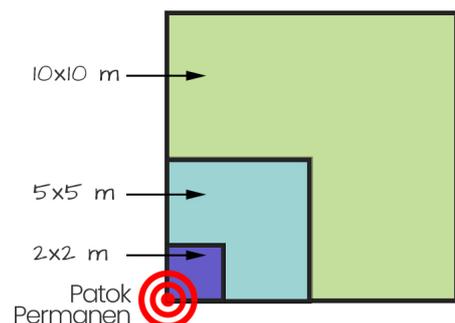
5. Patok permanen hanya dipasang di satu titik sebagai titik awal kuadrat. Patok ditanam kurang lebih 30-50 cm ke dalam tanah/lumpur dan menyisakan sekitar 20 cm diatas permukaan tanah.
6. Tarik garis dari patok permanen dengan membentuk kotak. Tentukan arah awal penarikan dan titik akhir garis plot menggunakan kompas. Catat arah plot (berapa derajat).
7. Dalam plot 10x10 m dilakukan penghitungan jumlah mangrove berdasarkan jenis dan kelas/kategori pertumbuhan yaitu bibit, anakan dan pohon. Catat jumlah pada lembaran data.
8. Pengukuran DBH (*diameter at breast height*) dilakukan pada ketinggian batas dada manusia biasa yaitu 1,3 m dari permukaan tanah. Untuk jenis *Rhizophora* spp. yang akar tunjangnya lebih dari 1.3 m maka pengukuran dilakukan 30 cm dari akar tunjang terakhir (Komiyama, et al., 2005).



Gambar. Posisi pengukuran lingkaran batang pohon mangrove pada beberapa tipe batang, yang dipengaruhi oleh sistem perakaran dan percabangan. Sumber: Standar Baku Kerusakan Hutan Mangrove Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.201 tahun 2004

9. Pengukuran tinggi dan DBH mangrove dilakukan dalam ukuran plot yang berbeda yaitu untuk pohon di dalam plot 10x10 m, anakan dalam subplot 5x5 m dan bibit dalam subplot 2x2 m.

- Untuk kategori pohon dilakukan pengukuran tinggi dan DBH.
- Untuk kategori anakan dilakukan pengukuran tinggi dan DBH.
- Untuk kategori bibit dilakukan pengukuran tinggi dan tidak dilakukan Pengukuran diameter. Jika di dalam



subplot 2x2 m tidak ditemukan bibit maka pengukuran tinggi dapat dilakukan dengan memilih secara acak 5 bibit yang terdapat dalam plot 10x10 m dan beri tanda berupa pita pada bibit tersebut untuk dapat dilakukan pengukuran tinggi di monitoring selanjutnya.

10. Pengukuran tinggi dilakukan dengan menempatkan mistar kayu/besi dekat dengan batang utama tumbuhan dan mengukur mulai dari permukaan tanah sampai pucuk tertinggi.
11. Untuk tumbuhan yang tingginya lebih dari 1,5 meter (kategori anakan dan pohon) pengukuran dilakukan dengan menggunakan aplikasi *clinometer*, *hagameter*, *hypsometer*, atau alat pengukur tinggi lainnya. Usahakan pengukuran tinggi dalam setiap plot dilakukan pada titik yang sama.
12. Catat jenis substrat yang ada di dalam plot dan ambil foto substrat. Catat nomor foto pada lembaran data.
13. Lakukan pengambilan foto pada setiap plot, titik pengambilan dilakukan di plot permanen. Posisikan patok permanen di tengah layar agar foto dapat mencakup area plot dengan baik. Catat nomor foto pada lembaran data.

Pembagian kelas/kategori pertumbuhan mangrove:

- Untuk mangrove *overwash* atau miskin unsur hara dimana pertumbuhan mangrovenya kecil:

Pohon : Tinggi > 1,3 m Dbh  $\geq$  2,5 cm

Anakan : Tinggi < 1 m < 4 m Dbh  $\geq$  2,5 cm

Bibit : Tinggi < 1 m Dbh  $\geq$  N/A

(Lewis and Brown, 2014)

*Catatan: Untuk mangrove kerdil pengkategorian kelas pertumbuhan juga didasarkan pada ciri fisiologi yaitu reproduksi. Apabila tumbuhan telah berbuah namun dari aspek tinggi dan DBH belum memenuhi maka kita dapat mengkategorikan tumbuhan tersebut sebagai pohon.*

- Untuk mangrove *fringing* dan *riverine/estuaria* atau kaya unsur hara dimana pertumbuhan mangrove subur:

Pohon : Dbh  $\geq$  5 cm

Anakan : Dbh < 5 cm

Bibit : Tinggi < 1,5 m dan belum bercabang

(Dharmawan, 2014)

## Analisa data

Keberhasilan rehabilitasi dapat dilihat dengan meningkatnya kerapatan mangrove yang ditandai dengan adanya penambahan jumlah individu mangrove di dalam lokasi rehabilitasi. Untuk standar jumlah individu per hektarenya adalah 1.250 - 1.750 pada

monitoring T0+36 bulan (3 tahun). Nilai indikator ini didasarkan pada nilai kerapatan individu per hektare di hutan alami atau hutan referensi.

Analisa data menggunakan rumus menurut (Kordi, 2012) sebagai berikut:

1. Kerapatan

Kerapatan jenis (K) memberikan gambaran tentang jumlah individu dalam petak contoh.

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis (i)}}{\text{Luas petak contoh}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100 \%$$

2. Frekuensi

Frekuensi jenis (F) merupakan peluang ditemukannya vegetasi pada suatu plot yang diamati.

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{Jumlah petak suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (KR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100 \%$$

3. Basal Area (Luas Bidang Datar)

Basal Area adalah luas bidang atau lulusan area yang ditutupi oleh batang pohon mangrove pada ketinggian 1,3 m atau pada titik setinggi dada.

$$\text{Basal Area (BA)} = \frac{\pi \times \text{DBH}^2}{4}$$

Keterangan = DBH : Diameter at Breast High (Diameter pohon)  
 $\pi$ /phi : Konstanta (3,14)

4. Dominansi

Dominansi adalah gambaran tentang tingkat penguasaan jenis dalam petak contoh.

$$\text{Dominansi (D)} = \frac{\text{Luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{Jumlah petak contoh}}$$

$$\text{Dominansi Relatif (DR)} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100 \%$$

5. Indeks Nilai Penting (INP)

Nilai penting ini digunakan untuk menghitung persentase nilai penguasaan masing-masing jenis vegetasi suatu wilayah.

Indeks Nilai Penting (INP) pohon = KR + FR + DR  
 Indeks Nilai Penting (INP) anakan dan bibit = KR + FR

Keterangan = FR : Frekuensi relatif  
 DR : Dominansi relatif  
 KR : Kerapatan relatif

## B. STASIUN FOTO

Foto di samping adalah cara untuk mendokumentasikan peristiwa, lokasi, dan kondisi tertentu pada suatu waktu. Dalam konteks rehabilitasi mangrove, foto dapat digunakan untuk merekam keadaan sebelum dan setelah rehabilitasi, sehingga ada bukti visual untuk melihat perubahan yang terjadi.

### Tujuan:

Memberikan gambaran perubahan secara visual dari lokasi rehabilitasi baik secara horizontal dan vertikal.

### Alat dan bahan:

GPS, Kamera, Kompas, Patok bambu/pipa paralon, Drone, Pensil, dan Lembaran data

### Prosedur:

**Foto Horizontal** bertujuan untuk melihat perubahan pertumbuhan tinggi dan kerapatan mangrove di lokasi rehabilitasi.

1. Tentukan lokasi stasiun pengambilan foto di dalam lokasi rehabilitasi.
2. Penentuan titik stasiun foto berdasarkan keterwakilan lokasi yang dapat memperlihatkan perubahan. Misalnya ditempatkan di sudut atau tengah lokasi, dekat saluran air dan lokasi strategis lainnya.
3. Untuk setiap lokasi stasiun foto ditempatkan patok permanen sebagai penanda lokasi.
4. Ambil titik GPS stasiun foto.
5. Tentukan arah kompas dari foto yang akan diambil.
6. Usahakan mengambil foto di lokasi yang areanya terbuka/tidak terhalang pohon atau semak. Komposisi foto  $\frac{1}{3}$  langit dan  $\frac{3}{4}$  area rehabilitasi.
7. Pengambilan foto dilakukan dengan mode lanskap dan rasio 4:3. Catat nomor foto beserta arah kompas pada lembaran data.
8. Dalam satu titik stasiun foto dilakukan pengambilan gambar minimal 2 arah atau lebih.



**Foto Drone** bertujuan untuk melihat perubahan pertumbuhan kerapatan dan sebaran mangrove secara horizontal 90 derajat dan 45 derajat di lokasi rehabilitasi.

1. Tentukan AOI (*Area Of Interest*) untuk lokasi yang akan dicapture sebagai lokasi foto Stasiun.
2. Operasikan/terbangkan drone maksimal pada ketinggian 100 meter dengan sudut 90 derajat atau tegak lurus kebawah.
3. Jika pengambilan gambar pada ketinggian 100 meter tidak dapat mencakup semua area sebaiknya dilakukan pengambilan gambar dengan sudut 45 derajat dengan mengatur jarak drone agar dapat mengcover area rehabilitasi dengan komposisi foto  $\frac{1}{3}$  langit dan  $\frac{3}{4}$  area rehabilitasi.
4. Pengambilan gambar sebaiknya dilakukan pada pagi hari (08.00-11.00) dan sore hari (15.00-17.00), hal ini untuk menghindari pantulan pencahayaan saat pengambilan foto tegak lurus kebawah.

**Catatan :**

- Untuk pengambilan data baseline dan T0+12 sebaiknya dilakukan pengambilan foto station dengan pendekatan pemetaan.
- Terdapat beberapa aplikasi di *smartphone* berbasis android yang dapat digunakan untuk pengambilan gambar secara *autopilot* untuk kepentingan pemetaan yakni Pix4D Capture dan drone deploy.
- Untuk menghindari keterbatasan signal di lokasi yang akan di monitoring, sebaiknya misi terbang dibuat terlebih dahulu pada aplikasi Pix4D Capture atau drone deploy.
- Atur misi terbang pada aplikasi Pix4D Capture atau drone deploy sesuai dengan AOI lokasi rehabilitasi yang akan dimonitoring dengan catatan :
  - Ketinggian drone 100 meter
  - *Angle* kamera 90 derajat
  - *Front overlap* 75%
  - *Side overlap* 75%
  - Drone speed Normal + atau 80-90
- Jika misi telah selesai, langkah pertama yang harus dilakukan adalah salin atau pindahkan seluruh gambar hasil *mapping* yang dilakukan ke Laptop/*Computer*.
- Analisis data foto menggunakan aplikasi pemetaan Agisoft meta shape untuk menghasilkan data *Orthomosaic*, selanjutnya *export* data tersebut baik dalam bentuk JPG/PNG/TIFF.

### C. PEMBUATAN TRANSEK GARIS

Pengambilan data transek hanya dilakukan pada area yang memiliki zonasi pasang surut mangrove secara jelas (*seaward, mesozone, landward*). Data transek memberikan gambar mengenai profil lokasi rehabilitasi, spesies apa yang tumbuh untuk ketinggian substrat tertentu.



#### Tujuan:

Melihat perubahan ketinggian substrat dan pertumbuhan mangrove pada zona pertumbuhan mangrove.

#### Alat dan bahan:

GPS, kompas, meteran rol, meteran kain, mistar 1 meter, patok bambu atau pipa paralon, dan *auto level*.

#### Prosedur:

1. Identifikasi jalur untuk garis transek yang membentang sampai ke semua zona mangrove, mulai dari garis pantai hingga ke arah darat pada peta lokasi rehabilitasi.

2. Tentukan titik awal transek dan ambil titik koordinat menggunakan GPS.
3. Lakukan pemasangan patok permanen pada titik awal transek.
4. Gunakan kompas untuk menentukan arah transek. Catat arah pada lembaran data.
5. Satu orang bertugas memberi arah menggunakan kompas dan berdiri di patok pertama dan lainnya menarik meteran ke arah darat. Jika penempatan patok selanjutnya sudah tidak terlihat atau terhalang vegetasi maka dapat berpindah ke patok berikutnya namun arah kompas harus sama.
6. Pengambilan data dilakukan setiap jarak 20 meter. Beri penanda berupa patok pada setiap interval 20 meter dan lakukan pengukuran.
  - Ketinggian substrat menggunakan *auto level*.
  - Mencatat jenis mangrove yang ada 1x1 m dari patok dan kategorinya(pohon, anakan, bibit).
  - Mencatat jenis substrat.

### 1.3. MONITORING GANGGUAN

Lokasi rehabilitasi biasanya tidak terlepas dari gangguan yang dapat menghambat terjadi rekrutmen atau pertumbuhan mangrove. Dengan memantau gangguan di lokasi rehabilitasi, kita dapat mengidentifikasi perubahan yang mungkin terjadi dan mengambil tindakan yang sesuai untuk melindungi, memulihkan, dan memelihara lokasi.

#### **Tujuan:**

Mengidentifikasi dan menganalisis sumber-sumber gangguan yang ada di dalam lokasi rehabilitasi.

#### **Alat dan bahan:**

Pensil dan buku catatan.

#### **Prosedur:**

1. Berkeliling kawasan rehabilitasi dan memperhatikan gangguan yang terdapat di dalam lokasi. Misalnya sampah, jalur kapal nelayan atau tempat mencari biota seperti kerang-kerangan, amblesan tanah dan arus atau gelombang yang menyebabkan abrasi.
2. Adanya gangguan dari hewan ternak yang memakan pucuk daun mangrove.
3. Adanya hama yang menyerang bibit mangrove.
4. Catat semua jenis gangguan yang ditemukan dan klasifikasikan apakah gangguan tersebut masuk kategori berat, sedang, atau ringan.

### 1.4. MONITORING KEANEKARAGAMAN HAYATI

Monitoring keanekaragaman hayati dilakukan pada awal rehabilitasi dilakukan (T0) hingga 5-10 tahun setelah kegiatan rehabilitasi dimana mangrove telah tumbuh di dalam lokasi rehabilitasi. Kegiatan ini akan menyediakan informasi dasar terkait kondisi komunitas makrofauna setelah dilakukannya rehabilitasi. Melalui monitoring pasca rehabilitasi, diharapkan dapat terlihat perbedaan keanekaragaman makrofauna yang berasosiasi dengan mangrove antara pra dan pasca rehabilitasi. Sehingga akan terlihat sejauh mana kegiatan rehabilitasi dapat mengembalikan fungsi ekologi dari ekosistem mangrove. Dalam konteks kegiatan rehabilitasi mangrove, biodiversitas sering dijadikan sebagai salah satu proksi dalam mengkuantifikasi jasa ekosistem yang dilakukan dengan penilaian terhadap kelimpahan jenis yang menempati relung tertentu dalam ekosistem mangrove (Field, 1999). Penilaian terhadap biodiversitas

dapat memberikan informasi terkait fauna yang berasosiasi kuat dengan mangrove. Sehingga kehadirannya menjadi salah satu indikasi penting membaiknya kondisi ekosistem mangrove pasca rehabilitasi.

Dengan mengkombinasikan beberapa protokol pengambilan sampel biodiversitas makrofauna di kawasan mangrove (Cameron *et al.*, in prep; Cheng *et al.*, 2023), penilaian terhadap keanekaragaman spesies dan kelimpahan makrofauna berasosiasi dengan mangrove akan dikuantifikasi pada situs rehabilitasi Yayasan Hutan Biru.



### Tujuan:

Mendata jenis makrofauna yang terdapat di dalam wilayah rehabilitasi.

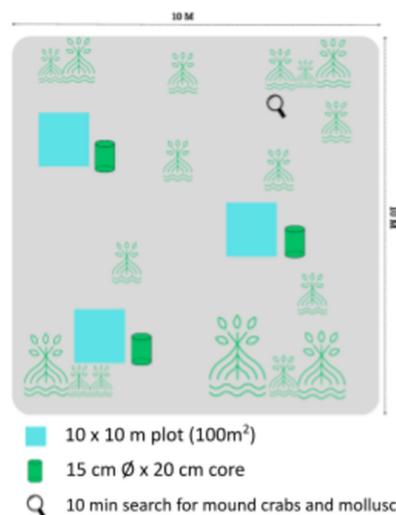
### Alat dan bahan:

Plot ukuran 1x1 m, *soil core*, *plastic zip* ukuran besar, nampan besar dan kecil, pinset, *alcohol* 70%, sekop kecil, kursi lipat, buku identifikasi, pensil, papan pengalas, lembaran data, kamera, tapisan, dan *headlamp*.

### Prosedur:

Pengambilan data makrofauna hanya dilakukan jika saat kondisi surut terendah dan tidak ada genangan pada sedimen.

1. Plot untuk pengambilan data makrofauna dilakukan ditempat yang sama dalam plot kuadrat untuk vegetasi ukuran 10x10 m.
2. Di dalam setiap plot kuadrat ukuran 10x10 m dibuat tiga subplot ukuran 1x1 meter dan *soil*



*core* dengan diameter 15 cm dan tinggi 20 cm.

3. Secara umum kuadrat akan digunakan sebagai acuan untuk menghitung keanekaragaman dan kelimpahan spesies dari kelompok epifauna. Sedangkan *soil core* digunakan untuk mengidentifikasi fauna dari kelompok cacing dan gebiidea ataupun infauna lainnya.
4. Jumlah plot akan disesuaikan dengan keterwakilan kondisi lokasi pada kawasan rehabilitasi.
5. Beberapa taksa yang menjadi fokus dalam baseline adalah krustasea, moluska dan invertebrata lainnya yang biasa mendiami atau beradaptasi dengan kondisi sedimen mangrove.

#### A. Krustasea dan Moluska

- Kuadrat 1x1 m akan digunakan untuk mengumpulkan informasi dan spesimen untuk kelompok krustasea dan moluska. Kuadrat diletakkan secara acak di dalam kuadrat 10x10 m. Kemudian, selama 30 menit specimen dikumpulkan dan dihitung jumlahnya untuk masing-masing spesies.
- Selain itu, beberapa krustasea dan moluska mungkin berada di dalam sedimen, sehingga akan digali hingga kedalaman 20 cm.
- Spesimen yang belum dapat diidentifikasi di lapangan disimpan didalam kantong zip plastik yang kemudian diberi alkohol 70%. Sampel ini akan di bawah ke laboratorium untuk kemudian diidentifikasi lebih lanjut.
- Spesimen yang telah dikumpulkan akan diidentifikasi secara morfologi hingga tingkatan takson terendah (genus atau spesies). Terlepas dari kemungkinan beberapa informasi yang kurang dalam identifikasi morfologi, metode ini tetap dianggap representatif dan tidak memiliki efek yang begitu berarti terhadap variabilitas spasial dan temporal dari komunitas makrofauna (Olsgard *et al.*, 1997; Chapman, 1998; Lindegarth & Hoskin, 2001).

#### B. Cacing / Infauna

- Data terkait kelompok cacing dan infauna lainnya akan dikumpulkan melalui pengambilan sampel menggunakan *core* yang dimodifikasi. *Core* paralon berdiameter 15 cm dengan ketinggian sekitar 20 cm.
- Sedimen yang diperoleh dari membenamkan paralon dalam lumpur akan disimpan sementara di dalam plastik zip.
- Sedimen yang diperoleh akan disaring menggunakan sieve dengan ukuran *mesh* 0.5 mm. Semua makrofauna yang tertinggal pada *sieve* akan dikumpulkan dalam *plastic zip* dan dipreservasi menggunakan alkohol 70%.
- Sampel ini akan di bawah ke laboratorium untuk kemudian diidentifikasi secara morfologi hingga tingkatan takson terendah (genus atau spesies).

### C. Krustasea dan moluska lainnya

- Kelompok krustasea lainnya yang belum teridentifikasi di dalam plot 1x1 m akan dikumpulkan dengan melakukan pencarian aktif di dalam plot 10x10 m, selama 10 menit.
- *Arboreal* spesies juga akan diidentifikasi khususnya yang berada pada akar, pohon dan daun hingga ketinggian 2 meter dari permukaan sedimen. Untuk komunitas *arboreal*, 6 pohon di dalam plot 10x10m dipilih secara acak. Organisme yang ditemukan baik di akar, batang dan daun diidentifikasi dan dihitung jumlahnya.
- Untuk menghindari *double-counting* penghitungan berulang, kuadrat dibagi beberapa bagian sesuai dengan jumlah tim.
- Idealnya, setiap satu tim survei terdiri atas 3 orang.

### D. Analisis Data makrofauna

Untuk menentukan perbedaan komunitas makrofauna antara habitat/ lokasi, beberapa uji statistik akan dilakukan meliputi:

- Data kelimpahan yang telah ditabulasi akan diolah menggunakan software PAST (Hammer *et al.*, 2001).
- Beberapa indeks keanekaragaman akan diestimasi, meliputi indeks Shannon-wiener ( $H'$ ) (Shannon, 1948), indeks keseragaman Pielou ( $J$ ) (Pielou, 1966), dan indeks Simpson.
- Two-way ANOVA akan digunakan untuk menguji perbedaan kelimpahan dan keanekaragaman spesies diantara semua lokasi dan variabel waktupengambilan data.
- Perbedaan struktur komunitas makrofauna antara lokasi secara spasial akan dipetakan menggunakan *non-metric* multidimensional scaling (NMDS) dengan berdasarkan pada Bray - Curtis dissimilarity index.

## 2. MONITORING PARTISIPATIF

*Monitoring Partisipatif* menjalankan proses pengumpulan data dengan metode atau pendekatan ilmiah, hanya saja keterlibatan atau partisipasi masyarakat lebih dominan pada saat pengambilan data dan analisis data lapangan dan data yang dikumpulkan bersifat kualitatif. Panduan monitoring partisipatif didesain lebih inklusif, bisa digunakan oleh individu dan kelompok tanpa harus melalui pelatihan saintifik. Parameter yang akan dipantau dapat ditentukan oleh kelompok, dan data biasanya dipresentasikan secara visual.

Monitoring partisipatif merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mendorong keterlibatan masyarakat pesisir di sekitar lokasi rehabilitasi untuk memantau lokasi rehabilitasi. Berbeda dengan monitoring saintifik, monitoring saintifik dilakukan dengan menggunakan metode yang lebih sederhana dan mudah dilakukan. Dilaksanakan dengan melibatkan masyarakat pesisir dalam melakukan monitoring, maka mereka dapat turut menganalisis perubahan di dalam lokasi rehabilitasi. Monitoring partisipatif mulai dilakukan pada saat *time zero* (T0) setelah dilakukan pengerjaan rehabilitasi. Data T0 merupakan data dasar (*baseline*), dan untuk monitoring selanjutnya akan dilakukan bersamaan dengan monitoring saintifik dimulai dari T0+3 bulan, T0+6 bulan, dst.



### Tujuan:

- Meningkatkan kesadaran masyarakat lokal dalam merespon perubahan lingkungan.
- Membangun keahlian, pengetahuan dan percaya diri dalam praktek pengelolaan mangrove.
- Mendorong kemampuan pengamatan dan penelitian dan *trial and error*.

- Membangun kesadaran masyarakat dan pemangku kepentingan mengenai rehabilitasi mangrove dan pengelolaan lanjutan.

### **Alat dan bahan:**

Patok bambu/pipa paralon, spidol permanen, sepatu lumpur, lembaran data yang telah dilaminating, rol meter, kompas, mistar 1 meter dan GPS.

### **Prosedur:**

1. Bentuk kelompok monitoring yang terdiri atas 15 orang perwakilan masyarakat (laki-laki dan perempuan).
2. Monitoring dilakukan selama satu hari dan memastikan kegiatan dilaksanakan saat kondisi air sedang surut.
3. Sebelum turun ke lapangan para peserta berkumpul terlebih dahulu untuk diberi penjelasan metodologi yang akan digunakan dan bagaimana menggunakan *tools monitoring*.
4. Peserta dibagi ke dalam 3 (tiga) kelompok dimana nantinya mereka akan melakukan monitoring di lokasi yang berbeda. Setiap kelompok didampingi oleh satu orang fasilitator.
5. Dalam melakukan monitoring yang akan dipantau adalah: kepadatan dan pertumbuhan mangrove, gangguan dan jenis biota dalam hal ini bentos yang terdapat di dalam lokasi rehab.
6. Setiap kelompok membagi peran anggota dalam melakukan monitoring.
7. Kelompok mengisi lembar monitoring yang telah diberikan berdasarkan hasil pengamatan di dalam lokasi.
8. Setelah melakukan monitoring kelompok kembali berkumpul dan menganalisa hasil serta berdiskusi dan diakhiri dengan presentasi oleh masing-masing kelompok secara bergantian.

### **Pengambilan data lapangan:**

1. Setiap kelompok melakukan monitoring di lokasi yang berbeda. Tentukan batasan wilayah monitoring dengan jelas.
2. Ada lima indikator pengamatan yang akan dilakukan yaitu: 1). Kerapatan, 2).Pertumbuhan, 3). Keragaman jenis mangrove, 4). Keragaman jenis biota, dan 5). Faktor gangguan.
3. Monitoring dilakukan dengan metode pembuatan plot kuadrat dan jelajah
4. Peserta mengisikan hasil pengamatan di lembar monitoring yang telah disediakan dengan melingkari angka ataupun menuliskannya di tiap kategori yang dinilai.
5. Pembuatan Plot:

- Setiap kelompok akan membuat satu plot monitoring di dalam lokasi rehabilitasi dengan ukuran 20x20 m. Plot ini sifatnya permanen sehingga dilakukan pemasangan patok untuk menandai lokasi plot. Patok dipasang di setiap sudut plot (terdapat 4 patok). Dilakukan pula pengambilan titik menggunakan GPS atau aplikasi Avenza maps.
  - Tentukan arah plot dengan menggunakan kompas.
  - Penempatan plot sebaiknya dilakukan di wilayah rehabilitasi yang terbuka atau tidak ada pohon sehingga peserta dapat fokus melihat bibit/anakan mangrove yang ada baik yang ditanam ataupun rekrutmen alami.
  - Dalam plot dilakukan pengamatan kerapatan mangrove dengan menghitung jumlah bibit dan anakan.
  - Fasilitator memberi penjelasan mengenai cara membedakan bibit dan anakan kepada para peserta.
  - Mengamati apakah ada bibit yang mati di dalam plot monitoring.
  - Mengambil foto plot kuadrat.
  - Mengukur tinggi 10 bibit yang ada di dalam plot secara acak. Beri penanda pada bibit yang diukur agar dapat diukur kembali di monitoring berikutnya.
6. Jelajah
- Peserta mengamati dan menuliskan jenis-jenis mangrove (nama lokal dan ilmiah) yang ada di dalam wilayah rehabilitasi.
  - Peserta mengamati dan menuliskan jenis biota yang terdapat (nama lokal dan ilmiah) yang ada di dalam wilayah rehabilitasi.
  - Peserta mengamati dan menuliskan kondisi lokasi pengamatan serta faktor-faktor gangguan yang terdapat di dalam lokasi rehabilitasi.

### Diskusi hasil monitoring

1. Peserta berkumpul dalam satu kelompok besar.
2. Setiap kelompok mengisikan tabel hasil pengamatan yang terdapat dalam lembar monitoring dan menilai hasilnya.
3. Fasilitator memandu untuk memindahkan perhitungan hasil pengamatan di kertas plano dengan menggabungkan hasil pengamatan dari tiap kelompok.
4. Satu orang perwakilan tiap kelompok menuliskan hasilnya pada kertas plano dan sedikit bercerita tentang kegiatan yang mereka lakukan.
5. Sebagai penutup peserta memberikan rekomendasi perbaikan ataupun hal lainnya yang perlu dilakukan untuk perbaikan lokasi rehabilitasi serta merencanakan agenda untuk monitoring selanjutnya.

### 3. PEMBELAJARAN

Mengingat tingginya target restorasi mangrove di Indonesia dan belum idealnya hasil performa upaya rehabilitasi mangrove yang dilaksanakan oleh banyak pihak, maka sangat penting untuk meningkatkan praktik restorasi mangrove mulai dari penilaian, melalui perencanaan, desain, implementasi dan pemantauan (Brown, 2021).

Meski dalam beberapa hal, sains atau seni dari rehabilitasi mangrove telah menunjukkan kemajuan dalam beberapa hal penting sejak 1960-an, namun ada beberapa dokumentasi proyek lama yang perlu kembali dikunjungi. Proyek yang berhasil maupun gagal harus terbuka untuk dipelajari karena tren belakangan ini mayoritas proyek rehabilitasi terlalu disederhanakan dalam perencanaan, diimplementasikan tanpa penetapan kriteria keberhasilan yang jelas, dan eksklusif untuk berbagi pembelajaran kepada kalangan tertentu.

Di bawah ini adalah beberapa pembelajaran untuk mengarah pada praktek yang lebih baik sehubungan dengan tujuan rehabilitasi mangrove yang didukung lewat upaya monitoring :

- Monitoring/pemantauan harus hadir sejak perencanaan proyek rehabilitasi mangrove disusun.
- Sangatlah penting bahwa proyek rehabilitasi haruslah memiliki pernyataan yang jelas mengenai pengukuran di awal dan pemantauan berkala pasca aksi rehabilitasi untuk menginformasikan status keberhasilan dan informasi yang dibutuhkan untuk tindakan dalam pengelolaan mangrove.
- Kunci pemangku kepentingan, termasuk masyarakat lokal, perlu digerakkan mulai dari penyampaian pandangan proyek, hingga ke implementasi, pemantauan, dan manajemen adaptasi.
- Perempuan perlu dipertimbangkan secara adil dalam seluruh tahap rehabilitasi dan manajemen mangrove.
- Kunci dari restorasi ekologis yang berhasil adalah memastikan proses fisik telah dipulihkan dan mampu mempercepat pertumbuhan mangrove secara alami. Upaya monitoring yang terencana adalah yang mampu menginformasikan hal ini.
- Baik rehabilitasi maupun restorasi baiknya dipandang sebagai usaha pembentukan ulang suatu sistem yang belum matang yang akan berevolusi menuju kematangan seiring waktu.
- Tantangan keberhasilan pemantauan melibatkan efisiensi dan desain yang spesifik, dan komitmen dalam implementasi proyek pemantauan, serta teknologi yang digunakan. Mulai dari pengumpulan data dan analisis, hingga ke pelaporan dan penggunaan hasil.
- Metodologi pemantauan dan pelaksanaan EMR sebaiknya melibatkan partisipasi masyarakat jika memungkinkan, pada dasarnya – namun kami membedakan antara pemantauan saintifik/saintifik dan partisipatif karena dua kegiatan ini

berbeda yang memiliki tujuan yang berbeda perlu direncanakan secara individual.

- Pengamatan dan pelaporan data (monitoring) fauna asosiasi, sekuestrasi karbon, kualitas air dan substrat mangrove pada area rehabilitasi direkomendasikan untuk dilakukan lewat proyek penelitian melalui dukungan terpisah dari proyek rehabilitasi. Hal ini mempertimbangkan tantangan teknis untuk mendapat kualitas data yang terbaik dan besaran anggaran yang dibutuhkan untuk itu.

# DAFTAR PUSTAKA

- Akhrianti, I., Nurtjahya, E., Franto, & Syari, I. A. (2019, April). Kondisi Komunitas Mangrove di Pesisir Utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding, Kabupaten Belitung. *Jurnal Sumberdaya Perairan Vol.13 No.1*, 12-26.
- Brown, B. (2021). Evaluating Mangrove Forest Landscape Restoration Opportunity in Indonesia. Research Institute for the Environment and Livelihoods. College of Engineering, IT and Environment. Charles Darwin University.
- Chapman, M. G. (1998). Relationships Between Spatial Patterns Of Benthic Assemblages In A Mangrove Forest Using Different Levels Of Taxonomic Resolution. *Marine Ecology Progress Series*, 162, 71–78.
- Cheng, M. C., Ho, K. K., Astudillo, J. C., & Cannicci, S. (2023). An updated ecological assessment of floral and faunal communities of mangrove habitats in Tolo Harbour and Channel, Hong Kong. *Regional Studies in Marine Science*, 59, 102807.
- Dharmawan, I.W.E. & Pramudji. (2017). *Panduan Pemantauan Komunitas Mangrove (Edisi 2)*. PT. Media Sains Nasional. 7
- Dharmawan, dkk., (2020). Panduan Monitoring Struktur Komunitas Mangrove di Di Indonesia. *Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*. PT Media Sains Nasional Ruko Bangbarung Grande No. K-9 Kota Bogor – Indonesia
- Field, C. (1999). Rehabilitation of mangrove ecosystems: An overview. *Marine Pollution Bulletin*, 37(8–12), 383–392.
- Hammer, Ø., Harper, D. A., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku dan Penentuan Kerusakan Mangrove

Komiyama, A., et all. (2005). Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Tropical Ecology*. 0266-4674 (Print), 1469-7831 (Online). Cambridge University Press

Kordi, K.M.G.H. (2012). *Ekosistem Mangrove : Potensi, Fungsi dan Pengelolaan*. Jakarta: Rineka Cipta.

Kusmana. (2017). *Metode Survey dan Interpretasi Data Vegetasi*. Edition: 1. Publisher: IPB Press. Editor: Robi Deslia Walidi. ISBN: 978-602-440-040-8

Lavrakas, P.J. (2008). *Purposive Sampling*. In *Encyclopedia of Survey Research Methods*. DOI:10.4135/9781412963947.n419

Lewis III, R. R., & Brown, B. (2014). *Ecological Mangrove Rehabilitation – A Field Manual for Practitioners*. CIDA. mangroverestoration.com

Lindegarh, M., & Hoskin, M. (2001). Patterns of distribution of macro-fauna in different types of estuarine, soft sediment habitats adjacent to urban and non-urban areas. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52(2), 237–247.

Olsgard, F., Somerfield, P. J., & Carr, M. R. (1997). Relationships between taxonomic resolution and data transformations in analyses of a macrobenthic community along an established pollution gradient. *Marine Ecology Progress Series*, 149,173–181.

Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13, 131–144.

Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423.

Situmorang, J.P., Sugiarto, S. & Darusman, D. (2016). Estimation Of Carbon Stock Stands Using Evi And Ndvi Vegetation Index In Production Forest Of Lembah Seulawah Sub-District, Aceh Indonesia. *Aceh international journal of science and technology*, 5(3):126–139. Doi:10.13170/aijst.5.3.5836

# LAMPIRAN



## 2. Lembar Data Plot Kuadrat

Tanggal dan jam					
Lokasi					
Nomor Plot					
Titik GPS					
Jenis substrat					
No Foto					
Arah kompas					
<b>Plot 10 x 10 m (Jumlah Pohon, anakan dan bibit berdasarkan jenis)</b>					
Jenis	Kategori				
	Pohon		Anakan		Bibit
	GBH/DBH	Tinggi	GBH/DBH	Tinggi	

<b>Subplot 5 x 5 (tinggi anakan)</b>			
Jenis	Tinggi	Jenis	Tinggi

<b>Subplot 2 x 2 (tinggi bibit)</b>			
Jenis	Tinggi	Jenis	Tinggi



#### 4. Photo station (PS)

Nomor PS	Koordinat	Arah	Nomor Foto

## LEMBAR MONITORING PARTISIPATIF

### LEMBAR MONITORING PARTISIPATIF

Lokasi :  
Kelompok :  
Pencatat data :  
Tanggal :  
Jam :  
Jumlah bulan setelah rehabilitasi :

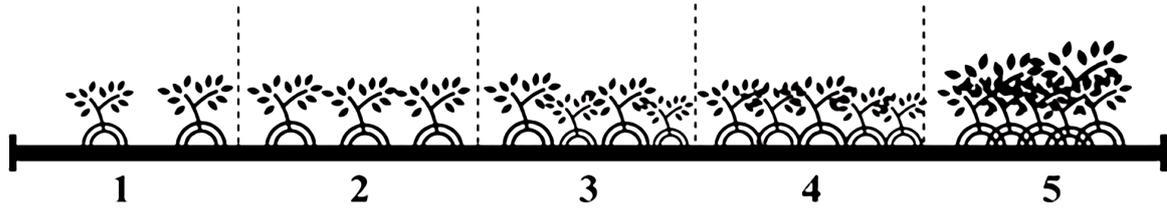
### Informasi umum plot monitoring

Arah kompas plot monitoring :  
Jenis substrat :

Jenis mangrove	Jumlah	Tinggi (hanya 10 bibit dan diberi pita)	Keterangan

## Indikator pengamatan (lima indikator pengamatan):

### 1. Kerapatan mangrove



#### Kategori:

- |                |                        |
|----------------|------------------------|
| 1. Buruk       | : 0 - 12 bibit/anakan  |
| 2. Kurang baik | : 13 - 25 bibit/anakan |
| 3. Sedang      | : 26 - 38 bibit/anakan |
| 4. Baik        | : 38 - 50 bibit/anakan |
| 5. Sangat baik | : >50 bibit/anakan     |

### 2. Pertumbuhan mangrove

$$\text{Pertumbuhan Mangrove} = \left( \frac{\text{Jumlah bibit yang hidup dalam plot}}{\text{Jumlah total bibit dalam plot}} \right) \times 100\% = \_\_\_\%$$

#### Kategori:

- |                |  |
|----------------|--|
| 1. Buruk       | : 0 – 19% bibit/anakan yang tumbuh             |
| 2. Kurang Baik | : 20 – 39% bibit/anakan Cukup Baik yang tumbuh |
| 3. Sedang      | : 40 – 59% bibit/anakan yang tumbuh            |
| 4. Baik        | : 60 – 79% bibit/anakan yang tumbuh            |
| 5. Sangat Baik | : 80 – 100% bibit/anakan yang tumbuh           |

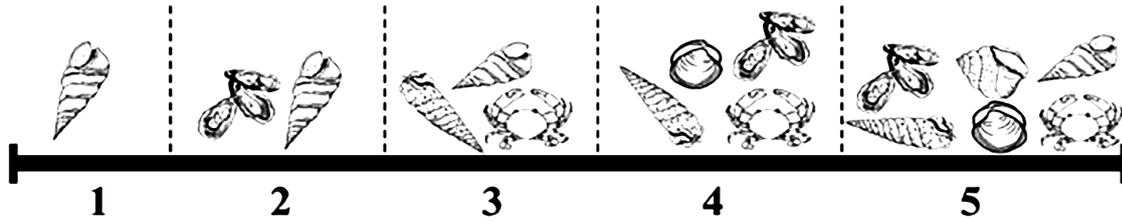
### 3. Keragaman jenis mangrove



#### Kategori:

- |                                   |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| 1. Satu jenis mangrove            | : monospesies     |
| 2. Dua jenis mangrove             | : sedikit beragam |
| 3. Tiga jenis mangrove            | : cukup beragam   |
| 4. Empat jenis mangrove           | : beragam         |
| 5. Lima atau lebih jenis mangrove | : sangat beragam  |

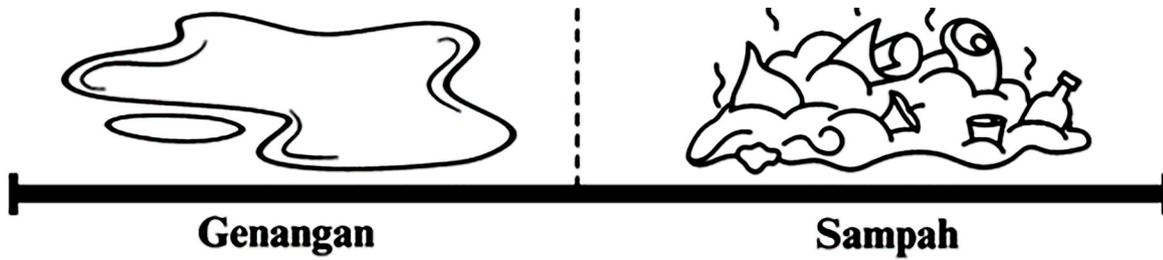
#### 4. Keragaman jenis biota (jenis kepiting, kerang-kerangan, dan siput):



#### Kategori:

1. Satu jenis biota : kurang beragam
2. Dua jenis biota : sedikit beragam
3. Tiga jenis biota : cukup beragam
4. Empat jenis biota : beragam
5. Lima atau lebih biota : sangat beragam

#### 5. Faktor gangguan pertumbuhan di dalam Kawasan



#### Kategori:

1. Terdapat empat atau lebih gangguan
2. Terdapat tiga gangguan
3. Terdapat dua gangguan
4. Terdapat satu gangguan
5. Tidak ada gangguan

## Hasil Pengamatan

LOKASI	INDIKATOR					TOTAL
	1	2	3	4	5	

Penilaian : Skor 21-25 : Sangat berhasil  
Skor 16- 20 : Berhasil  
Skor 11-15 : Cukup berhasil  
Skor 6-10 : Kurang berhasil  
Skor 1-5 : Tidak berhasil

Rekomendasi perbaikan rehabilitasi (diisi setelah kembali dari kunjungan lapangan)

-  
-  
-  
-

Panduan ini disusun dan didukung oleh :



**BLUE FORESTS**  
Yayasan Hutan Biru

**blue ventures**  
beyond conservation

**2023**