

REHABILITASI MANGROVE SECARA EKOLOGI

(ECOLOGICAL MANGROVE REHABILITATION)



ROY R "ROBIN" LEWIS III & BEN BROWN

**BUKU PANDUAN
PARA PRAKTISI**

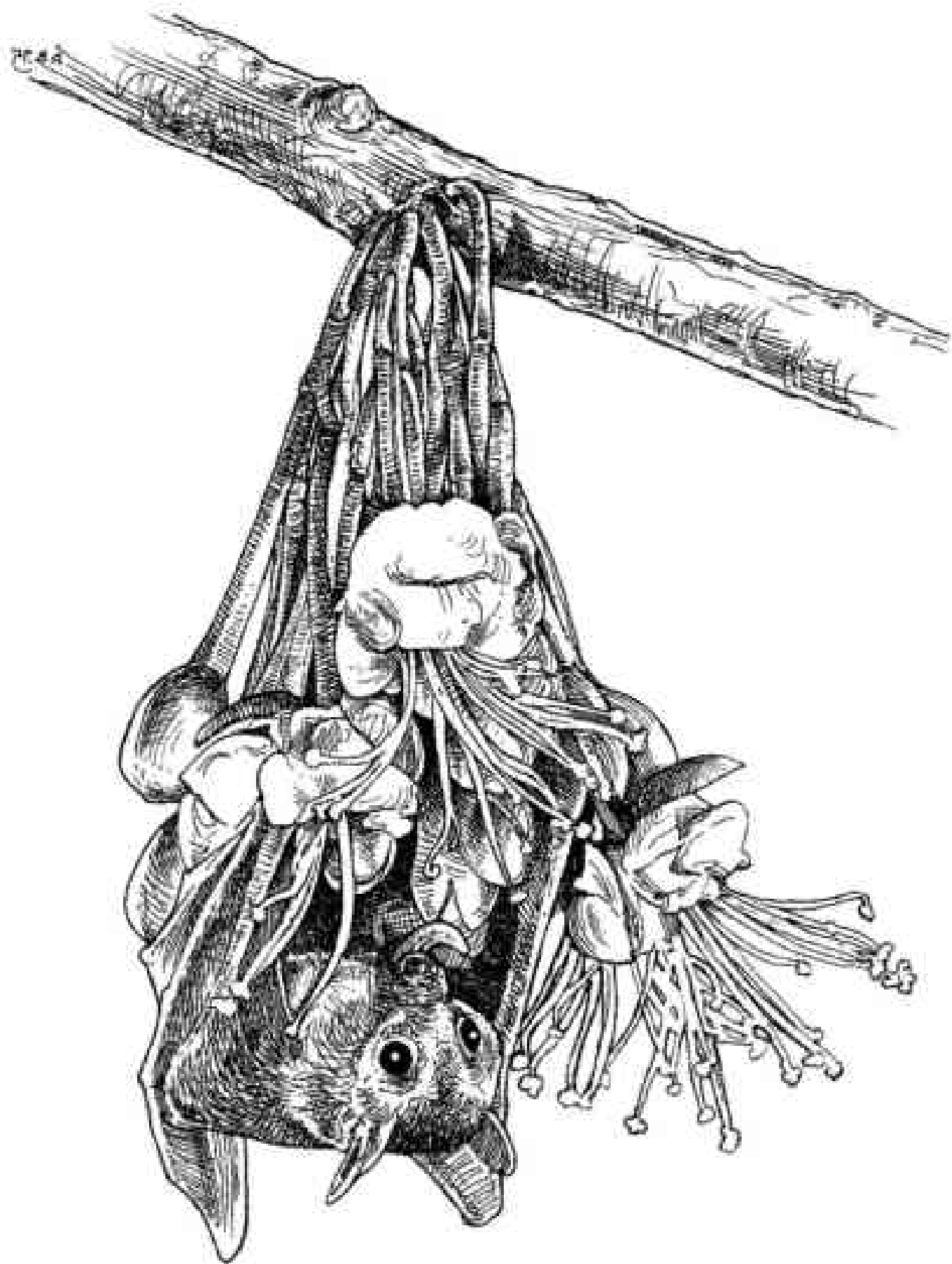
REHABILITASI MANGROVE SECARA EKOLOGI

(ECOLOGICAL MANGROVE REHABILITATION)



ROY R. "ROBIN" LEWIS III & BEN BROWN

**BUKU PANDUAN
PARA PRAKTISI**



Kredit foto: Roy Robin Lewis dan Ben Brown
Ilustrasi: Solichin dan P.A Triyanto
Layout: Laila Adila

Copyright 2014
Oleh Roy Robin Lewis dan Ben Brown

Penyunting: Yusran Nurdin Massa, Rio Ahmad, Regista Rapa, Akhzan Nur Iman
Penerjemah: Yusran Nurdin Massa, Rio Ahmad, Regista Rapa, Akhzan Nur Iman,
Muhammad Ridwan

Buku manual ini dapat diproduksi ulang sebagian atau keseluruhan tanpa izin dari penulis tapi tidak boleh untuk penggunaan komersial atau tidak untuk mendapatkan keuntungan.

Edisi Pertama

Buku manual ini tersedia secara on-line di:
www.mangroverestoration.com
www.blue-forests.org

SAMBUTAN

Manual ini disusun melalui kontribusi banyak pihak. Kami ingin berterima kasih kepada staf Mangrove Action Project (MAP) - Indonesia yang saat ini bernama Yayasan Hutan Biru (YHB) atau disebut juga Blue Forests yakni Ratna Fadillah, Yusran Nurdin Massa, Rio Ahmad, Iona Soulsby, Kuntum Melati, Woro Yuniati, Andi Irvan Abubakar, Irmawati Daeng So'na, Regista, Mutia Djamaluddin dan Akhzan Nur Iman, atas kerja intensifnya dalam pelaksanaan Ecological Mangrove Rehabilitation (EMR) selama proyek Restoring Coastal Livelihood (RCL). Terima kasih kepada Iona atas kontribusinya pada Bab 9: Monitoring, serta kontribusinya dalam memimpin pelaksanaan monitoring EMR terbaru sebagai bahan penting penyusunan peer-review paper kami yang pertama.

Dan Friess dari Universitas Singapura berkontribusi pada penulisan Bab 2: Prinsip-prinsip Kunci Biofisik, termasuk kontribusi mahasiswanya yang telah menjadi bagian penting dari upaya publikasi dan promosi EMR pada aspek sains maupun praktek.

Kontribusi anggota Mangrove Action Project (MAP) Internasional, adalah hal yang krusial dalam mengembangkan Manual EMR. Kami berterima kasih kepada Alfredo Quarto, Jim dan Ning Enright, Dominic Wodehouse dan Oswin Stanley atas usaha mereka.

Teman-teman dari CIDA dan OXFAM - yang telah membuat buku ini menjadi memungkinkan untuk diproduksi pada kali pertama. Terima kasih atas kepercayaan dan dukungannya. Proyek USAID CADRE yang mendukung penulisan manual ini melalui pembelajaran praktek selama 3 tahun proyek mangrove di Aceh, dipimpin oleh Lutheran World Relief (LWR) bekerjasama dengan Blue Forests. Kami berterima kasih atas dukungan mereka.

Charles Darwin University Research Institute for Environment and Livelihoods (CDU-RIEL) yang telah bekerja keras untuk membantu penyebarluasan EMR ke wilayah yang lebih luas di Indonesia. Terima kasih kepada Andrew Campbell, Natasha Stacey, Lindsay Hutley dan Clint Cameron dan kerjasamanya ke depannya dalam EMR.

James Davis adalah sumber inspirasi dari panduan teknis ini saat kami berusaha melakukan pekerjaan yang baik untuk mangrove. Terima kasih Jim,

Berbagai agensi pendanaan dan kolaborator yang telah mendukung dan mengimplementasikan upaya EMR dari waktu ke waktu. Terima kasih kami haturkan.

Akhirnya - kami berterima kasih pada masyarakat pesisir dari berbagai negara yang ikut serta dalam pelaksanaan EMR bersama kami, perempuan, laki-laki dan yang telah menginspirasi kami untuk membantu merehabilitasi dan mengkonservasi hutan mangrove sebagai salah satu ekosistem vital bagi dunia.

Publikasi buku ini dimungkinkan melalui dukungan langsung dari Canadian International Development Agency dan OXFAM - GB melalui program Restoring Coastal Livelihoods (RCL). RCL adalah proyek 5 tahun di Sulawesi Selatan, Indonesia, bekerja sama dengan pemerintah lokal dan lebih dari 70 kelompok masyarakat. Mangrove Action Project (MAP) - Indonesia, sebagai bagian dari proyek RCL, ditugaskan untuk merehabilitasi mangrove terdegradasi seluas 400 Ha melalui pendekatan EMR dan mengadvokasi pengambil kebijakan dan praktisi rehabilitasi tingkat regional dan nasional untuk mereformasi praktek rehabilitasi mangrove yang buruk. Sebagai bagian dari strategi advokasi, telah diselenggarakan Seminar Nasional pada tahun 2013, dipimpin oleh Roy Robin Lewis, co-author dari manual ini dan pendiri metode EMR. Manual ini diselesaikan tepat waktu sebagai draft komentar awal, pada penyelenggaraan Seminar Regional RCL atas kerjasama dengan Center for International Forestry Research (CIFOR) di Bogor.

Kami bangga meluncurkan buku manual ini, yang menyediakan instruksi mendetail untuk para praktisi profesional rehabilitasi mangrove. Draft pertama dari Manual EMR ini terbuka untuk komentar dan diskusi. Penulis bermaksud untuk memperbaharui manual ini secara berkala menyesuaikan dengan waktu dan sumberdaya yang memadai. Untuk membuat pengembangan yang diperlukan, kami membutuhkan masukan anda, silahkan mengirim masukan kepada penulis atau kepada Mangrove Action Project (MAP) - Indonesia (saat ini bernama Yayasan Hutan Biru atau Blue Forests) kapan saja, untuk pertimbangan pembaruan di masa depan dari buku manual ini.

Terima kasih atas pertimbangan, waktu dan dukungannya.

**Ben Brown
Roy R. "Robin" Lewis
2014**

DAFTAR ISI

Sambutan	4
Daftar Isi	6
Bab 1 - Pendahuluan	10
1.1 Latar Belakang	11
1.2 Tujuan	11
1.3 Desain Buku Panduan	12
1.4 Ikhtisar Panduan	15
1.5 Apa itu EMR?	17
1.6 Peristilahan: Rehabilitasi, Restorasi, dan istilah-istilah lain	19
Bab 2 - Faktor-faktor Biofisik Kunci	21
2.1 Pendahuluan	22
2.2 Tiga Pertanyaan Kunci Biofisik	25
Bab 3 - Desain Program	36
3.1 Pendahuluan	37
3.2 Mendesain Program Penilaian	38
3.3 Penilaian Awal	40
3.4 Penilaian Komprehensif - Biofisik dan Sosial-Ekonomi	41
3.5 Dari Penilaian ke Tindakan	43
3.6 Program Model	43
3.7 Biaya Rehabilitasi	44

Bab 4 - Penilaian Awal	46
4.1 Latar Belakang	47
4.2 Sudut Pandang dari atas Hutan Mangrove	49
4.3 Greenbelt (Zona Penyangga) Mangrove	50
4.4 Perubahan Pemanfaatan Tanah dari waktu ke waktu	52
4.5 Pemetaan Masyarakat dari Hutan Mangrove	55
4.6 Mangrove dan Masyarakat	58
4.7 Perimeter, Kepemilikan Tanah, dan Pemetaan Status Pengelolaan (Dibutuhkan)	60
Bab 5 - Penilaian Biofisik EMR	65
5.1 Pengantar	66
5.2 Penilaian Hidrologi	69
5.3 Penilaian Ekologi (Autecology, Asosiasi Masyarakat, Kondisi Edafis)	91
5.4 Analisis Gangguan	112
5.5 Penilaian Biologi	116
Bab 6 - Penilaian Resilience	132
6.1 Menambahkan Faktor Sosial Ekonomi untuk Melengkapi Gambar	133
6.2 Memperkenalkan Resilience	135
6.3 Indikator Sosial-Ekonomi	137
6.4 Pendekatan	138
6.5 Tabel Indikator Resilience	139

6.6	Lembar Skor Indikator Resilience	150
6.7	Sumber	153
Bab 7	- Proses Perencanaan EMR Berbasis Komunitas	154
7.1	Pendahuluan	155
7.2	Seleksi Peserta	156
7.3	Kontrak Sosial	157
7.4	Mengembangkan Visi untuk Proyek EMR	160
7.5	Meneliti Informasi dan Sumber-sumber yang Dibutuhkan untuk EMR	163
7.6	Strategi dan Analisis Sumber	165
7.7	Mengembangkan Rencana Kerja	168
Bab 8	- Implementasi	170
8.1	Persiapan Lokasi	172
8.2	Keterlibatan Masyarakat	173
8.3	Perbaikan Hidrologis	174
8.4	Perbaikan Ekologis	190
8.5	Dokumentasi Lapangan	197
8.6	Perawatan dan Koreksi Pertengahan Program	197
8.7	Contoh dari Proyek Menggabungkan Praktek Rehabilitasi Ekologis dan Hidrologis yang berbeda	198
8.8	Pembelajaran	212

Bab 9 - Pemantauan	214
9.1 Mengapa Memantau?	215
9.2 Kepastian Kualitas atau Quality Assurance - Lebih Tinggi dan Lebih Rendah	216
9.3 Membuat Rencana Pemantauan	217
9.4 Pemantauan Saintifik (Kualitas yang Lebih Tinggi)	218
9.5 Pemantauan Partisipatif (Kualitas yang Lebih Rendah)	231
Bab 10 - Studi Kasus Internasional	238
10.1 Pengenalan - Studi Kasus Internasional	239
10.2 West Lake Park, AS	240
10.3 Pulau Barnabe, Santos, Sao Paulo, Brazil	241
10.4 Proyek Penanaman Mangrove Kolam Saluran Tulang Ikan di India	244
10.5 EMR Berbasis Masyarakat di 400 hektar Bekas Tambak Udang, Pulau Tanakeke, Sulawesi, Indonesia	250
Daftar Pustaka	261



Bab 1

Pendahuluan

1. Latar Belakang
2. Tujuan
3. Desain Buku Panduan
4. Iktisat Panduan
5. Apa itu EMR?
6. Peristilahan: Rehabilitasi, Restorasi, dan Istilah-Istilah lain

1.1 Latar Belakang

Sekitar 180.000 ha hutan mangrove diperkirakan terdegradasi atau rusak setiap tahunnya antara tahun 1980 dan 2000 (FAO, 2007). Sementara itu rata-rata kecepatan kerusakan mangrove berkurang menjadi 100.000 ha/tahun di abad 21 ini. Olehnya itu, baik konservasi atau menjaga mangrove yang masih baik dan rehabilitasi mangrove yang rusak sama-sama memiliki peran yang sangat penting.

Sayangnya, sebagian besar usaha rehabilitasi mangrove di seluruh dunia gagal me-reestablish (memperbaiki kembali) hutan mangrove yang telah rusak. Mayoritas usaha yang telah dilakukan tersebut adalah melalui proyek penanaman yang sangat-amat sederhana, seringnya memaksakan mangrove untuk tumbuh di dataran berlumpur disebut juga mud flat, yang biasanya berada di bawah muka air laut rata-rata – dimana mangrove tidak bisa tumbuh.

Hal ini disebabkan karena :

1. Kondisi dan masalah kepemilikan lahan membuat usaha rehabilitasi menjadi sulit dilakukan di tempat yang semestinya, dimana area tersebut sudah beralih fungsi karena kebijakan yang tidak jelas dan buruknya pengelolaan lahan sebelumnya.
2. Kurangnya pemahaman tentang syarat ekologi mangrove, dan proses tumbuh dan perkembangan awal mangrove.

Manual (panduan) ini bertujuan untuk memberikan wawasan berkaitan dengan masalah sosial-politik kondisi tenurial dan isu-isu tentang pemahaman yang baik tentang pondasi ekologis keberhasilan rehabilitasi mangrove dari poin 2 di atas. Panduan ini juga membawa pembaca melewati proses penilaian, pola, implementasi dan refleksi terhadap faktor-faktor sosial, ekonomi dan ekologis yang turut andil dalam kegagalan atau keberhasilan usaha rehabilitasi mangrove. Dengan mengetahui praktek yang direkomendasikan dalam rehabilitasi mangrove, kami berharap agar praktek rehabilitasi mangrove yang terlihat sederhana dan masih membingungkan dapat dilakukan melalui pendekatan yang lebih ilmiah dan rasional sehingga para praktisi menjadi lebih reflektif dalam bertindak.

1.2 Tujuan

Manual ini disusun sebagai pembaruan dari Manual EMR sebelumnya – mengilustrasikan 5 langkah dasar *Ecological Mangrove Rehabilitation* (EMR) atau Rehabilitasi Mangrove secara Ekologis, yang disusun oleh Roy "Robin" Lewis III dari Florida (Lewis et al. 2006). Tujuan manual ini adalah memberikan rangkaian aktivitas tools, dan opsi bagi para praktisi rehabilitasi mangrove untuk menilai, mendesain, tools, dan opsi bagi para praktisi

rehabilitasi mangrove untuk menilai, mendesain, mengimplementasikan dan monitoring proyek rehabilitasi mangrove.

Mangrove Action Project (MAP) adalah sebuah jaringan kerja dengan cabang dan anggota yang tersebar mulai dari negara-negara tropis dan sub-tropis di dunia, dimana mangrove dan manusia hidup berdampingan. Panduan ini diproduksi oleh kantor MAP-Indonesia, dan banyak contoh dan studi kasus di dalamnya berasal dari Indonesia. Contoh dan studi kasus juga diperoleh dari Florida, dimana R.R. Lewis telah bekerja di sana selama 4 dekade. Anda juga akan menemukan studi kasus EMR dari beberapa anggota jaringan MAP di penjuru dunia pada Bab 10.

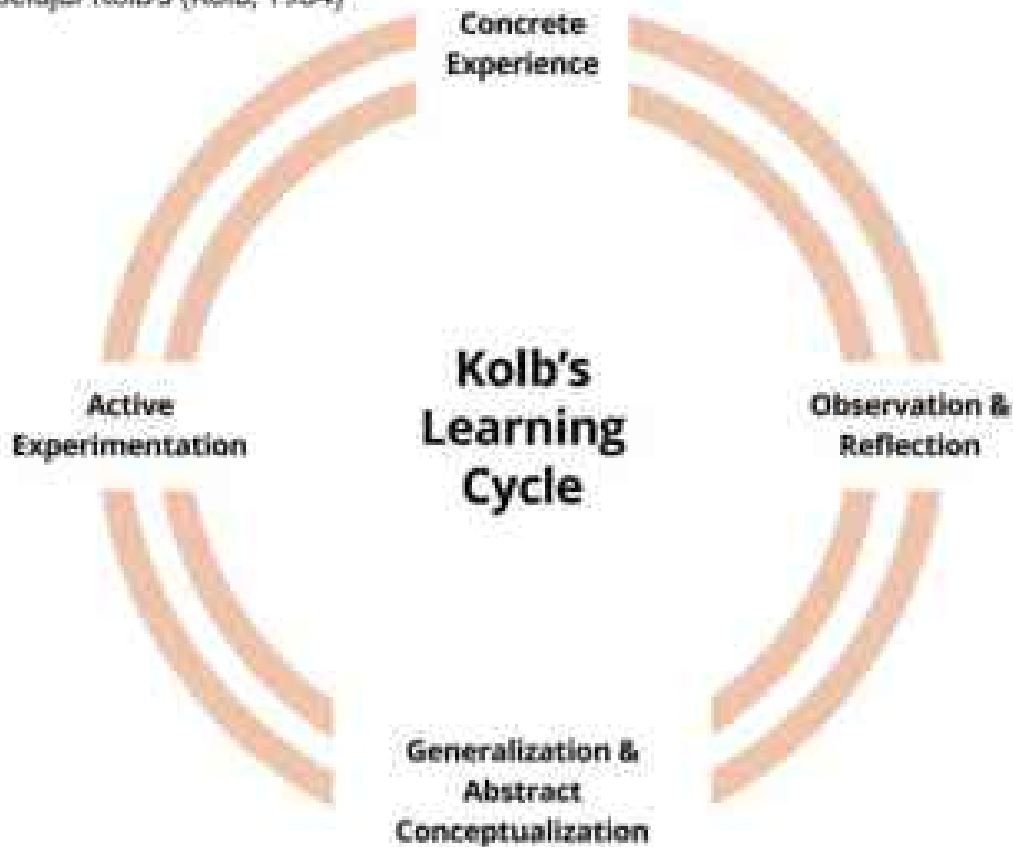
MAP Indonesia tidak sepenuhnya mengetahui kekayaan pendekatan rehabilitasi mangrove yang saat ini tersedia di seluruh dunia. Oleh karena itu, MAP berupaya untuk terus meningkatkan pendekatan rehabilitasi mangrovenya, menemukan dan berbagi keterampilan, pengetahuan, dan pengalaman di seluruh dunia.

1.3 Desain Buku Manual

Fokus manual ini adalah menyediakan bagi praktisi langkah-langkah utama yang diperlukan oleh proyek rehabilitasi mangrove. Langkah-langkah tersebut didasarkan pada perpaduan antara Kolb's Learning Cycle (Gambar 1.1) dengan *common cycle project* (Gambar 3.1 dalam Bab 3). Kombinasi dari kedua siklus/daur ini menghasilkan *iterative project cycle* – yang fokus pada pembelajaran dan adaptasi. Penerapannya untuk rehabilitasi mangrove adalah memungkinkan para praktisi untuk hijrah dari rehabilitasi mangrove ke pengelolaan jangka panjang. Bentuk pengelolaan jangka panjang yang direkomendasikan oleh MAP bersifat adaptif (berubah sesuai dengan pembelajaran sebelumnya) dan kolaboratif (terjadi pada multi-disipliner dengan beberapa stakeholder) yang dikenal dengan istilah *Adaptive Collaborative Management* (Pengelolaan Kolaboratif-Adaptif).

Manual ini dirancang untuk memberikan gambaran tentang pendekatan dan aktivitas yang membantu pembaca memahami konsep kunci dan membangun keterampilan penting. Ini dirancang menjadi panduan praktis yang memungkinkan pengguna untuk melibatkan kelompok dalam melakukan aktivitas, dengan referensi pendukung, materi, dan *handout*. Penekanannya adalah pada pengumpulan data kualitatif dan kuantitatif selama fase penilaian yang memungkinkan pembaca memahami lebih dalam tentang tantangan rehabilitasi mangrove, mengembangkan desain yang sesuai dan rencana kerja demi berhasilnya rehabilitasi mangrove.

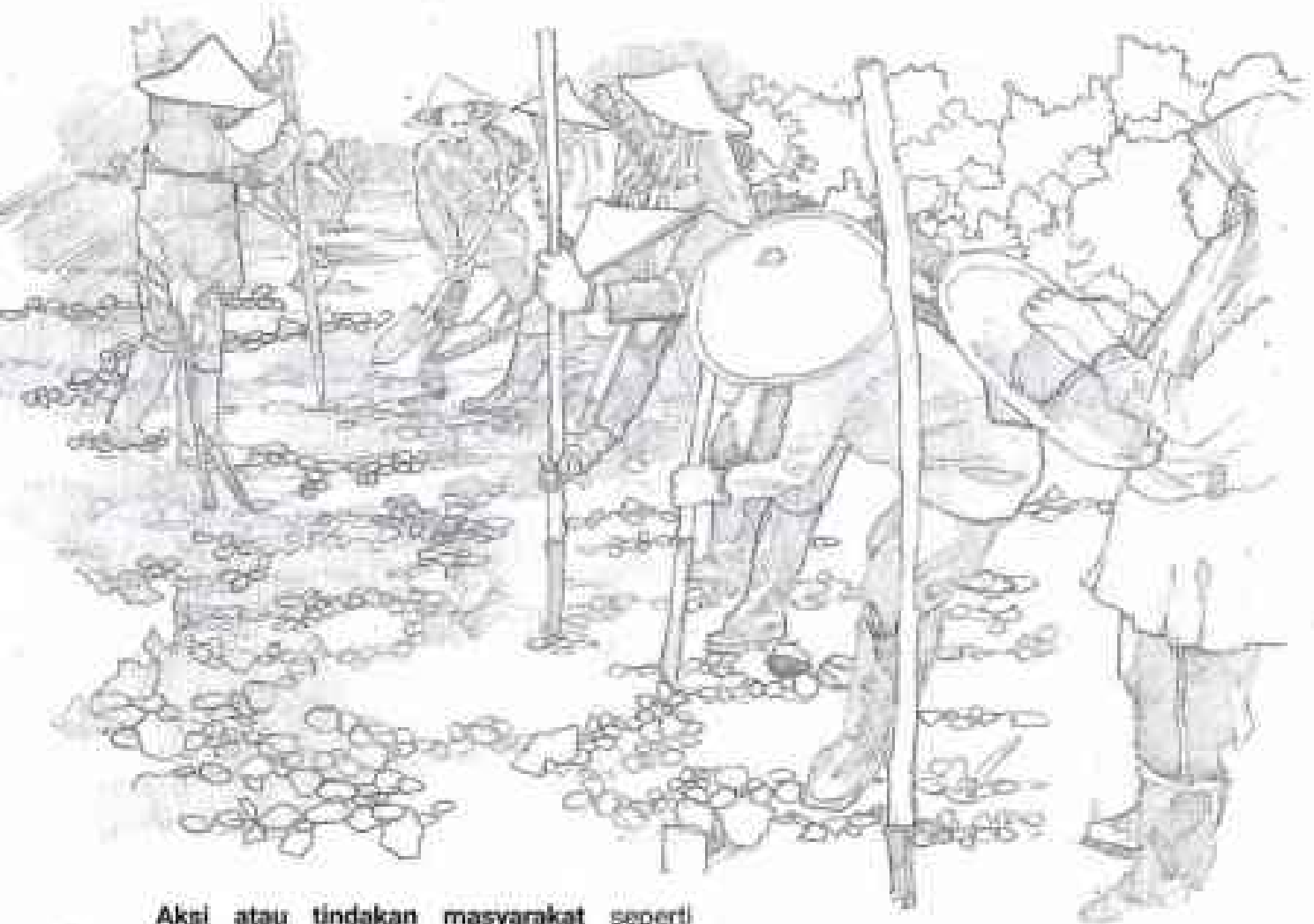
Gambar 1. 1.
Siklus Belajar Kolb's (Kolb, 1984)



Gambar 1.2.
Tindakan penelitian dan penyelesaian masalah

Aktivitas dalam panduan ini didasarkan atas **investigasi lapangan** yang dapat membantu memahami syarat habitat mangrove (seperti pemetaan posisi terjadinya rekrutmen alami bibit mangrove zona terluar/ terendah pada daerah pasang-surut dengan bantuan GPS - kanan)





Aksi atau tindakan masyarakat seperti memperbaiki drainase tambak udang terlantar (tengah) atau penyebaran-propaguli dengan bantuan tenaga manusia (bawah).



Manual ini dirancang untuk meneliti parameter biofisik, serta parameter sosial dan ekonomi yang terdiri dari suatu sistem yang mencakup mangrove dan manusia. Dengan mengukur parameter kunci lingkungan, sosial dan ekonomi, pembaca dapat lebih memahami bagaimana meningkatkan parameter kunci (yang saat ini mengganggu regenerasi mangrove alami) menuju sistem mangrove yang lebih tangguh.

1.4 Ikhtisar Manual

Setiap bab dalam manual ini merupakan produk metode rehabilitasi mangrove, dan lebih umum, *community based mangrove resources management* yang digunakan oleh MAP dalam program secara internasional. Program-program tersebut telah dikembangkan oleh anggota jaringan MAP (termasuk masyarakat pesisir, pendidik, warga negara, ilmuwan dan pemerintah), dan juga oleh metode *sustainable community development* dan *natural resources management* yang telah dikembangkan selama setengah abad.

Manual ini terbagi menjadi :

Bab 1, terdiri atas tiga bagian utama. Bagian pertama, menjelaskan tentang tujuan panduan ini, dan garis besar dari setiap bab-nya. Selanjutnya, memperkenalkan prinsip-prinsip EMR, dan diakhiri dengan diskusi perbedaan antara rehabilitasi dan restorasi, dan beberapa istilah penting yang sering digunakan dalam panduan ini.

Bab 2, memaparkan prinsip-prinsip dasar ekologi pendukung EMR. Prinsip-prinsip ini menjelaskan bagaimana mangrove mendistribusikan propagule mereka dan mengkolonisasi substrat mangrove yang sesuai. Pelajaran yang diaplikasikan sesuai dengan pengembangan hutan alami dan re-kolonisasi area yang terdegradasi.

Bab 3, bab singkat tentang desain program. Bab ini membawa pembaca menyimak gambaran singkat aliran kegiatan mulai dari pra-penilaian dan penilaian, desain dan perencanaan rehabilitasi mangrove, sampai pada implementasi dan siklus monitoring dan koreksi mid-course.

Bab 4, merupakan bagian pertama dari tiga bab penilaian. Penilaian pendahuluan merupakan sebuah survey cepat yang dirancang untuk mengetahui dengan cepat jika suatu area tertentu memiliki potensi rehabilitasi mangrove, baik dari sudut pandang biofisik (kelangsungan hidup ekologis) maupun dari sudut pandang sosial-politik (aspek tenurial dan dukungan stakeholder).

Bab 5, memberikan segudang kegiatan penilaian biofisik. Bab ini sebagian besar ditulis dalam format kurikulum, untuk membantu pembaca memimpin pelatihan dan kegiatan

di lapangan. Beberapa Aktivitas dalam Beberapa kegiatan dalam bab ini akan diminta untuk membuat rencana EMR, sementara yang lain direkomendasikan untuk mencapai pemahaman yang lebih baik tentang proses fisik di lokasi, dan sebagai dasar untuk memantau keberhasilan. Empat bagian dari bab ini meliputi; 1) penilaian ekologis, 2) penilaian hidrologi, 3) analisis gangguan (yang mencegah rekolonisasi alami kawasan mangrove) dan 4) penilaian biologis. Bagian akhir penilaian biologi ini mencakup tiga kegiatan, yang paling penting – indeks bentuk integritas biologis – belum dikembangkan dengan baik.

Bab 6, berjudul Penilaian resiliensi, memperkenalkan beberapa faktor sosial dan ekonomi yang ditambahkan untuk penilaian biofisik di atas, yang berfungsi untuk menjelaskan gambaran holistik tingkat resilience antara mangrove dengan manusia dan sistem sosial-ekologi untuk direhabilitasi. Daftar panjang tentang indikator potensial resilience disajikan, beserta lembar penilaian sederhana. Setiap proyek EMR disarankan untuk memilih dan menentukan perangkat indikator resiliensi-nya sendiri, baik untuk menginformasikan desain EMR atau untuk tujuan monitoring.

Bab 7, Perencanaan EMR Partisipatif, merupakan bab ringkas yang menggambarkan 6 langkah yang dapat ditempuh oleh fasilitator untuk memfasilitasi kelompok melalui proses desain dan perencanaan EMR.

Bab 8, Implementasi. Bab ini dimulai dengan informasi terkait persiapan lahan, sebelum mempelajari informasi dan contoh-contoh perbaikan hidrologi dan ekologi. Cara singkat menjalankan dan membuat survey, perbaikan dan koreksi *mid-course*. Bab ini ditutup dengan beberapa contoh nyata tentang kombinasi teknik perbaikan antara hidrologi dan ekologi. Pembaca juga memiliki kesempatan untuk belajar dari contoh nyata, untuk lebih detailnya lihat Bab 10 tentang studi kasus.

Bab 8 membahas tentang Implementasi. Bab ini dimulai dengan informasi penyiapan lokasi, sebelum mempelajari informasi dan contoh perbaikan hidrologi dan ekologi. Cara singkat untuk menjalankan *as built survey*, pemeliharaan dan koreksi tengah jalan atau *mid term correction*. Bab ini ditutup dengan sejumlah contoh nyata kombinasi teknik perbaikan hidrologi dan ekologi. Pembaca akan memiliki kesempatan lain untuk belajar dari contoh nyata, secara lebih rinci, di Bab 10 tentang studi kasus.

Bab 9, pembahasan singkat tentang monitoring EMR. MAP telah mengembangkan panduan teknis lengkap tentang penilaian, survey dan monitoring yang dapat diunduh secara gratis via online di www.mangroverestoration.org. Ini bukan sebagai replikasi mendalam tentang metode *monitoring* (yang sangat mirip dengan materi yang disajikan

pada bab penilaian), bab ini berbicara tentang poin utama *monitoring*. Dimulai dengan diskusi berjudul **Mengapa melakukan Monitoring?** Dikuti dengan diskusi tentang perbedaan antara *monitoring scientific/teknis* dengan *monitoring partisipatif*. Contoh untuk kedua *monitoring* tersebut disajikan dari salah satu proyek terbaru MAP Indonesia di Sulawesi Selatan, Indonesia. Bab ini diakhiri kembali ke siklus pembelajaran, dan sifat *iterative monitoring* untuk melaporkan koreksi tengah jalan atau mid-course dan pengelolaan hutan mangrove di masa yang akan datang. Bagian referensi dari bab ini mengandung materi yang cukup untuk menunjukkan ketertarikan praktisi pada arah yang benar.

Bab 10 merupakan bab terakhir dari buku manual ini, dan terdiri atas studi kasus EMR dari seluruh dunia. MAP meminta agar setiap praktisi EMR mengirimkan studi kasus mereka untuk dimasukkan dalam versi berikutnya dari manual ini. Studi kasus di Pulau Tanakeke, Sulawesi Selatan diharapkan dapat digunakan sebagai *template*, bagi studi kasus lainnya yang akan disusun di masa akan datang.

1.5 Apa itu EMR?

Ecological Mangrove Restoration (EMR) diartikan sebagai "sebuah pendekatan restorasi atau rehabilitasi ekosistem mangrove yang berupaya untuk mendorong terjadinya regenerasi alami agar ekosistem mangrove dapat menopang kelangsungan hidupnya sendiri.

EMR adalah pendekatan umum (bukan metode atau urutan langkah yang dimandatkan), yang dirancang untuk memberikan serangkaian aktifitas logis agar berhasil memulihkan atau menciptakan habitat mangrove dengan tutupan vegetasi beragam yang mirip dengan hutan mangrove alami (hutan referensi), dimana aliran sungai pasang surutnya berfungsi menghubungkan air tawar dari daratan (jika tersedia) dengan air laut, dan mendukung komunitas fauna yang beragam. Semua hal di atas dirancang untuk bertahan dari waktu ke waktu tanpa campur tangan manusia lebih lanjut yang signifikan. Penanaman bibit mangrove mungkin diperlukan dalam keadaan tertentu, tetapi dalam banyak kasus yang telah kami pelajari, rekrutmen alami mangrove (bukan menanam) akan terjadi sepanjang waktu. Praktik kontemporer EMR mencakup keterlibatan dan negosiasi pemangku kepentingan lokal untuk mencapai kesepakatan tentang tujuan bersama dan metodologi rehabilitasi.

Lima tahapan atau langkah awal EMR pertama kali diterbitkan sebagai abstrak presentasi oleh Lewis dan Marshall (1998) pada pertemuan *World Aquaculture Society* tahun 1998 di Las Vegas, Nevada, AS. Revisi berikutnya dilakukan oleh Lewis (2005)

dan Brown dan Lewis (2006). Dengan adanya publikasi pendekatan yang diperbarui oleh Lewis (2009), jumlah tahapan ditingkatkan menjadi enam dengan tambahan proses "pemilihan lokasi". Dengan versi terbaru saat ini, jumlahnya meningkat menjadi enam tahapan, tetapi penting untuk diingat bahwa ini hanyalah "tahapan yang disarankan" dan setiap proyek EMR memiliki keunikan sendiri baik dari sisi masalah maupun peluangnya.

Contohnya, pada banyak kasus, terdapat sedikit atau tidak ada proses pemilihan lokasi yang ada adalah komunitas lokal memiliki lokasi tertentu yang telah mereka pilih sebelumnya dan hanya memerlukan bimbingan bagaimana mengelola proses EMR. Dalam hal ini, 4 tahap kami saat ini (memilih lokasi) dapat didiskusikan. Semua penulis memahami hal ini, tetapi juga sangat percaya bahwa beberapa panduan tentang pendekatan logis untuk keberhasilan EMR sangat penting sebagai titik awal karena sejarah pengelolaan dan rehabilitasi mangrove dipenuhi dengan usaha-usaha gagal (lihat Stevenson et al., 1989, Lewis 2005 dan Sammon and Rollon 2008). Kenyataannya, kita semua tahu kalau kegagalan jauh lebih sering ketimbang berhasil, sekitar 80-90% proyek tidak memenuhi tujuan mereka (jika ada) atau gagal mengembalikan hutan mangrove yang berfungsi secara ekologis dengan keanekaragaman hayatinya.

Fokus EMR adalah menghilangkan gangguan/ hambatan yang dapat mencegah alam untuk memulihkan dirinya sendiri melalui intervensi pemulihan atau pengaturan topografi dan hidrologi yang dibutuhkan mangrove untuk tumbuh. Dalam EMR, kita juga menyebarkan propagule (benih mangrove) dan dalam kasus tertentu melakukan penanaman untuk melengkapi rekrutmen alami dan memperkaya jenis spesies di area rehabilitasi.

EMR dilakukan di lahan mangrove yang terdegradasi atau sebelumnya adalah wilayah tumbuh mangrove. EMR tidak dipromosikan atau direkomendasikan dilakukan di area yang sebelumnya tidak ditumbuhi mangrove atau kawasan yang memang bukan habitat mangrove atau kawasan yang memang tidak dapat ditumbuhi mangrove.

EMR dikembangkan karena pelaku-pelaku dalam praktik ini menyadari pentingnya nilai dan manfaat yang diperoleh dari mangrove bagi masyarakat. Mereka juga mengakui bahwa masyarakat umumnya merupakan bagian dari ekosistem pesisir dan bahwa jika para pengguna tidak mendukung usaha pelestarian mangrove, maka ekosistem ini berisiko mengalami degradasi atau perubahan fungsi menjadi hal lain. Perubahan ini sering kali ditentukan oleh individu-individu yang lebih kaya yang merugikan masyarakat secara luas.

1.6 Peristilahan; Rehabilitasi, Restorasi dan Istilah-istilah Lain

Untuk tujuan manual ini, istilah "restorasi" memiliki arti yang sangat luas. Istilah ini biasanya mengikuti Definisi Lewis (1990a):

"Memulihkan kembali dari kondisi yang terganggu atau benar-benar berubah karena adanya tindakan manusia menjadi kondisi alami atau keadaan sebelumnya."

Istilah "rehabilitasi" memiliki kesamaan dengan restorasi, di mana tujuannya bukanlah mengembalikan keadaan ke kondisi sebelumnya sebagaimana yang ditentukan oleh kriteria referensi yang dapat diukur, tetapi lebih kepada mengubah mangrove yang telah mengalami perubahan menjadi penggunaan yang memiliki manfaat, sesuai dengan tujuan dan kriteria yang disepakati secara lokal. Sebagai contoh, hal ini mungkin mencakup perubahan dari tambak akuakultur yang telah ditinggalkan menjadi perairan terbuka yang dipengaruhi oleh pasang surut, bukan kembalinya ke hutan mangrove yang ada sebelumnya.

Dalam manual ini, kita menggunakan istilah rehabilitasi, karena mencapai restorasi yang sepenuhnya autentik cenderung sulit. Terkadang, istilah *restoration* dan *restore* kita gunakan. Namun, dalam konteks yang lebih luas, kata-kata ini TIDAK selalu mencerminkan kondisi asli sebelum intervensi manusia atau keadaan tepat seperti sebelum berbagai perubahan terjadi.

Setiap usaha untuk mencapai restorasi yang sepenuhnya autentik cenderung menghadapi kesulitan, karena keadaan hutan mangrove sebelum mengalami degradasi (pra-dampak) jarang diketahui dengan pasti. Karena itulah, indikator atau kriteria yang tepat untuk menilai keberhasilan restorasi sulit ditentukan secara akurat, terutama jika tujuannya adalah untuk mengembalikan hutan menjadi seperti yang ada ratusan tahun yang lalu. Oleh karena alasan ini, kita fokus pada perbandingan kuantitatif antara lokasi restorasi atau rehabilitasi dengan hutan mangrove alami yang berdekatan, sebagai acuan untuk mendukung karakteristik mangrove yang kurang alami di sekitarnya.

Restorasi dan rehabilitasi juga dapat berarti mengembalikan situs yang memiliki koneksi hidrologis yang lebih baik seperti sebelum vegetasi mengalami kematian akibat banjir yang berkepanjangan atau kondisi hipersalin. Pendekatan ini memerlukan kemampuan untuk mengukur kondisi hidrologis yang ada dan menentukan apakah ada tekanan sehingga memerlukan intervensi sebelum mangrove mengalami kematian.

Istilah lain yang sering digunakan adalah *"mangrove forest creation"* – (pembuatan atau

menciptakan hutan mangrove)*. *Creation* biasanya merujuk pada konversi upland menjadi wetland. Penanaman mangrove pada mudflat (pantai laut berlumpur) yang menurut sejarah tidak sesuai ditumbuhi mangrove merupakan jenis usaha serupa yang biasa disebut dengan "*mangrove forest afforestation*". Sebagian besar usaha mangrove *afforestation* (penanaman mangrove di lahan yang sebelumnya tidak ditumbuhi mangrove) tidak berhasil seperti yang didokumentasikan oleh Samson and Rollon (2010) di Filipina (tapi berhasil di Sudarban dan Guyana). *Mangrove forest creation* melalui penggalian upland menjadi hutan mangrove atau wetland, dan menghubungkannya dengan anupasang mungkin berhasil, namun biaya yang dikeluarkan sangat mahal karena adanya biaya penggalian.

Terakhir, istilah "*mangrove forest enhancement*" (perbaikan hutan mangrove) atau "*replenishment*" (pengisian kembali) sering digunakan untuk menggambarkan beberapa jenis penanaman di habitat mangrove yang bertujuan untuk memperbaiki kondisi ekologi yang ada. Mereka juga disebut "*enrichment planting*" (penanaman pengkayaan). Tidak ada satu pun bukti ilmiah yang menunjukkan bahwa upaya ini benar-benar meningkatkan fungsi atau manfaat mangrove yang ada. Seringkali ini justru melemahkan sistem, misalnya, penanaman mangrove dilakukan pada areal di dalam hutan mangrove yang sebenarnya tidak terdapat satu pun mangrove alami di dalamnya. Seringkali ini adalah area habitat penting bagi jalur perlintasan burung-burung mencari makan, atau jalur pasang ketika sore hari, dan ketika penanaman berhasil, pada akhirnya dapat merusak hutan mangrove karena mengurangi aliran pasang surut, gangguan ke dalam saluran hidrologi dan menyebabkan kematian karena terbatasnya atau terganggunya hidrologi normal kawasan yang disebabkan oleh manusia.

Meskipun uraian di atas memiliki terminologi yang berbeda dan mungkin tampak seperti latihan semantik, terminologi yang tepat digunakan, biasanya di sekitar rehabilitasi mangrove. Seringkali, satu dokumen panduan akan menentukan nasib suatu kegiatan atau rangkaian kegiatan. Perbedaan antara *rehabilitation*, *restoration*, *creation*, *afforestation* and *enhancement* bisa menjadi faktor penentu dalam kelangsungan dan keberhasilan proyek bernilai jutaan dolar.



Bab 2

Faktor-faktor Biofisik Kunci

1. Pendahuluan
2. Tiga Pertanyaan Kunci Biofisik
 - Seberapa dekat lokasi rehabilitasi anda dengan tegakan mangrove alami?
 - Bagaimana elevasi situs rehabilitasi anda?
 - Apakah situs rehabilitasi anda terlindung dari gelombang dan arus air?
3. Kesimpulan

Memahami faktor-faktor biofisik yang mengendalikan rekrutmen alami dan kelangsungan hidup bibit mangrove

Oleh Dan Friess, National University of Singapore, dan.friess@nus.edu.sg

2.1 Pendahuluan

Mangrove (hutan mangrove) adalah tanaman unik, yang mampu beradaptasi pada lingkungan penuh tekanan yang berubah secara terus menerus sepanjang hari saat air pasang dan surut. Dalam keadaan seperti itu, mangrove harus mampu mentolerir dan mengadaptasi tekanan fisik dan proses dinamis ini agar tetap tegak, hidup dan tumbuh.

Kita sering dapat mengamati peran proses biofisik dan pengaruhnya terhadap sebaran mangrove. Lihat Gambar 2.1 sebagai contoh dari lokasi rehabilitasi di Sumatera. Propagul *Rhizophora* ditanam di seluruh tambak ini. Setelah ditanam, mereka tumbuh dengan baik di bagian belakang tambak, tetapi berjuang untuk tumbuh atau malah mati di bagian depan tambak. Apa perbedaan antara bagian belakang dan depan tambak yang menyebabkan perbedaan pertumbuhan dan kelangsungan hidup mangrove tersebut? Bagaimana pertumbuhan dan kelangsungan hidup bisa begitu berbeda di wilayah sekecil itu? Mengapa belum ada propagule mangrove alami yang hidup di area tersebut?



Gambar 2.1.

Situs rehabilitasi mangrove di Sumatera, 2010. *Rhizophora* sp. yang ditanam di daerah belakang tumbuh dengan baik, tetapi propagules *Rhizophora* sp. yang ditanam di depan tidak akan pernah tumbuh. Mengapa?

Untuk mengidentifikasi faktor yang menyebabkan perbedaan dalam kelangsungan hidup ini, kita perlu memahami:

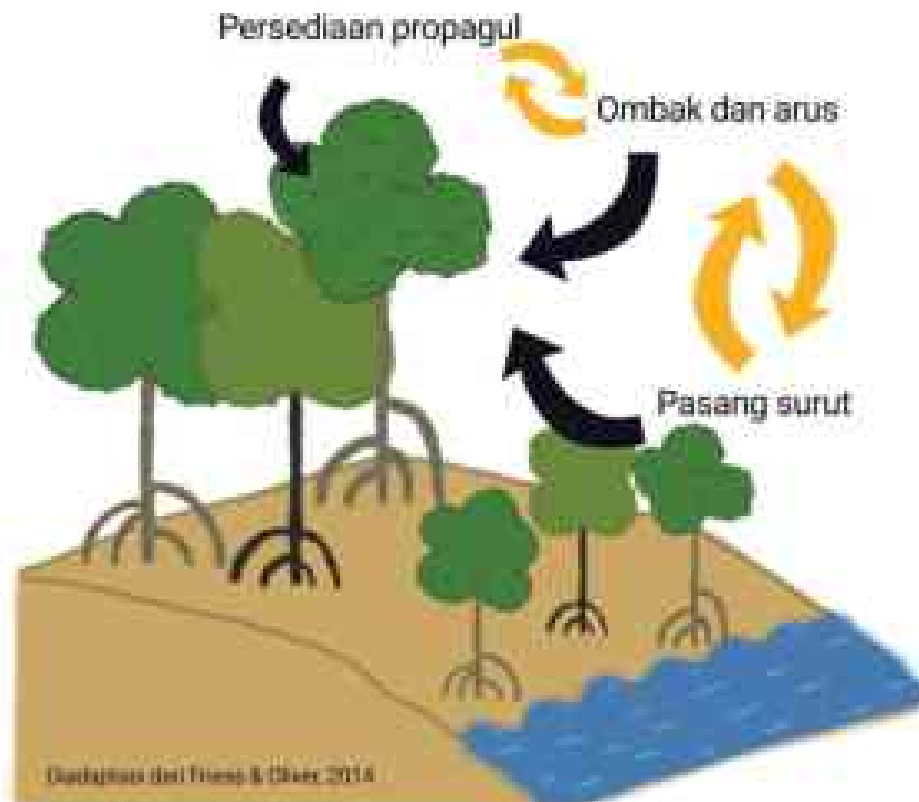
1. Apakah propagul mangrove mampu menyebar ke area intertidal atau pasang surut yang baru untuk melakukan kolonisasi
2. Proses fisik yang bekerja pada area pasang surut ini yang memengaruhi rekrutmen dan pertumbuhan mangrove, terutama pasang surut dan gelombang, dan
3. Toleransi yang mungkin dimiliki oleh masing-masing spesies mangrove yang berbeda terhadap proses fisik ini.

Daya toleransi bersifat spesifik pada masing-masing spesies; spesies dari beberapa genus, seperti *Avicennia* dan *Sonneratia*, mampu mentolerir kondisi fisik yang lebih ekstrim, seperti periode genangan pasang surut yang lebih lama. Ini dikenal sebagai spesies pionir karena mereka adalah spesies pertama yang mampu mengkolonisasi zona mangrove pionir, di mana periode genangan pasang dan gelombang paling tinggi, sehingga spesies ini akan lebih sesuai untuk zona rehabilitasi elevasi rendah, di mana periode penggenangannya tertinggi dibanding zona lainnya. Spesies lain mungkin lebih cocok untuk lokasi lain, misalnya *Lumnitzera* lebih mampu mengkolonisasi lokasi lain yang elevasinya lebih tinggi, seperti dinding tanggul (pematang) tambak.

Memahami proses biofisik yang mengontrol kelangsungan hidup mangrove, dan memahami spesies mana yang paling cocok untuk lokasi rehabilitasi adalah dua komponen kunci EMR. Keberhasilan EMR bergantung pada "bekerja dengan", bukan "melawan" kondisi biofisik lokal yang terjadi di lokasi rehabilitasi. Tiga proses biofisik akan dibahas dalam bab ini, yang harus dipertimbangkan untuk keberhasilan rehabilitasi.

1. Bibit mangrove yang tersedia di sekitar lokasi rehabilitasi mencukupi untuk menyebar ke lokasi rehabilitasi
2. Setelah propagul melakukan perjalanan ke lokasi rehabilitasi, mereka harus menemukan lokasi yang relatif cukup tinggi terhadap ketinggian pasang surut sehingga mereka tidak tenggelam dalam waktu lama;
3. Bibit harus menemukan lokasi yang tidak terganggu oleh gelombang dan arus

Ketiga faktor ini – suplai propagul, penggenangan pasang surut, dan gelombang/arus saling terkait (Gambar 2.2). Pasokan dan penyebaran propagul ke lokasi rehabilitasi membutuhkan aliran air melalui gelombang dan arus. Gelombang-arus dan penggenangan pasang juga terkait. Penggenangan pasang surut meningkatkan jangkauan gelombang dan arus ke arah darat.



Gambar 2.2.

Beberapa proses biofisik yang mempengaruhi ketersediaan, survival, dan pertumbuhan mangrove.

Dalam Bab ini kita akan mempelajari proses biofisik tersebut dalam bentuk pertanyaan yang akan diajukan untuk setiap lokasi potensial rehabilitasi. Beberapa ide dan materi berikut ini diringkas dari tiga karya ilmiah :

1. Lewis 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological Engineering* 24, 403-418
2. Lewis 2009. Methods and criteria for successful mangrove forest restoration. In: Perillo, Wolanski, Cahoon and Brinson (Eds). *Coastal Wetlands: an Integrated Approach*. Elsevier. Pgs 787-800.
3. Friess et al. 2012. Are all intertidal wetlands naturally created equal? Bottle-necks, thresholds and knowledge gaps to mangrove and saltmarsh ecosystems. *Biological Reviews* 87, 346-366.

Ketiga karya ilmiah ini tersedia secara gratis dari website di bawah ini :

- www.mangroverestoration.com/html/downloads.html
- www.themangrovelab.com/publication

Secara khusus, Lewis (2005 dan 2009) menjelaskan 6 langkah kunci untuk keberhasilan EMR yang terkait erat dengan proses biofisik yang akan kita bahas dalam bab ini. 6 Langkah sukses EMR ini dirangkum di bawah ini:

1. Memahami ekologi individu spesies (reproduksi, penyebaran, rekrutmen bibit)
2. Memahami pola hidrologi yang mengontrol distribusi dan pertumbuhan bibit
3. Menilai modifikasi yang disebabkan oleh manusia yang mungkin mencegah kolonisasi alami
4. Meluangkan waktu yang cukup untuk memilih lokasi rehabilitasi yang paling tepat, dengan menggunakan informasi dari Langkah 1-3. Selain menilai parameter fisik dan ekologi seperti di atas, langkah ini juga melibatkan antisipasi dan penyelesaian masalah sosial ekonomi masyarakat seperti penguasaan dan penggunaan lahan, untuk memungkinkan adanya akses jangka panjang terhadap lokasi rehabilitasi.
5. Desain rehabilitasi untuk memulihkan hidrologi dan mendorong rekrutmen alami yang sesuai
6. Melakukan rehabilitasi dan pemantauan berdasarkan desain rencana. Penanaman dan pembibitan dilakukan jika langkah 4 tidak berhasil atau diperlukan tutupan vegetasi yang cepat

Berbagai aspek dari keenam langkah tersebut akan dibahas dalam tiga (3) pertanyaan kunci berikut yang harus ditanyakan dan diselidiki untuk setiap lokasi rehabilitasi yang baru.

2.2. Tiga Pertanyaan Kunci Biofisik

Pertanyaan 1 - Seberapa dekat lokasi rehabilitasi anda dengan tegakan mangrove alami?

Pertanyaan ini berkaitan dengan Langkah 1 dan 4 kriteria EMR. EMR yang berhasil seharusnya tidak memerlukan penanaman dalam jumlah besar tetapi seringkali dapat terjadi rekrutmen secara alami oleh propagul yang masuk ke lokasi dari tegakan mangrove alami di sekitarnya. Rekrutmen alami mangrove di lokasi rehabilitasi hanya akan terjadi jika propagul tersedia dan menyebar ke lokasi tersebut.

Jadi ada dua persyaratan:

1. Tegakan mangrove alami berada di dekat lokasi rehabilitasi.
2. Aliran air menghubungkan tegakan mangrove alami dengan lokasi rehabilitasi.

Propagule bisa mengapung

Propagul mangrove sebagian besar disebarkan oleh air, melalui mekanisme yang disebut **hydrochory** (Lihat Gambar 2.3). Untuk mencapai hal ini, propagul dari banyak spesies mangrove memiliki adaptasi khusus agar dapat mengapung di air. Banyak dari adaptasi ini

dijelaskan oleh Tomlinson (1986) dalam bukunya "The Botany of Mangroves". Misalnya, propagul *Avicennia* spp. menjebak gelembung udara di rambut akar kecil atau di bawah pericarp (kulit biji). Propagul *Rhizophora* spp. terdiri dari sel-sel besar berisi udara yang disebut *aerenchyma*. Benih besar spesies *Xylocarpus* spp. ("cannon balls" mangrove) terbuat dari bahan gabus yang mengapung. Karena spesies yang berbeda memiliki adaptasi yang berbeda untuk membantu benih mengapung, ini berarti mereka mengapung untuk jangka waktu yang berbeda: periode mengapung berbeda-beda dan bersifat spesifik pada masing-masing spesies. Hasil percobaan pada spesies mangrove Asia Tenggara yang tidak dipublikasikan menunjukkan bahwa spesies *Avicennia* spp. dapat mengapung rata-rata selama 6 hari, sedangkan spesies *Rhizophora* spp. dapat mengapung rata-rata selama 22 hari atau selama 163 hari, dan masih dapat hidup.



Gambar 2.1.

Hydrochory adalah proses alamiah dimana propagules mangrove menyebar dalam aliran air pasang surut. *Avicennia* spp. adalah bibit pionir yang sangat baik, menyebar dengan sendirinya di dataran pasang surut terbuka (kin bawah). Di Teluk Bintuni Papua kita dapat melihat karpet virtual dari kumpulan bibit dan buah mangrove di permukaan tanah hutan mangrove dewasa.

Periode mengapung + arus air = Penyebaran

Periode benih mengapung memberi kita informasi tentang berapa lama propagul tetap bertahan dan dengan demikian berapa lama potensi penyebarannya. Propagul bergantung pada arus air untuk menyebar dari pohon induk ke area yang baru. Arus air didorong oleh banyak faktor, seperti pasang surut, angin dan perbedaan salinitas. Oleh karena itu, sangat penting bahwa tegakan mangrove alami terletak cukup dekat dengan lokasi rehabilitasi dan dalam arah aliran air yang benar sehingga propagul dapat menyebar ke area baru sebelum tenggelam atau tidak dapat hidup. Memahami ekologi reproduksi spesies mangrove yang akan direhabilitasi merupakan langkah kunci dalam proses EMR (Lewis 2005).

Mengapa hal ini penting untuk rehabilitasi?

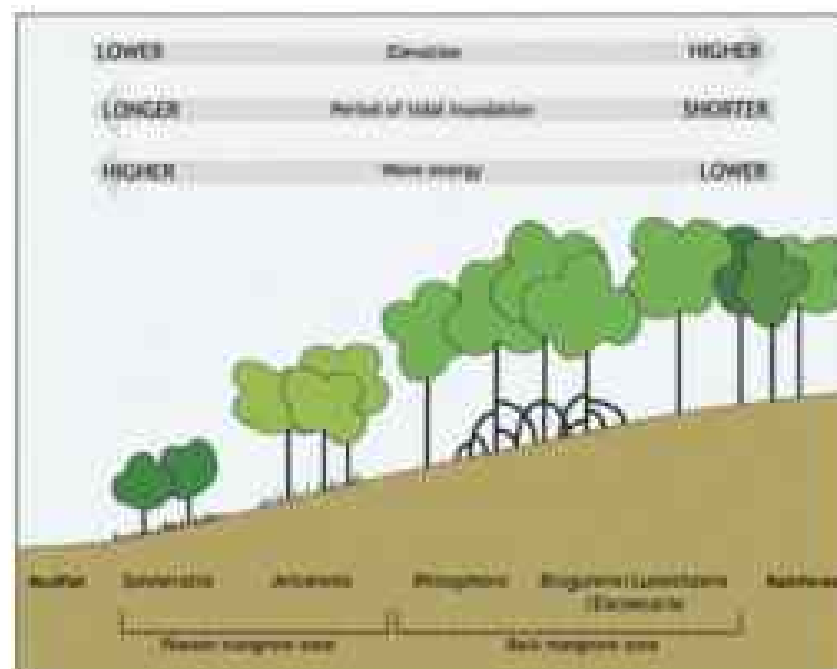
Memanfaatkan penyebaran propagul secara alami memiliki banyak keuntungan bagi EMR. **Pertama**, memanfaatkan kemampuan rekrutmen alami propagul mengurangi kebutuhan untuk penanaman. Hal ini mungkin lebih hemat biaya dalam jangka panjang (Lewis et al. 2005), karena tidak memerlukan biaya untuk pembibitan, tenaga kerja untuk penanaman, dll. **Kedua**, memanfaatkan penyebaran propagul alami dapat membuat proyek EMR lebih berkelanjutan dalam jangka panjang. Pasokan propagul secara teratur dari luar lokasi membawa rekrutan baru untuk menggantikan bibit yang hilang karena gelombang, penyakit, atau kerusakan karena hama/serangga.

Bagaimana menguji cara ini di lapangan?

1. Amati tegakan mangrove alami di sekitar lokasi rehabilitasi anda. Apakah mereka sehat dan menghasilkan propagul? Perhatikan bahwa fekunditas (kemampuan untuk bereproduksi) seringkali bersifat musiman pada banyak spesies mangrove (bahkan di dekat garis katulistiwa), sehingga pengamatan akan dipengaruhi oleh waktu pengamatan dalam setahun. Untuk alasan ini, penting untuk memahami *autekologi* spesies yang diminati (Lewis (2005). Aturan pertama adalah fekunditas yang tinggi merupakan ciri ekologis yang khas pada spesies mangrove pionir seperti *Avicennia* spp., sama seperti spesies pionir hutan terestrial.
2. Amati di mana propagul terdampar di pantai. Apakah Anda melihat propagul secara alami berkumpul di dekat lokasi rehabilitasi Anda, misalnya, dekat garis pantai (Gambar 2.3)? Ini merupakan indikasi bahwa arus air membawa propagul dari hutan mangrove terdekat.
3. Google Earth dapat digunakan untuk mengamati jumlah dan ukuran area mangrove di sekitar lokasi rehabilitasi Anda. Google Earth dapat digunakan untuk menghitung jarak antar area mangrove (inter-patch distance). Lihat lampiran - menggunakan Google Earth untuk EMR.

Pertanyaan 2 – Bagaimana elevasi situs rehabilitasi anda?

Frekuensi dan durasi penggenangan pasang surut merupakan penentu paling penting dari keberhasilan rehabilitasi mangrove dalam banyak hal (Lewis and Streever 2000). Spesies berbeda dapat bertahan terhadap durasi penggenangan yang berbeda dan kekuatan hidrodinamik seperti gelombang. Gambar 2.4 menunjukkan transek melalui tipikal mangrove alami di Asia Tenggara. Dataran lumpur atau *mudflat* diketahui lebih mengarah ke laut (*seaward*) dan elevasinya sangat rendah; *hydroperiod* atau periode genangan disini terlalu sering dan lama untuk mendukung pertumbuhan mangrove. Ketika kita mulai bergerak ke darat (*landward*), ketinggian substrat meningkat, dan periode genangan menurun. Pertama-tama, spesies mangrove pioneer seperti *Sonneratia alba* dan *Avicennia alba* mulai mengkolonisasi, karena mereka adalah beberapa dari sedikit spesies yang paling cocok untuk menoleransi periode genangan yang ditemukan di sini. Ketika kita bergerak lebih jauh ke daratan, periode genangan semakin berkurang. Rentang spesies yang lebih besar ditemukan di wilayah yang lebih ke daratan (mangrove bagian belakang) karena hanya mereka yang mampu menoleransi kondisi periode genangan yang lebih rendah ini.



Gambar 2.4.

Tipe penampang melintang mangrove alami Asia Tenggara di sepanjang gradient elevasi. Diadaptasi dari Friess & Oliver 2014. See also Lewis 2005.

Pengaruh genangan terhadap distribusi spesies bukanlah ide baru, tetapi pertama kali dicatat oleh Watson (1928). Watson memetakan distribusi spesies mangrove yang berbeda berdasarkan ketinggian di sebuah hutan mangrove di sekitar Benut, di selatan Semenanjung Malaysia. Dia berhasil menghitung *Watson Inundation Classes* (Kelas Genangan Watson). Pengklasifikasian ini membagi area mangrove berdasarkan frekuensi genangan pasang surut per bulan. Watson mengamati pola umum antara kelas genangan dan jenis vegetasi yang bisa diharapkan ditemukan di sana. Kita harus berhati-hati dalam mengaplikasikan Kelas Genangan Watson langsung ke lokasi lain, karena ini dapat bersifat spesifik di masing-masing lokasi. Salah satu masalah klasifikasi ini adalah bahwa beberapa spesies mangrove sebenarnya dapat mengkolonisasi berbagai ketinggian yang berbeda (dan periode genangan). Namun, setidaknya kelas-kelas genangan ini memberikan gambaran umum tentang distribusi spesies untuk memandu rehabilitasi. Memahami beberapa faktor hidrologi yang mengendalikan rekrutmen dan distribusi bibit mangrove merupakan langkah penting/ kunci dalam proses EMR (Lewis 2005).

Daya tahan terhadap genangan sifatnya spesifik pada setiap spesies

Genangan menyebabkan penurunan cepat kadar oksigen dalam tanah pada ekosistem mangrove, dan bisa menjadi anoksik (kekurangan oksigen) bahkan pada kedalaman dangkal. Kondisi tanah yang anoksik dapat menyebabkan penurunan laju fotosintesis (Krauss et al. 2008), jadi mangrove telah berevolusi dengan sejumlah adaptasi untuk mengatasi kondisi stres ini. Akar udara dan pneumatofora di atas tanah adalah adaptasi yang nyata dan terlihat dengan jelas untuk kondisi tanah anoksik. Mangrove juga dapat menjaga konsentrasi oksigen tinggi di akar mereka dan mengalirkan lapisan tipis tanah di sekitar akar (Krauss et al. 2008). Seperti berbagai periode pengapungan yang berbeda dari berbagai spesies mangrove, ada berbagai toleransi terhadap genangan pasang surut antara berbagai spesies yang berkontribusi pada "zonasi" spesies yang kita temukan dalam mangrove alami di sepanjang perbedaan ketinggian. Spesies berbeda memiliki daya tahan berbeda terhadap penggenangan pasang karena mereka memiliki tingkat adaptasi berbeda terhadap genangan.

Gambar 2.5. Klasifikasi Genangan Watson untuk mangrove di Semenanjung Malaysia

Kelas genangan	Digenangi oleh	Waktu genangan per bulan	Spesies pohon mangrove yang mungkin ditemukan di sini
1	Semua pasang tinggi	54-62	<i>Sonneratia alba</i> , <i>Xylocarpus alba</i>
2	Pasang tinggi-rendah	45-53	<i>Rhizophora</i> spp., <i>Bruguiera</i> spp.
3	Pasang tinggi-normal	29-45	<i>Xylocarpus</i> spp., banyak spesies
4	Pasang tinggi-musim semi	2-30	<i>Avicennia littorea</i> , banyak spesies
5	Pasang jarang terjadi	<2	Banyak spesies

Diadaptasi dari Tomlinson 1986

Mengapa ini penting untuk rehabilitasi?

Elevasi permukaan sangat penting bagi EMR karena dapat mengontrol area dimana benih mangrove baru dapat tumbuh dan berkoloni. Memahami informasi ini – daya tahan spesies mangrove berbeda terhadap genangan, pada ketinggian berapa mereka ditemukan pada mangrove alami – dapat menginformasikan aspek desain dari situs rehabilitasi. Pengetahuan ini memungkinkan kita untuk merencanakan kondisi lingkungan di situs tersebut di bawah ambang batas toleransi sehingga propagule alami mampu bertahan di lokasi rehabilitasi yang baru.

Bagaimana mengujinya di lapangan?

Langkah utama di lapangan adalah membandingkan elevasi situs rehabilitasi anda dengan situs mangrove alami. Karena kolonisasi telah ada sebelumnya di lokasi mangrove alami, disarankan agar elevasi, dan faktor-faktor lingkungan lainnya harus cocok. Ada empat cara yang dapat digunakan untuk membandingkan elevasi antara situs rehabilitasi dengan situs alami:

1. **Benchmark biologis.** Kita dapat menggunakan **distribusi alami pohon mangrove** sebagai "tolak ukur biologis". Memasang penanda pada ketinggian terendah dari zona mangrove alami (misalnya, batang pohon yang paling jauh ke laut) dan pada ketinggian tertinggi dari zona mangrove alami memberi anda gambaran tentang ketinggian yang terendam antara pasang surut rendah dan pasang surut tinggi. Memasang penanda di lokasi restorasi pada saat yang sama memberikan perbandingan yang mudah. Misalnya, jika penanda terendah di zona mangrove alami kering, tetapi lokasi restorasi terendam, itu menunjukkan bahwa ketinggian lokasi restorasi terlalu rendah.
2. **Level selang air** adalah cara cepat dan mudah untuk menghitung perbedaan elevasi relatif. Informasi berikut diadaptasi dari website di bawah ini:

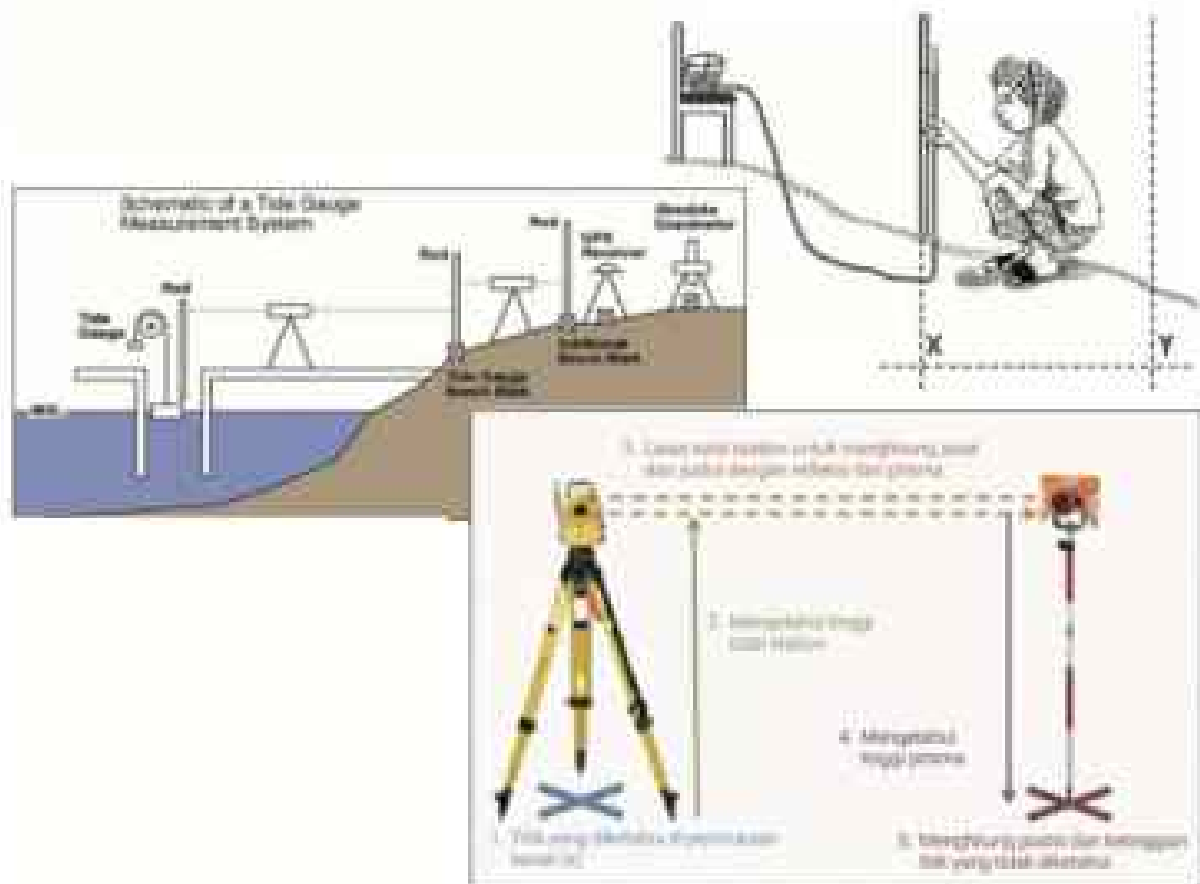
http://www.builddeasy.com/fp_waterlevel.html

3. **Total Station surveying** (survey stasiun total) kerap digunakan pada industri bangunan, namun dapat diterapkan untuk mangrove. Prinsip kerjanya sama dengan teknik selang air (Gambar 6) dan dapat digunakan untuk mengumpulkan informasi elevasi dari mangrove alami dan situs rehabilitasi potensial. Mulai dari titik yang diketahui, anda mengetahui tinggi instrumen ini. Instrumen tersebut memiliki sinar laser, yang ditembakkan pada prisma reflektif. Total Station menggunakan timing dan sudut refleksi untuk menghitung posisi prisma. Karena kita sudah mengetahui tinggi prisma, kita juga akan menghitung elevasi titik di bawah prisma.

Metode ini sangat akurat (beberapa millimeter – biasanya lebih akurat dibandingkan dengan yang memerlukan survey elevasi rehabilitasi) dan relatif mudah digunakan

setelah beberapa kali latihan. Keuntungan lainnya adalah kemampuan untuk menciptakan peta tiga dimensi yang bermanfaat untuk visualisasi dan komunikasi data elevasi (Gambar 7). Manfaat terbesarnya adalah mampu memetakan jarak yang lebih jauh (dibandingkan dengan teknik selang air) beberapa ratus meter. Namun demikian, *Total Station* memerlukan latihan, sinar laser yang ditembakkan dapat terhalang oleh pohon (ini membutuhkan “sudut pandang” yang sesuai), dan biayanya yang mahal. Untuk sebuah *Total Station* + seorang operator dapat menghabiskan biaya sekitar 300 dollar US per hari.

4. Jika tersedia pengukur pasang surut atau *tidal gauge*, elevasi dapat dirujuk ke kelas Watson yang relevan. Kelas-kelas Watson berguna untuk secara kasar membatasi daerah-daerah zona mangrove alami atau lokasi rehabilitasi berdasarkan ketinggian dan genangan pasang surut, meskipun kelas-kelas ini hanya berasal dari satu lokasi di Malaysia, sehingga mungkin tidak berlaku untuk semua lokasi atau spesies.



1

Gambar 2.6. Menentukan ketinggian substrat 3 metode untuk membandingkan ketinggian pasang surut antara situs rehabilitasi dan hutan referensi: 1) tingkat air, 2) *tidal gauge*, 3) *total station*.

Pertanyaan 3 – Apakah situs rehabilitasi anda terlindung dari gelombang dan arus air?

Mangrove biasanya ditemukan di daerah terlindung, lingkungan berenergi rendah seperti bagian muara, pantai tersembunyi atau di belakang deretan pulau atau pantai. Tempat-tempat yang disebutkan di atas biasanya tidak memiliki gelombang atau arus yang besar, kecuali pada periode ekstrim. Bersamaan dengan itu, gelombang dan arus dapat didefinisikan sebagai *hydrodynamic* (hidrodinamika). Hidrodinamika berhubungan dengan penggenangan pasang surut (Pertanyaan no 2 di atas).

Hidrodinamika merupakan faktor penting dalam rekrutmen dan distribusi mangrove, dan memahami peran hidrodinamika adalah kunci untuk keberhasilan rehabilitasi (Lewis (2005) Langkah 1 dan 2). Untuk dapat bertahan dan tidak terbawa arus dan ombak, bibit mangrove harus tumbuh akar yang cukup kuat untuk menancapkan diri ke dalam tanah.

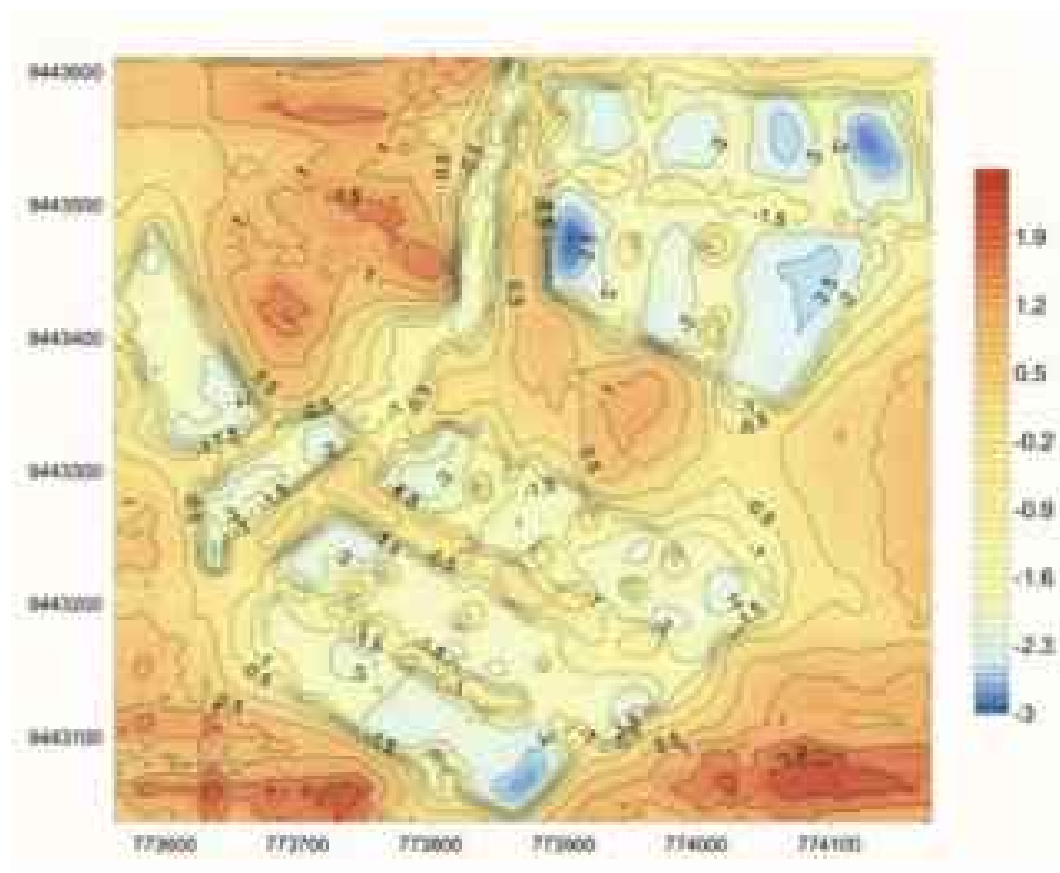
Pengakaran yang cepat merupakan ciri kunci spesies perintis pada lingkungan hutan mangrove dan hutan darat. Adaptasi ini memungkinkan spesies pioneer memanfaatkan kondisi hidrodinamika yang tenang, atau periode dimana tidak terjadi genangan (seperti selama siklus surut terendah sepanjang tahun atau cuaca yang tenang). Kita dapat menentukan "jendela peluang" yang diperlukan oleh berbagai spesies mangrove berbeda untuk cukup menancapkan diri dan tahan terhadap pergeseran karena gelombang besar.

"Jendela peluang" tersebut telah dihitung untuk *Avicenna alba* (seperti yang dijelaskan oleh Balke et al., 2001). Spesies ini membutuhkan waktu 2-4 hari setelah terdampar untuk mulai berakar. Karena propagule *Avicenna alba* bisa mengapung, ia membutuhkan akar dengan panjang 2 cm agar tidak terapung selama banjir, yang memerlukan waktu sekitar 5-6 hari. Jika bibit memiliki panjang akar 4 cm, ia mampu menahan pergeseran oleh hidrodinamika normal. Bibit tersebut memerlukan rata-rata 8 hari untuk mencapai ini, sehingga "jendela kesempatan" yang dibutuhkan oleh *Avicenna alba* adalah 8 hari.

Dibutuhkan penelitian yang lebih banyak untuk menentukan jendela peluang berbagai spesies yang dibutuhkan oleh spesie mangrove yang lain.

Mengapa ini penting untuk rehabilitasi?

Pengetahuan tentang hidrodinamika di lokasi rehabilitasi potensial sangat penting untuk menilai apakah situs tersebut cocok untuk rehabilitasi. Terutama, jika kita dapat memperkirakan "jendela peluang" yang dibutuhkan oleh berbagai spesies untuk berakar dan mendirikan diri, maka pelepasan propagul bisa direncanakan untuk waktu bulan atau tahun ketika rezim pasang surut paling cocok (misalnya, periode pasang surut neap, yang memungkinkan beberapa situs rehabilitasi tetap bebas dari genangan, bergantung pada elevasi).



Gambar 2.7.

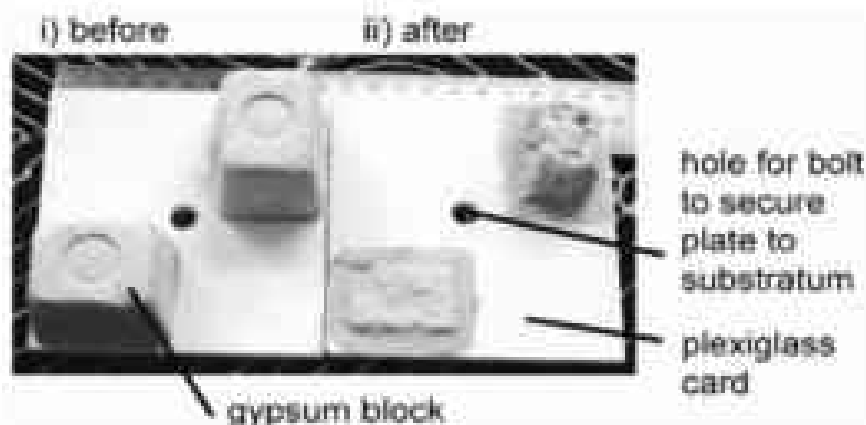
Survey total station beberapa tambak terlarut di Makassar, Sulawesi. Daerah merah adalah elevasi tertinggi, Daerah biru (di dalam kolam) adalah elevasi terendah. Data dikumpulkan oleh Rachel Oh (National University of Singapore) dan Mangrove Action Project, September 2013

Bagaimana mengujinya di lapangan?

Lingkungan hidrodinamika yang cocok untuk kolonisasi dapat diestimasi dengan membandingkan hidrodinamika di situs rehabilitasi dengan hidrodinamika di hutan mangrove alami sebagai dasar. Meskipun bibit di situs rehabilitasi memiliki resistensi yang berbeda terhadap hidrodinamika dibandingkan dengan semua pohon di hutan mangrove alami, namun hal ini memberikan perbandingan kasar yang berguna untuk menyarankan area dengan lingkungan hidrodinamika yang kira-kira cocok.

Boizard dan DeWreede (2006) dalam publikasi online yang tersedia secara bebas menggambarkan sejumlah metode low-tech untuk memantau hidrodinamika, menggunakan benda-benda yang ditempatkan di area aliran air. Dua metode yang mereka sebutkan adalah:

1. Kartu atau blok gamping (terbuat dari gips atau plaster of paris) yang ditempel pada permukaan akrilik (plexiglass).
2. Permen sukrosa.



Gambar 2.8. Pembongkaran blok atau kartu untuk memperkirakan tekanan relative hydrodynamik. Sumber: Boizard and DeWreede 2006

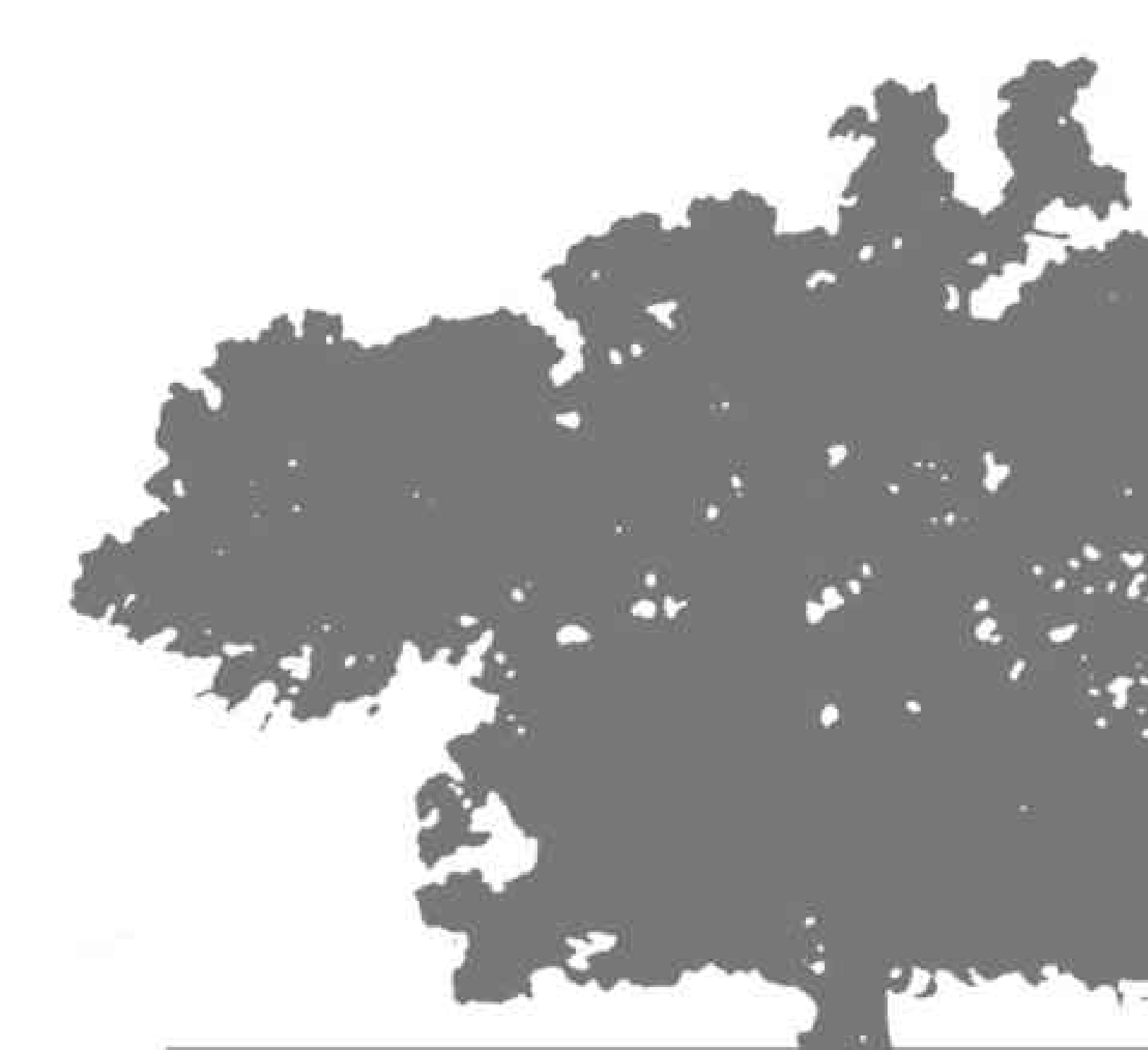
Teknik-teknik ini bergantung pada prinsip pelarutan. Jika Anda menempatkan salah satu dari bahan-bahan ini dengan berat yang tetap ke dalam sebuah bidang, gerakan air akan mengikis material tersebut dan bahan itu akan larut dalam air (Gambar 8). Gerakan air yang lebih cepat akan menghasilkan tingkat pelarutan yang lebih cepat. Berat asli dikurangi dengan berat akhir memberi tahu kita berapa banyak bahan yang hilang. Area di situs di mana lebih banyak bahan hilang menunjukkan "hotspot" hidrodinamika, dan ukuran kehilangan dapat dibandingkan dengan kurva kalibrasi standar untuk memperkirakan kecepatan air (Boizard dan DeWreede 2006).

Kita juga dapat menggunakan konsep "jendela peluang" untuk memandu rehabilitasi. Faktor ini dapat diestimasi dengan mengumpulkan dan menumbuhkan propagul mangrove dan melakukan pengukuran rutin terhadap pertumbuhan akarnya. Percobaan sederhana kemudian dapat dilakukan untuk menghitung gaya yang diperlukan untuk menggeser bibit di lapangan dengan menarik (Balke et al. 2011). Setelah kita mengetahui "jendela peluang" untuk berbagai spesies, kita dapat menggunakan tabel pasang surut, alat ukur pasang surut, dan/atau pengukuran elevasi (dari Pertanyaan 2 di atas) untuk memperkirakan periode dalam setahun di mana "jendela peluang" mungkin tersedia.

2.3. Kesimpulan

Penanaman mangrove yang gagal selama beberapa dekade di seluruh dunia menunjukkan pentingnya pemahaman tentang lingkungan tanam dan faktor biofisik yang bertindak sebagai tekanan pada semaian benih. Zona intertidal atau pasang surut merupakan lingkungan yang penuh tekanan dengan banyak faktor biofisik yang seringkali berubah-ubah selama periode singkat dari siklus pasang surut, dan sangat mempengaruhi penegakan dan distribusi vegetasi mangrove. Ada tiga faktor biofisik penting - yaitu: 1) jarak dari lokasi mangrove lainnya, 2) penggenangan pasang, dan 3) hidrodinamika - yang telah didiskusikan di sini. Namun demikian, faktor lain juga dapat mempengaruhi rekrutmen dan pertumbuhan bibit dalam berbagai skala. Faktor lain itu termasuk water-logging, drainase dan salinitas. (lihat Krauss et al., 2010 untuk penjelasan detail tentang proses tersebut).

Sebagai kesimpulan, bekerja dengan lingkungan biofisik dan memahami proses fisik kunci yang memengaruhi kolonisasi dan rekrutmen mangrove merupakan aspek penting dari rehabilitasi ekosistem mangrove (EMR). Hal ini terutama penting dalam konteks Langkah 4 dari kriteria EMR, yang menggambarkan seberapa pentingnya "mengerjakan pekerjaan rumah" terkait parameter biofisik ini, sehingga kita dapat memilih situs rehabilitasi yang paling sesuai dan memiliki peluang keberhasilan terbesar. Ini berarti bahwa daripada memilih situs yang paling nyaman dan mudah (misalnya, mudflat atau dataran lumpur terbuka), kita sebaliknya memilih situs dengan kondisi biofisik yang tepat, seperti (1) jarak dari hutan mangrove terdekat dengan sumber benih yang tersedia, (2) elevasi yang tepat dan tingkat genangan pasang surut, dan (3) gelombang dan arus yang cukup rendah sehingga bibit yang mendekati secara alami tidak tergerus atau terbawa arus. Toleransi mangrove terhadap proses fisik ini bervariasi berdasarkan spesies, tetapi memahami toleransi ini selama fase perencanaan awal proyek rehabilitasi akan membantu meningkatkan keberhasilannya di akhir.



Bab 3

Desain Program

1. Pendahuluan
2. Mendesain Program Penilaian
3. Penilaian Awal
4. Penilaian Komprehensif – Biofisik Dan Sosial-Ekonomi
5. Dari Penilaian ke Tindakan
6. Program Model
7. Biaya Rehabilitasi

3.1 Pendahuluan

Pengukuran dan observasi yang dijelaskan dalam panduan ini, jika digabungkan, mencakup elemen-elemen fisik, biologi, dan sebagian besar unsur kimia yang mendefinisikan integritas ekologis dari setiap sistem mangrove. Ini termasuk sistem mangrove yang terdegradasi yang sedang dipertimbangkan untuk rehabilitasi, serta hutan mangrove analog yang berfungsi sebagai referensi yang digunakan dalam perancangan rehabilitasi di sistem yang terdegradasi. Sistem referensi ini juga dapat digunakan untuk memberikan perkiraan kinerja masa depan dari upaya rehabilitasi mangrove, dalam hal produksi total, *sequestration* dan penyimpanan karbon, keanekaragaman hayati, nilai perikanan, atau metrik-metrik lain yang diinginkan.

Program untuk menilai area mangrove yang terdegradasi biasanya dimulai sebagai bentuk respons terhadap kekhawatiran masyarakat atau pemerintah terhadap kondisi mangrove dan keinginan untuk memulihkannya. Selalu disarankan untuk melakukan fase penilaian yang mendalam sebelum terlibat dalam upaya rehabilitasi mangrove apa pun, untuk secara jelas menunjukkan kelayakan ekologis dari rehabilitasi mangrove serta minat dan keterlibatan pihak-pihak yang berkepentingan yang sungguh-sungguh. Meskipun program penilaian yang efektif mengikuti jalur serupa dan sama dalam pengembangannya, namun masing-masing program memiliki keunikan dan menggambarkan karakteristik fisik area mangrove dan daerah aliran sungai sekitarnya, maupun orang-orang yang terlibat.

Mangrove memiliki banyak bentuk keragaman di seluruh dunia, termasuk dalam hal ukuran, hidrologi, produktivitas, keanekaragaman hayati, penggunaan lahan sekitarnya, tingkat gangguan dan pemanfaatan oleh manusia. Pembaca manual ini, serta anggota jaringan Mangrove Action Project, juga bervariasi dalam hal sumber daya yang tersedia, ketergantungan terhadap pengelolaan sumber daya pesisir serta kebutuhan dan kekhawatiran yang mendorong upaya rehabilitasi. Selain itu, pemahaman tentang mangrove dan daerah aliran sungai sekitarnya, serta tingkat keterampilan, pengetahuan, dan pengalaman pemangku kepentingan juga beragam (Lewis, 2009).

Tujuan bab ini adalah:

- Untuk menjelaskan jalur pengukuran dan observasi yang dibangun dari pemahaman kualitatif dan menyeluruh tentang hutan mangrove dan area sekitarnya ke pengukuran yang lebih kuantitatif di ekosistem mangrovenya.
- Untuk menjelaskan faktor-faktor yang membentuk desain penilaian rehabilitasi mangrove agar memberikan informasi pada tahap penilaian yang akan merekomendasikan apakah rehabilitasi mangrove layak dilakukan atau tidak, atau para pemangku kepentingan seharusnya beralih ke tahap desain rehabilitasi mangrove.

Penilaian Hutan Mangrove dan Daerah Aliran Sungai (DAS) sekitarnya

Jalur yang akan dijelaskan di sini mengikuti pola umum yang dimulai dengan manfaat indikator fisik (*remote sensing* dan *survey* hutan mangrove) yang akan menginformasikan desain rehabilitasi mangrove, indikator biologi yang akan menginformasikan kerangka dasar monitoring di masa depan, dan informasi sosial-ekonomi yang akan menginformasikan keterlibatan stakeholder. Kelompok dan individu yang mengembangkan program rehabilitasi mangrove dewasa ini, dapat memilih aktivitas penilaian awal yang cocok yang bergantung pada faktor-faktor yang nantinya akan dijelaskan dalam bab ini. Kami membuat rekomendasi untuk aktivitas penilaian yang kami anggap penting dan memiliki pilihan.

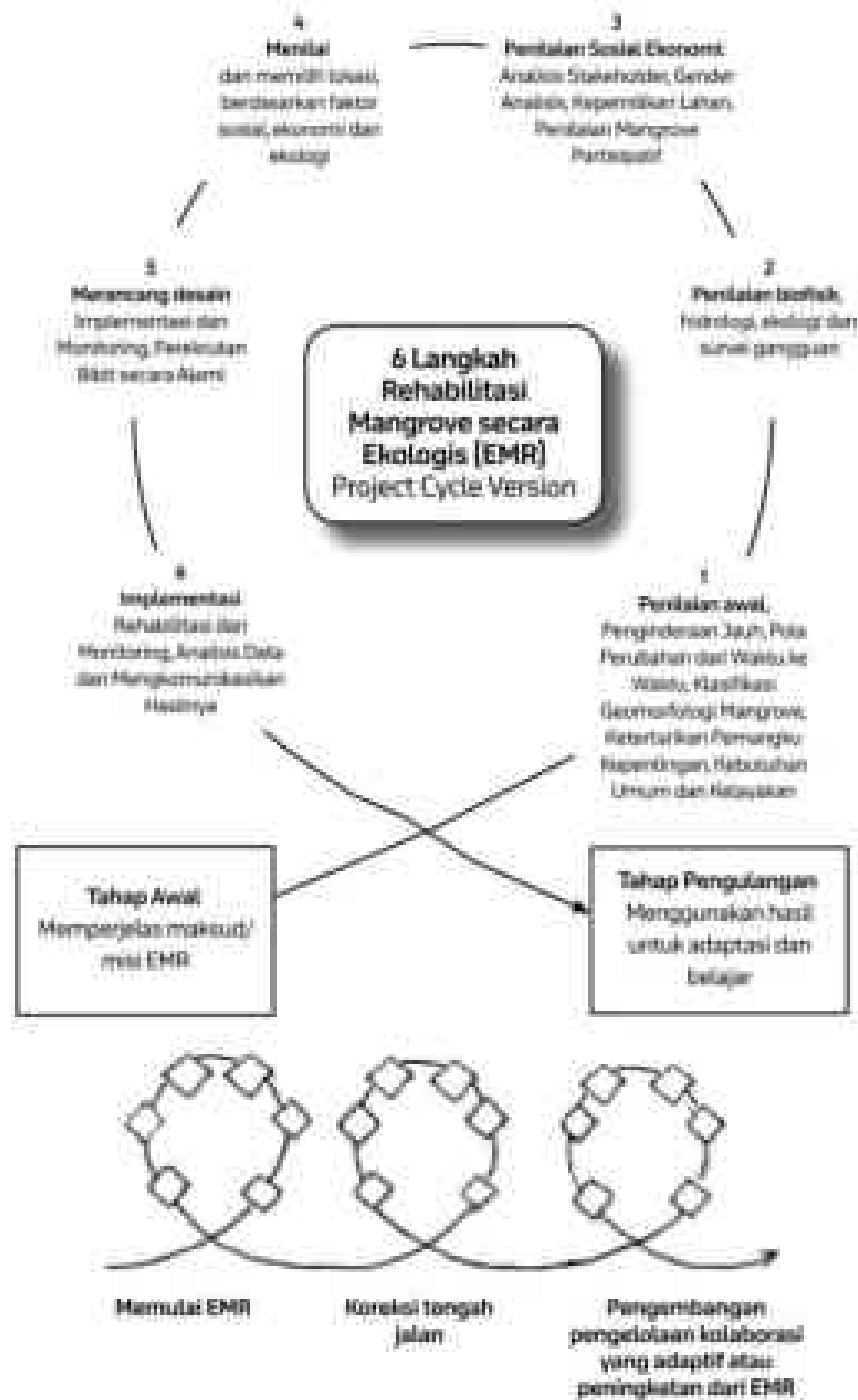
3.2 Mendesain Program Penilaian

Mendesain sebuah program penilaian rehabilitasi mangrove yang efektif memerlukan pemahaman dua aspek penting: pertama karakteristik fisik hutan mangrove dan DAS sekitarnya; dan kedua dimensi manusia tentang partisipan program dan masyarakat lokal. Dari dua pemahaman ini, kita dapat mengembangkan dan menilai program yang tidak hanya dapat memenuhi kebutuhan manusia, tapi juga dapat terus berjalan dan kemungkinan besar berhasil dalam biofisik.

Penilaian dalam proses ini dibagi ke dalam dua tahap. Tahap pertama disebut **penilaian awal**. penilaian awal ini dilakukan dengan cepat, dengan hanya melibatkan sedikit stakeholder, mencoba menentukan dengan cepat kesesuaian rehabilitasi mangrove baik secara fisik maupun sosial ekonomi. Hal ini sangat penting saat ini, karena keinginan untuk menanam (bukan ‘menanam kembali’ yang mengacu pada upaya penanaman kedua atau ketiga seringkali setelah kegagalan yang pertama) mangrove telah mengakibatkan banyak kegagalan, yang paling sering disebabkan oleh penanaman di area yang tidak sesuai (biasanya di dataran lumpur pasang surut atau *mudflat* di bawah Muka Air Laut rata-rata/MSL) atau karena kurangnya minat dan keterlibatan masyarakat lokal.

Setelah penilaian awal selesai dilakukan, pengkajian yang lebih dalam diperlukan atau direkomendasikan yakni melalui **penilaian komprehensif**. Hasil penilaian awal maupun penilaian komprehensif harus dievaluasi lebih lanjut sebelum diteruskan pada tahap desain dan implementasi rehabilitasi mangrove.

Gambarannya dapat dilihat di bawah ini pada siklus proyek yang telah diadaptasi khususnya untuk proyek rehabilitasi mangrove.



Gambar 3.1

Siklus proyek setiap langkah yang dibangun diatas langkah sebelumnya, jawaban dan pertanyaan yang dihasilkan oleh satu langkah, menginformasikan dan membentuk langkah selanjutnya. (catatan – menggunakan siklus project EMR).

Penilaian rehabilitasi mangrove didasarkan atas beberapa pertanyaan utama berikut ini :

1. Siapa yang tertarik dengan sistem mangrove ini? Apa yang menjadi minat/konsen mereka?
2. Apa yang akan kita nilai? Apa indikator yang harus diukur atau diteliti?
3. Bagaimana nantinya kita membuat penilaian tersebut? Apa metode dan pendekatan yang dibutuhkan? Pengukuran apa yang sifatnya opsional?
4. Dimana kita melakukan pengukuran atau pengamatan? Apakah tersedia cukup hutan referensi di sekitar lokasi? Apakah kita harus mengembalikan model hutan mangrove seperti di masa lalu?
5. Kapan kita akan membuat pengukuran atau pengamatan?

3.3 Penilaian awal

Penilaian awal seringkali mencari satu atau serangkaian *remote sensing imagery* (penginderaan jauh) seperti foto udara atau citra satelit, untuk mulai memahami tingkat degradasi mangrove, perubahan dari waktu ke waktu, kedekatan sumberdaya alam dengan semaian benih dan hutan referensi. Memperhatikan hulu dan laut juga akan mengungkap pemanfaatan lahan lokal, yang akan memberikan fokus terhadap pengembangan pertanyaan yang harus dijawab.

- ✓ Apakah ada gangguan nyata terhadap hutan mangrove?
- ✓ Apakah area yang tengah diteliti tersebut adalah sebelumnya hutan mangrove? Atau apakah ada saran proyek *afforestation* (menanam mangrove di tempat yang sebelumnya bukan hutan mangrove) dari beberapa pemangku kepentingan?
- ✓ Apakah ada gangguan nyata dimana terdapat aliran air pasang surut di area mangrove?
- ✓ Dimana tempat tinggal masyarakat terdekat, apakah ada dampak aktifitas masyarakat terhadap hutan mangrove?
- ✓ Apakah di sekitar kawasan terdapat pemanfaatan lahan yang besar?
- ✓ Apakah di sekitar kawasan terdapat industri besar atau lahan pertanian/pengolahan?
- ✓ Apakah pemanfaatan lahan tersebut merambah hingga ke hutan mangrove?
- ✓ Apakah ada pola yang jelas tentang sedimentasi atau erosi?

Setelah lokasi penilaian potensial telah diidentifikasi, langkah berikutnya dapat dilakukan dengan melakukan jelajah hutan mangrove. Awalnya, hal ini dapat dilakukan dengan cara yang cepat dan kualitatif, masih masuk dalam kategori penilaian awal atau sebagai bagian dari penilaian yang lebih komprehensif.

Metode penilaian awal ini akan dibahas lebih lanjut dalam Bab 4. Metode penilaian awal ini akan dipaparkan dalam Bab 4.

3.4 Penilaian Komprehensif – Biofisik dan Sosial-Ekonomi

Langkah ini (dalam program) seringkali merupakan pendekatan yang lebih terorganisir dan terfokus yang dibangun dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan dalam penilaian awal. Tujuan dari penilaian adalah untuk menentukan, melalui pengukuran, observasi, wawancara, dan diskusi,

- Apakah terdapat masalah degradasi mangrove
- Sumber-sumber masalah
- Ketertarikan untuk memecahkan masalah, dan
- Kelangsungan hidup rehabilitasi mangrove secara keseluruhan.

Dalam manual ini, Bab 5 akan mengulas tentang penilaian biofisik komprehensif, sedangkan Bab 6 akan mengulas penilaian sosial-ekonomi komprehensif, keduanya akan menginformasikan kepada kita tentang desain dan implementasi rehabilitasi.

3.4.1 Penilaian Biofisik

Aktivitas dalam Bab 5 memaparkan tentang berbagai pendekatan untuk mengukur dan mengamati karakteristik biofisik situs rehabilitasi yang tengah diamati dan hutan mangrove referensi terdekat. Ini termasuk studi **ekologi** (ekologi, habitat, fauna, kondisi edafik), **hidrologi** (ukuran dan bentuk saluran pasang surut, pola erosi dan sedimentasi yang mempengaruhi frekuensi dan penggenangan pasang surut, ketinggian substrat), dan **gangguan** yang menghambat rekrutmen alami dan pertumbuhan mangrove. Dari Aktivitas ini muncul banyak pertanyaan spesifik. Pertanyaan-pertanyaan ini akan membantu menentukan indikator mana yang harus diukur untuk memberikan informasi pada upaya rehabilitasi dan juga untuk memberikan dasar pembandingan bagi perkembangan sistem yang direhabilitasi di masa depan.

Kami juga menyertakan penilaian biologis dan produktivitas, yang mungkin tidak diperlukan untuk memberikan informasi pada desain rehabilitasi, tetapi dapat bermanfaat bagi praktisi untuk membuktikan nilai kegiatan rehabilitasi kepada pemerintah atau pemangku kepentingan lainnya.

3.4.2 Dimensi Penilaian Sosial-Ekonomi

Bab 6 akan membawa kita pada proses penilaian faktor-faktor sosial-ekonomi dari masyarakat lokal dan stakeholder terkait lainnya. Pertanyaan berikut ini ditujukan untuk aspek penting lainnya (disamping sifat biofisik hutan mangrove) yang membantu menentukan kemana arah program rehabilitasi mangrove, dimensi sosial.

- Siapa yang peduli tentang keberadaan mangrove?
- Siapa yang memiliki akses dan kontrol atas mangrove/area intertidal saat ini? Apakah dalam bentuk kepemilikan atau hak guna?

- Siapa anggota masyarakat yang termarginalkan dan tak berdaya?
- Siapa yang mesti dilibatkan dalam survey cepat? Penilaian yang lebih lama?
- Apakah ada kebijakan pemerintah, pada semua level, yang berpengaruh terhadap hutan mangrove?
- Apakah ada kebijakan yang saling bertentangan? Tumpang tindih dalam yurisdiksi pemerintahan?
- Dimana letak kekuasaan saat ini dalam masyarakat?
- Siapa yang akan menggunakan hasil survey/penilaian yang dilakukan? Bagaimana kualitas data yang dibutuhkan dan harus mereka miliki untuk data penelitian?
- Apakah ada kelompok masyarakat? Sampai tingkat apakah pengorganisasian masyarakat dibutuhkan?
- Apa saja sumberdaya yang tersedia untuk kelompok?
- Bagaimana tingkat keterampilan umum yang dimiliki dalam hal melakukan pengukuran dan menginterpretasikan pengamatan? Sampai tingkat mana latihan atau pengembangan kapasitas yang dibutuhkan?
- Bagaimana tingkat pengalaman masyarakat terhadap sumberdaya mangrove?
- Apa arti pentingnya atau nilai sumberdaya mangrove di mata masyarakat lokal?
- Apa arti pentingnya atau nilai sumberdaya mangrove seutuhnya?
- Bagaimana tingkat kesejahteraan ekonomi masyarakat lokal?
- Apa yang menjadi prioritas ekonomi bagi masyarakat? dan stakeholder lain?

Informasi yang ditemukan dalam penilaian Biofisik dan Sosio-ekonomi akan menjadi dasar untuk merencanakan program rehabilitasi yang sesuai skala dan berusaha menjawab pertanyaan yang tepat.

Kegiatan penilaian dan pendekatan yang dipilih akan didasarkan pada karakter fisik mangrove, tingkat keterampilan kelompok, orang lain yang mungkin menggunakan data atau observasi, dan sumber daya yang tersedia untuk kelompok tersebut.

"Dimana" melakukan pengukuran dan pengamatan? esensinya ditentukan berdasarkan area yang telah ditentukan dalam penilaian awal. "Kapan" membuat pengukuran dan pengamatan dipengaruhi oleh jadwal waktu dari stakeholder yang terlibat, musim (panas dan hujan), jadwal pasang dan faktor lainnya.

Dengan pemahaman tentang adanya masalah yang menghambat pertumbuhan mangrove alami, sumber-sumber masalah tersebut, tingkat minat masyarakat, dan viabilitas rehabilitasi, maka mungkin untuk merencanakan dan mengambil tindakan yang efektif, sebagaimana dijelaskan dalam Bab 7 (desain proyek) dan Bab 8 (implementasi).

3.5. Dari Penilaian ke Tindakan

Program penilaian seringkali menghasilkan satu set pertanyaan lain yang mengarah pada serangkaian pengukuran dan observasi lain yang semakin mendekati mendefinisikan sumber masalah atau isu yang harus diatasi. Pertanyaan dalam langkah pengambilan tindakan termasuk: Apa penyebab utama degradasi mangrove (definisi masalah)? Siapa yang terkena dampak oleh masalah tersebut? (manusia, hewan) Siapa yang bertanggung jawab atas masalah tersebut?

Transisi dari observasi dan pengukuran ke interpretasi data dan definisi masalah sangat penting. Hanya pada saat itu mungkin untuk membuat desain yang terinformasi untuk mengatasi akar masalah degradasi mangrove. Rehabilitasi mungkin menjadi salah satu hasil dari proses ini. Tetapi sama mungkinnya bahwa rehabilitasi tidak perlu direkomendasikan. Hampir pasti akan diperlukan tindakan tambahan untuk mengatasi penyebab atau akar masalah dari kerusakan.

Beberapa diantaranya termasuk:

- Dukungan penghidupan jangka pendek hingga menengah untuk meringankan tekanan masyarakat terhadap mangrove.
- Amandemen kebijakan untuk memberikan tingkat perlindungan yang lebih besar pada mangrove.
- Peningkatan kesadaran masyarakat yang difokuskan, seringkali memerlukan pendekatan gender khusus.
- Pendidikan lingkungan bagi pemuda untuk memastikan pemahaman jangka panjang tentang sumber daya mangrove dan mengembangkan etika penghargaan, perlindungan, dan penggunaan yang berkelanjutan.

Bab 7 dan 8 didedikasikan untuk berpindah dari penilaian ke implementasi rehabilitasi mangrove dan bentuk tindakan lainnya, dengan melalui proses perencanaan dan kemudian membahas implementasi.

3.6 Model Program

Beberapa contoh studi kasus disajikan dalam Bab 8 dalam Implementasi dan Bab 10 untuk menunjukkan bagaimana stakeholder berbeda melakukan pendekatan terhadap isu-isu degradasi mangrove. EMR aslinya terdiri atas 5 tahap proses, tiga proses pertama adalah penilaian (Penilaian Ekologi, Penilaian Hidrologi, Penilaian Gangguan (alam)). Dalam program model dari Pulau Tanakeke, Sulawesi Selatan, MAP (saat ini disebut sebagai Blue Forests - Yayasan Hutan Biru) menemukan bahwa antara 18 – 22 langkah berbeda diperlukan untuk melakukan EMR, diluar aspek program lain seperti mata pencaharian,

manajemen sumberdaya pesisir berbasis masyarakat atau pendidikan lingkungan. Apa yang jelas dari pendekatan itu adalah bahwa jumlah waktu dan sumberdaya yang signifikan tersebut didedikasikan untuk penilaian (sosial dan ekologi), sebagian besar meningkatkan kualitas program dan keberhasilan rehabilitasi di masa mendatang.

Pesan penting yang perlu ingat adalah anda harus mengerjakan pekerjaan rumah anda, dalam bentuk penilaian sebelum mengambil tindakan.

3.7 Biaya Rehabilitasi

Biaya aktual dari rehabilitasi mangrove jarang dilaporkan atau didokumentasikan. Lewis (2005) merangkum sebagian besar informasi yang kita ketahui tentang biaya, tetapi sebagian besar biaya tersebut terkait dengan proyek di Amerika Serikat. Biaya proyek di luar Amerika Serikat biasanya dilaporkan sebagai sejumlah lump sum untuk proyek yang mungkin mencakup biaya overhead yang signifikan (biaya kantor, perjalanan, akuntansi). Jika dilaporkan, biaya tersebut perlu diurai menjadi berbagai kategori, seperti biaya overhead institusional, perencanaan, izin, akuisisi lahan, biaya mangrove yang ditanam jika digunakan, tenaga kerja, biaya mesin jika digunakan, survei, rekayasa, pemantauan, dan pelaporan.

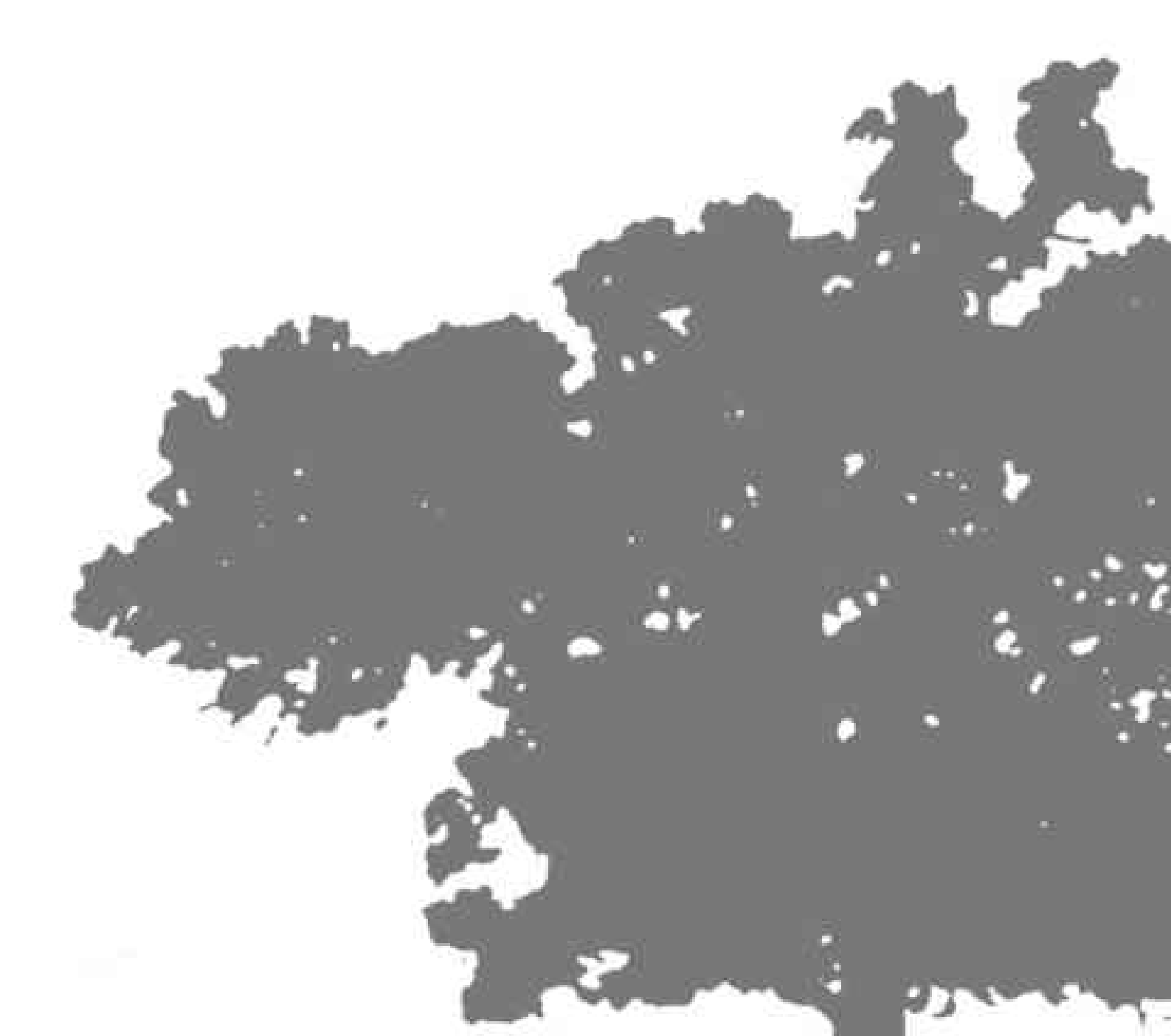
Sebagai contoh, tipe rehabilitasi hidrologis mangrove dengan menggunakan mekanis di Florida memiliki biaya sekitar USD \$125,000 per hektar. Rehabilitasi hidrologi sederhana yang berhasil pun masih menggunakan biaya sekitar USD \$25,000 per hektar. Hal ini disebabkan oleh biaya desain, izin, dan monitoring yang tinggi. Biaya-biaya ini dapat dikurangi secara signifikan (misalnya menjadi sekitar USD \$100-1,000 per hektar) di tempat di mana ekskavasi mekanis yang luas tidak diperlukan dan waktu serta persyaratan izin yang panjang dapat dihilangkan atau dikurangi.

Mengapa perlu khawatir tentang biaya? Dana rehabilitasi mangrove sangat terbatas, dan menyia-nyiakannya pada proyek-proyek yang gagal, atau membayar lebih dari yang diperlukan untuk mencapai rehabilitasi yang berhasil, hanya akan menyia-nyikan dana terbatas tersebut. Semua proyek rehabilitasi mangrove seharusnya memiliki salah satu tujuannya untuk mencapai "rehabilitasi yang efektif dari sisi biaya dan berhasil." Terlalu sering, dana proyek disediakan dan dihabiskan tanpa pencatatan yang tepat untuk pencapaian apa yang diperoleh dengan biaya berapa. Setiap proyek memberikan kesempatan untuk mempelajari di mana dana sebaiknya digunakan, dan di mana pengeluaran tidak diperlukan. Konstruksi dan operasional sebuah tempat pembibitan mangrove adalah pengeluaran awal yang umum tanpa menentukan sebelumnya apakah bibit mangrove dapat tumbuh secara alami tanpa ditanam di lokasi proyek sehingga dapat mengurangi biaya untuk pembibitan.

Jika nursery dianggap tidak begitu penting (sebagai bagian dari berhasilnya rehabilitasi mangrove di suatu area), maka pembibitan dapat dianggap sebagai sarana pendidikan yang penting, atau usaha berbasis masyarakat. Ini adalah hal yang baik selama biaya untuk pembibitan tidak mengambil dana esensial dari upaya seperti pemilihan lokasi dengan cermat, rehabilitasi hidrologi, atau pemantauan dan pelaporan.

Bagaimana dana seharusnya dilaporkan? Jangan pernah membuat laporan pemanfaatan dana per benih. Pembuatan laporan dana dibuat per ha rehabilitasi mangrove yang berhasil, selama lima tahun, yang biasanya menghasilkan sekitar 1000-2000 tegakan pohon hidup per ha selama (20 – 40 tahun) (tapi bisa juga mencapai angka rendah seperti 500). USD \$1,000 per hektar merupakan angka yang wajar jika desain proyek EMR **telah dilakukan sebelumnya**, atau orang-orang yang bertanggung jawab sudah terlatih dengan baik dalam EMR. Semakin besar proyeknya, semakin rendah biaya per hektarnya (hingga USD \$100 per hektar untuk proyek-proyek dengan luas sekitar 1.000 hektar). Semua angka ini hanyalah perkiraan kasar, dan setiap proyek kondisi spesifik, seperti penyelesaian masalah kepemilikan dan penggunaan lahan yang dapat meningkatkan waktu dan biaya. Biaya pemantauan tidak termasuk di sini, hanya biaya rehabilitasi aktual.

Ingatlah bahwa yang dibutuhkan sebagian besar adalah rehabilitasi hidrologi, penanaman kadang kala dibutuhkan hanya untuk tujuan pendidikan atau untuk mendorong keterlibatan berbasis masyarakat atau memang sumber bibit sulit masuk ke lokasi rehabilitasi.



Bab 4

Penilaian Awal

1. Pendahuluan
2. Sudut Pandang dari Atas Hutan Mangrove
3. Greenbelt (Zona Penyangga) Mangrove
4. Perubahan Pemanfaatan Tanah dari Waktu ke Waktu
5. Pemetaan Masyarakat dari Hutan Mangrove
6. Mangrove dan Masyarakat
7. Perimeter, Kepemilikan Tanah dan Pemetaan Status Pengelolaan (dibutuhkan)

4.1 Pendahuluan

Ekosistem mangrove merupakan sebuah area dimana air tawar bertemu dengan air laut dalam satu lingkungan pesisir semi-terlindungi. Vegetasi dominan dari ekosistem ini adalah pohon mangrove yang secara khusus beradaptasi untuk hidup dalam lingkungan yang spesifik yakni salinitas yang bervariasi, pasang surut, dan tanah yang tergenang air. Untuk memulai proyek mangrove, adalah hal yang penting untuk mempelajari interaksi antara daratan dan laut, pola aliran air masuk dan keluar dari area mangrove (hidrologi kawasan) sebagai sebuah sistem yang holistik, sebelum memeriksa bagian-bagian dari sistem tersebut. Untuk memahami bagaimana aktivitas manusia berdampak pada ekosistem mangrove, hal utama yang sebaiknya dilakukan adalah mengamati karakteristik fisik area hutan mangrove. Dengan mengambil sudut pandang dari atas melalui peta topografi dan citra satelit, kita dapat melihat dengan jelas kompleksitas fisik ekosistem mangrove sebelum mengunjungi hutan mangrove di tapak.

Remote sensing adalah perolehan informasi tentang objek melalui perangkat sensor yang terletak secara remote, seperti di pesawat terbang dan satelit. *Remote sensing* telah terbukti sebagai alat yang kuat dan berharga untuk menganalisis hutan mangrove dan praktik penggunaan lahan di dalam dan sekitar area mangrove. Foto udara dan citra satelit sangat berguna dalam pendeteksian dan analisis ancaman terhadap hutan mangrove. Pemantauan hubungan antara penggunaan lahan yang berdekatan dengan hutan mangrove serta informasi tentang banjir, kekeringan, deforestasi, lebar sabuk hijau untuk perlindungan dari badai, pola gelombang, dan pengembangan pertanian/perikanan semakin berkembang melalui *remote sensing*.

Dua bentuk utama data yang dideteksi dari jarak jauh melalui *remote sensing* adalah foto udara dan citra satelit. Keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan, dan model yang dipilih tergantung pada informasi apa yang dibutuhkan. Terdapat beberapa kekuatan dan kelemahan universal yang terkait dengan kedua metode *remote sensing*. *Remote sensing* memungkinkan pemantauan skala besar terhadap lingkungan. Sebuah gambar tunggal dapat mencakup seluruh hutan mangrove, memungkinkan pengguna untuk melihat "gambaran besar" dan memantau area yang luas daripada area kecil secara individual. Tentu saja, semakin besar area yang diambil gambar, semakin rendah resolusinya, atau detailnya. Resolusi spasial dari citra satelit diukur dalam unit yang disebut piksel, yang merupakan bagian terkecil informasi yang dapat dideteksi. Resolusi dan skala umum dari beberapa satelit umum adalah sebagai berikut:

Satelit	Resolusi	Skala yang dipilih
LandSat ETM	30 meter	1/50.000
Spat 5 Color	2,5	1/50.000
French Spat 2,4	10 meter	1/25.000
IRS ID-Pan	5	1/15.000
IKONOS	1	1/5.000
Quickbird	1	1/10.000
Google Earth	1	-

IKONOS dan Quickbird adalah dua jenis citra satelit yang biasanya baik untuk rencana manajemen situs tertentu, misalnya untuk merencanakan rehabilitasi mangrove secara hidrologis/ekologis. Saat ini Google Earth memberikan akses terbuka untuk untuk menggunakan data mereka untuk penggunaan remote sensing. Panduan khusus yang menguraikan tentang beberapa pemanfaatan Google Earth untuk EMR disajikan dalam buku ini pada bagian lampiran.

Kelebihan utama remote sensing lainnya adalah dapat mendeteksi spektrum elektromagnetik yang jangkauannya jauh lebih luas dibandingkan dengan mata manusia. Berbagai peralatan sensor dapat mendeteksi informasi tentang objek dalam sinar ultraviolet, panjang gelombang tampak dan inframerah. Sebagai contoh, gambar satelit IKONOS dengan resolusi spasial sangat tinggi 1 meter digunakan untuk membedakan antara spesies mangrove di Sri Lanka. Ini bukan hanya kemajuan dalam pemantauan hutan, tetapi bahkan lebih penting mengingat sifat patchy mereka di mangrove Sri Lanka (berbeda dengan hutan yang secara klasik terzonasi). Keberadaan spesies seperti *Acrostichum aureum* juga dapat terdeteksi dari citra IKONOS, yang penting dalam peringatan dini untuk perubahan ekologi kriptik (Dahdouh-Guebas et al. 2005) yang dapat mempengaruhi komposisi spesies mangrove. Resolusi tertinggi (seperti dalam komposit multi-spektral dengan pan-sharpening) tetap sangat berharga untuk investigasi ekologi visual. Kemajuan seperti ini dapat mendukung upaya perbaikan pengelolaan terutama untuk merencanakan rehabilitasi mangrove.

Salah satu keterbatasan lainnya adalah biaya pembelian citra. Kantor pemerintah, lembaga perencanaan, LSM internasional, dan universitas seringkali memiliki foto udara atau citra satelit yang mungkin tersedia untuk penggunaan kelas (terutama citra yang agak lebih lama). Setelah tsunami Samudera Hindia, banyak lembaga internasional telah menyediakan citra satelit untuk pekerjaan rehabilitasi jalur hijau. Daftar kontak untuk penyediaan citra satelit gratis telah disertakan sebagai lampiran. Citra dengan resolusi

sedang dapat diperoleh secara gratis dari Google Earth, tetapi citra dengan resolusi lebih tinggi (Google Earth Pro) hanya tersedia dengan langganan berbayar sekitar \$USD400 per tahun.

Aktivitas 4.2 - 4.5 selanjutnya berfokus pada implikasi perubahan praktik penggunaan lahan terhadap kesehatan sistem mangrove. Aktivitas 4.6 dan 4.7 bertujuan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut: Seberapa besar luas wilayah mangrove yang fungsional? Di mana batas-batas mangrove tersebut? Siapa yang memiliki mangrove tersebut? Siapa yang memiliki yurisdiksi atas hutan mangrove? Bagaimana mangrove dan area sekitarnya telah berubah seiring waktu?

Aktivitas untuk bagian ini disusun seperti di bawah ini :

Aktivitas 4.2 Pandangan Udara Hutan Mangrove

Aktivitas 4.3 Sabuk Hijau Mangrove

Aktivitas 4.4 Perubahan Penggunaan Lahan Seiring Waktu

Aktivitas 4.5 Pemetaan Komunitas Hutan Mangrove

Aktivitas 4.6 Mangrove dan Masyarakat

Aktivitas 4.7 Pemetaan Batas, Pemilikan Tanah, dan Status Pengelolaan

Bagian Tambahan

- Lampiran X - Menggunakan Google Earth untuk EMR (akhir panduan)

4.2 Sudut Pandang Dari Atas Hutan Mangrove

Tujuan

- ✓ Belajar untuk menginterpretasikan gambar udara dan citra satelit
- ✓ Mengembangkan pemahaman dasar tentang struktur hutan mangrove
- ✓ Melihat hutan mangrove secara holistik
- ✓ Menambah pengetahuan pemahaman tentang hutan mangrove, aliran masuk/ drainase/debit air, tidal creeks (sungai atau aliran pasang surut), sungai dan muara
- ✓ Mendapatkan pemahaman dasar tentang hidrologi mangrove.

Bahan-bahan

Gambar digital penginderaan jauh, proyektor LCD dan/atau salinan citra satelit atau gambar udara, peta topografi pesisir (jika tersedia), penanda atau crayon, dan pensil

Waktu : Kira-kira 45 menit

Informasi latar belakang

Aktifitas ini dirancang untuk memberikan pengetahuan dasar kepada siswa/partisipan workshop tentang hutan mangrove dan hidrologi. Dengan mengetahui struktur dasar hutan mangrove, kita dapat memahami dengan jelas proses dan faktor yang mengatur ekosistem mangrove. Gambar udara dan citra satelit memberikan kesempatan untuk melihat hutan mangrove secara keseluruhan. Dengan melihat gambar keseluruhan hutan mangrove, partisipan akan memperoleh pemahaman tentang hutan mangrove, aliran masuk/drainase/debit air, *tidal creeks*, sungai dan muara.

Prosedur

1. Gunakan proyektor LCD atau sediakan beberapa salinan foto udara/gambar satelit dari hutan mangrove lokal sehingga semua orang dapat mengikuti kegiatan ini. Juga berikan peta topografi daerah pesisir.
2. Hutan mangrove dimulai dari tepi daratnya dan terus ke tepian sungai, muara, laguna, atau pantai. Hutan mangrove mengandalkan campuran air tawar dari daratan dan air laut. Sumber air tawar meliputi sungai dan aliran air tanah, serta air hujan. Air yang dihasilkan menjadi payau dan sangat dipengaruhi oleh pasang surut.
3. Pada gambar satelit, lihat apakah Anda dapat menemukan sumber air tawar dan air laut.
4. Saluran pasang surut atau *tidal creeks* membantu aliran air masuk dan keluar dari area mangrove. Saluran pasang dimulai dari tepi darat dan melebar saat berbelok menuju laut. Catat posisi dan bentuk *tidal creeks* di daerah tersebut.

4.3 Greenbelt (Jalur hijau) Mangrove

Tujuan

- ✓ Mempelajari fungsi *greenbelt*
- ✓ Mempelajari peraturan lokal yang mempengaruhi luas *greenbelt*
- ✓ Mengukur luas *greenbelt* dengan menggunakan penginderaan jauh dan membandingkannya dengan luas minimum *greenbelt* sebenarnya

Bahan-bahan

Undang-undang nasional, peraturan daerah tentang ukuran *greenbelt*. Salinan gambar satelit atau foto udara dengan skala. Spidol atau krayon, dan pensil. Kalkulator.

Waktu : Sekitar 30 menit

Informasi Latar Belakang

Banyak yang telah dibicarakan tentang pentingnya greenbelt sejak tsunami Desember 2004 yang menghancurkan daerah pantai di sekitar cekungan Samudra Hindia. Meskipun bukti empiris kurang bahwa greenbelt mangrove yang utuh dapat menghambat tsunami, tidak diragukan lagi bahwa greenbelt yang kuat membantu meredakan kerusakan potensial dari gelombang dan badai.

Setiap negara memiliki seperangkat undang-undangnya sendiri untuk menentukan sejauh mana greenbelt mangrove yang wajib di daerah mangrove alami. Angka umum di wilayah tersebut mirip dengan hukum Indonesia yang menetapkan ketebalan greenbelt sejauh 200 meter sepanjang pantai dan 50 meter sepanjang sungai utama. Dalam beberapa kasus, formula digunakan untuk menentukan lebar greenbelt. Di Indonesia, telah dihitung formula ekologis yang menetapkan greenbelt sebesar 130 kali selisih antara pasang tinggi tahunan rata-rata dan surut tahunan rata-rata.

Misalnya: rata-rata perbedaan antara pasang-tinggi dan pasang-rendah adalah 1.7 meter, luas greenbelt yang ditentukan adalah: $130 \times 1.7 \text{ m} = 221 \text{ meter}$.

Dalam Aktivitas ini, partisipan akan menghitung greenbelt, baik di sepanjang garis pantai maupun pada sungai dan membandingkan temuan mereka dengan hukum nasional atau peraturan lokal.

Prosedur

1. Bekerja dalam sebuah kelompok kecil dengan sebuah peta kawasan mangrove anda
2. Tentukan hukum negara atau peraturan lokal yang digunakan sebagai buffer (penyangga) mangrove di sepanjang garis pantai dan sungai
3. Menentukan skala pencitraan jarak jauh. Untuk contoh ini kami akan menggunakan skala 1:5000
4. Gunakan skala 1:5000, artinya untuk setiap 1 cm pada peta sama dengan 500 meter jarak aktual.
5. Ini artinya 200 meter greenbelt lebih besar dari 0.4 cm (4 milimeter)

$$\frac{200}{500} : \frac{x}{1} = 0.4 \text{ cm}$$

dan 50 meter greenbelt lebih besar dari 0.1 cm (atau 1 milimeter)

$$\frac{50}{500} : \frac{x}{1} = 0.1 \text{ cm}$$

6. Mulailah mengukur buffer mangrove sepanjang garis pantai dan tepian sungai jika memungkinkan. Temukan area di peta di mana ukuran buffer bertentangan dengan hukum lokal/nasional.
7. Daerah di mana greenbelt tampak tidak memadai dapat diuji kebenarannya (ground-truthed). Bawa unit GPS, pita pengukur, dan kamera digital ke lokasi lapangan, dan mulailah mengumpulkan bukti ketidakcukupan buffer pantai.

Pertanyaan Diskusi

1. Apa fungsi dari greenbelt pantai?
2. Apakah sebagian besar garis pantai dan sungai di daerah Anda cukup dilindungi oleh greenbelt?
3. Mengapa beberapa area greenbelt tidak utuh?
4. Apakah Anda memiliki persetujuan politik untuk merehabilitasi greenbelt?
5. Apakah Anda memiliki kemampuan teknis untuk merehabilitasi greenbelt?

4.4 Perubahan Penggunaan Lahan dari waktu ke waktu

Tujuan

- ✓ Mempelajari berbagai penggunaan lahan di area mangrove
- ✓ Mengembangkan pemahaman tentang bagaimana penggunaan lahan memengaruhi hutan mangrove
- ✓ Menambah kesadaran tentang dampak manusia pada hutan mangrove dan perikanan terkait

Bahan-bahan

Salinan laminasi dari foto udara atau gambar satelit yang menggambarkan hutan mangrove lokal. Transparansi, selotip bening, pena.

Waktu : Kira-kira 30 menit

Informasi latar belakang

Sebagian besar orang berpikir tentang hutan mangrove sebagai ekosistem pesisir, dan ini benar, tetapi karena hutan mangrove bergantung pada aliran air tawar yang konsisten, kegiatan berbasis daratan yang memengaruhi sumber air tawar juga memiliki dampak besar pada mangrove. Kegiatan pertanian, konstruksi jalan atau jalan setapak, pengembangan perumahan, pengembangan akuakultur, dan penggunaan lahan lainnya dapat mengubah aliran air tawar yang teratur ke mangrove. Penebangan hutan di dataran tinggi di belakang hutan mangrove juga dapat memiliki efek merugikan pada kesehatan

mangrove, karena dataran tinggi yang telah ditebang menunjukkan peningkatan aliran air hujan dan penurunan infiltrasi ke akuifer. Mangrove yang sebelumnya menerima aliran air tawar yang stabil akan mengalami banjir air tawar setelah hujan dan periode kering yang lebih lama akibat akuifer yang kosong.

Keputusan penggunaan lahan yang lebih mempengaruhi hutan mangrove adalah keputusan yang menyebabkan konversi hutan mangrove menjadi ekosistem lain. Akibat pemikiran jangka pendek, hutan mangrove dikonversi menjadi tambak udang, perkebunan kelapa sawit, atau ditebang habis untuk pembuatan arang. Mangrove juga sering dikonversi untuk proyek pengembangan seperti perumahan, bandara, pelabuhan, hotel, dan sebagainya. Konversi-konversi ini sebagian besar mengabaikan berbagai manfaat ekonomi jangka panjang dan layanan lingkungan yang diberikan mangrove, seperti produksi perikanan, produk hutan bukan kayu, pengolahan air limbah, perlindungan dari badai dan gelombang, serta pengendalian erosi. Latihan berikut telah dikembangkan untuk menyelidiki penggunaan lahan apa yang terjadi di sekitar area mangrove lokal Anda. Identifikasi berbagai penggunaan lahan adalah langkah pertama dalam membuat keputusan penggunaan lahan yang berdasarkan informasi untuk masa depan.

Prosedur

1. Bekerja secara berpasangan atau dalam kelompok yang lebih besar, tergantung pada ketersediaan gambar.
2. Tempatkan lembar transparansi di bagian gambar yang mencakup area mangrove Anda dan tempelkan dengan selotip.
3. Setelah transparansi ditempatkan dengan benar, gambar garis batas hutan mangrove Anda.
4. Di sekitar hutan mangrove, tandai berbagai penggunaan lahan yang dapat Anda deteksi dari foto.
5. Temukan komunitas Anda di peta jika terlihat. Seberapa dekat itu dengan hutan mangrove?
6. Tunjukkan setiap penggunaan lahan yang terjadi di dalam hutan mangrove seperti tambak akuakultur atau area produksi arang.
7. Bagaimana berbagai penggunaan lahan di dalam dan sekitar hutan mangrove dapat memengaruhi hutan mangrove? Perhatikan terutama pada vegetasi, pembangunan, dan penghalangan aliran air.

Pertanyaan Diskusi

1. Bahas dampak perubahan penggunaan lahan yang dicatat di dalam dan di belakang hutan mangrove. Perubahan mana yang akan paling merugikan kesehatan hutan mangrove?
2. Bagaimana praktik penggunaan lahan telah berubah di dalam dan sekitar mangrove Anda dalam 10 tahun terakhir? 20 tahun? 30 tahun?
3. Apa dampak dari praktik penggunaan lahan ini terhadap kesehatan mangrove Anda? Bagaimana dengan perikanan mangrove?



4.5. Pemetaan Partisipatif Hutan Mangrove

Tujuan

- ✓ Memetakan batas-batas hutan mangrove lokal
- ✓ Menunjukkan lokasi tidal creeks, aliran masuk/aliran keluar yang memasuki mangrove anda
- ✓ Menentukan ciri-ciri alami signifikan dan fitur-fitur penting di dalam dan sekitar mangrove anda
- ✓ Mengilustrasikan penggunaan lahan utama di dalam dan sekitar hutan mangrove Anda

Bahan-bahan

Peta survey geografi, peta jalan, peta topografi, data kepemilikan lahan, transparansi, pensil, crayon atau pensil warna, kertas (lebih disukai kertas kalkir), Lembar Data Aktivitas 1.4 pada bagian Lampiran A. (Peta harus meliputi seluruh area hutan mangrove yang akan diteliti).

Waktu : Kira-kira 80 menit

Informasi latar belakang

Langkah pertama dalam sebuah proyek aksi mangrove atau proyek rehabilitasi adalah menentukan batas-batas hutan mangrove. Kesehatan hutan mangrove juga secara langsung terkait dengan penggunaan lahan di sekitarnya dan hasilnya memengaruhi aliran air masuk dan keluar dari sistem mangrove. Ini memperluas konsep hutan mangrove tidak hanya ke daerah tempat mangrove tumbuh, tetapi juga ke area lahan sekitarnya yang memengaruhi kesehatan hutan mangrove. Dengan memperluas paradigma ini, kita melihat hutan mangrove sebagai bagian dari daerah aliran sungai yang lebih besar yang mengalir dari pegunungan ke laut. Ada peningkatan perhatian yang diberikan kepada pendekatan keseluruhan ini terhadap daerah aliran-sungai.

Akibat pemanasan global dan kenaikan permukaan laut yang diakibatkannya, banyak pembicaraan mengenai migrasi mangrove ke daratan. Ketika mangrove pesisir terendam air laut, mangrove bermigrasi ke daratan dalam kasus di mana ada ruang untuk pergerakan ke arah darat. Dalam latihan ini, kita akan menggambar batas-batas hutan mangrove aktual sebagai unit manajemen, tetapi juga menggambarkan area yang memengaruhi masa depan mangrove. Ini akan memungkinkan kita untuk menghubungi lembaga yang berwenang dan pemilik lahan dari area yang perlu dikelola saat ini maupun di masa depan untuk memastikan kelangsungan hidup hutan mangrove dalam jangka panjang.

Prosedur

1. Temukan lokasi hutan mangrove Anda pada peta survei atau peta jalan dan temukan area yang sesuai pada foto satelit.
2. Pada foto satelit, bedakan antara pohon mangrove dan vegetasi daratan jika memungkinkan. Jika ini sulit, cari jalan di peta satelit atau jika jalan tidak terlihat, lihat peta survei atau jalan dan catat posisi jalan atau landmark lainnya.
3. Cobalah untuk menggambar garis di sekitar seluruh area mangrove yang akan memisahkan hutan mangrove dari area daratan.
4. Hitung luas mangrove dari peta: Buat kisi-kisi pada transparansi dengan kotak 1 cm x 1 cm. Tempatkan transparansi kisi-kisi di atas area hutan mangrove. Hitung jumlah kotak yang menutupi area mangrove. Tentukan pengukuran jarak pada peta dengan menggunakan peta dan skalanya. Untuk menemukan luasnya, kalikan skala sentimeter dengan jumlah kotak (poin #1 pada Lembar Data Aktivitas 1.4 di Lampiran A).
5. Gambar alur pasang surut yang terlihat melintasi area mangrove. Hitung dan catat ini pada lembar data.
6. Catat nama-nama sungai besar.
7. Catat nama-nama tempat lain yang dapat ditentukan.
8. Gunakan pengetahuan Anda sendiri dan pengetahuan orang lain tentang wilayah Anda untuk mengidentifikasi pada peta penggunaan lahan utama di dalam dan sekitar hutan mangrove. (Peta RTRW dan Peta Zonasi, yang tersedia dari pemerintah kabupaten dan kota, membantu mengidentifikasi penggunaan lahan. Untuk kegiatan ini, Anda mungkin ingin tampilan yang lebih besar dari area mangrove termasuk bagian dari daerah aliran sungai pertengahan atau atas.)
9. Catat pada lembar data persentase area penggunaan lahan. Anda dapat menggunakan kertas tracing dengan berbagai warna yang mewakili berbagai penggunaan lahan. Penggunaan lahan utama dapat mencakup akuakultur, pertanian, perkotaan/suburban, industri, pertambangan, penebangan, berhutan, cadangan, dll.

Gunakan transparansi kisi-kisi untuk membantu menghitung persentase penggunaan lahan. Hitung total area yang dipetakan, kemudian hitung kotak di bawah penggunaan lahan tertentu. Untuk menentukan persentase penggunaan lahan, bagi total area yang dipetakan dengan penggunaan lahan tertentu.

Contoh: Total are yang dipetakan = 600 cm²

Area di bawah aquaculture = 85 cm² (85 kotak)

$85/600 = 0.1416666 = 14\%$

10. Menentukan kepemilikan mangrove dan area lahan sekitarnya adalah aktivitas yang dapat berpotensi menimbulkan konflik. Situasinya akan berbeda di setiap wilayah. Seringkali, pengguna atau pengembang mangrove tidak memiliki izin resmi atau memiliki izin dari lembaga pemerintah yang sebenarnya tidak memiliki yurisdiksi atas area yang bersangkutan. Menyelesaikan masalah penggunaan lahan dan kepemilikan perlu dilakukan dengan hati-hati, tetapi penting untuk memberikan keamanan jangka panjang pada inisiatif rehabilitasi atau pengelolaan mangrove dan juga memberikan manfaat bagi sebagian besar masyarakat, khususnya komunitas nelayan lokal.
11. Menentukan dan memetakan kepemilikan lahan/penggunaan lahan mungkin merupakan aktivitas terpisah. Pemetaan partisipatif oleh masyarakat adalah strategi umum untuk mengungkap dan menyelesaikan masalah/konflik kepemilikan lahan.
12. Temukan atau gambar pada peta fitur-fitur penting (termasuk hutan, tambak garam, lumpur, sungai).
13. Temukan atau gambar pada peta fitur hidrologi tambahan seperti bendungan, saluran air, kanal, tanggul, pipa pembuangan, dll.
14. Peta yang selesai akan berguna sebagai awal untuk setiap proyek tindakan atau restorasi mangrove.

Pertanyaan Diskusi

1. Darimana air untuk hutan mangrove Anda berasal? Apakah aliran dan sungai yang masuk ke mangrove mengalir sepanjang tahun? Apakah ada sungai historis yang tidak lagi mengalir ke hutan mangrove karena penyumbatan? Apakah ada perubahan lain dalam aliran air alami ke area mangrove?
2. Apa beberapa penggunaan lahan utama di dalam dan sekitar hutan mangrove Anda? Bagaimana penggunaan lahan yang berbeda ini dapat memengaruhi mangrove?
3. Berapa persentase jenis penggunaan lahan di dalam dan sekitar hutan mangrove? Apakah terjadi perubahan penggunaan lahan saat Anda bergerak dari daerah aliran sungai atas ke mangrove?
4. Instansi pemerintah mana atau instansi mana yang memiliki yurisdiksi atas hutan mangrove Anda? Apa yang Anda ketahui tentang instansi-instansi ini? Apakah mereka secara aktif mengelola hutan mangrove? Apakah ada peluang untuk keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan mangrove?
5. Instansi pemerintah mana atau instansi mana yang memiliki yurisdiksi atas area sekitar hutan mangrove Anda? Apakah mereka berkoordinasi dengan instansi yang bertanggung jawab atas hutan mangrove?
6. Apakah ada pemilik tanah pribadi yang memiliki klaim di dalam hutan mangrove? Jika ya, apakah klaim ini sah secara hukum?

7. Siapa yang memiliki tanah tepat di belakang hutan mangrove di tepi daratan? Apakah kegiatan mereka mengganggu kesehatan hutan mangrove?
8. Bagaimana aktivitas manusia di satu bagian dari mangrove atau di sekitar mangrove dapat memengaruhi kesehatan mangrove?

4.6 Mangrove dan Masyarakat

Tujuan

- ✓ Mengembangkan keterampilan wawancara
- ✓ Mendesain daftar pertanyaan
- ✓ Menyusun hasil wawancara dan menyatukannya dengan sejarah hutan mangrove.

Bahan-bahan

Pensil, kertas, tape recorder (opsional)

Waktu : Kira-kira 80 menit waktu kelas; 40 menit untuk membuat pertanyaan, dan 40 menit sisanya untuk sesi diskusi hasil (Partisipan harus melakukan wawancara sungguhan di luar kelas).

Informasi latar belakang

Hutan mangrove menjadi pusat kegiatan manusia di seluruh dunia. Orang-orang yang tinggal dekat dengan hutan mangrove menjadi sangat akrab dengan lingkungan tersebut. Komunitas nelayan, khususnya, telah mengamati dan berinteraksi dengan hutan mangrove dan penghuninya sepanjang hidup mereka. Nelayan memiliki pengetahuan tentang mangrove dan komunitas lokal yang siap untuk diakses.

Dalam kegiatan ini, peserta akan mewawancarai nelayan untuk mempelajari lebih lanjut tentang hutan mangrove. Sejarah menjadi hidup melalui wawancara. Diskusi dengan orang-orang nyata tentang kesan dan pengalaman mereka dengan hutan mangrove seringkali jauh lebih berarti daripada membaca buku, artikel, atau menonton video atau film. Akan bermanfaat memiliki lembar data dari Aktivitas 1.4 saat melakukan wawancara.

Prosedur

1. Peserta harus bekerja sendiri atau berkelompok untuk mengembangkan rangkaian pertanyaan yang akan diajukan kepada seseorang tentang hutan mangrove. Di bawah ini ada beberapa contoh pertanyaan :

- ✓ Sudah berapa lama anda tinggal di lingkungan ini?
- ✓ Apa yang anda ingat/ketahui tentang hutan mangrove ketika anda masih berusia belasan tahun?
- ✓ Apakah anda memanfaatkan hutan mangrove dalam cara berbeda dibandingkan dengan sekarang?
- ✓ Apa yang anda harapkan dari hutan mangrove ini untuk 50 tahun ke depan?

2. Peserta melakukan wawancara pada beberapa orang narasumber tentang hutan mangrove (mereka bisa melakukan ini sebagai pekerjaan rumah selama seminggu atau satu malam dalam bentuk workshop). Beberapa saran di bawah ini akan membantu siswa untuk melakukan wawancara yang efektif.

- ✓ Coba mewawancarai orang yang lebih tua, yang kira-kira memiliki pengetahuan tentang sejarah lokal. Anggota keluarga atau tetangga bisa menjadi titik awal untuk mulai merekrut orang untuk wawancara.
- ✓ Beritahu orang yang akan anda wawancarai tentang tujuan wawancara ini, berapa lama, dan bagaimana hasil wawancara akan digunakan.
- ✓ Berikan ide tentang jenis pertanyaan yang akan anda tanyakan kepada orang yang akan diwawancarai.
- ✓ Coba ambil contoh spesifik dari orang-orang yang membuat pernyataan umum. Contohnya, jika seseorang menginformasikan kepada anda bahwa dia biasa menangkap ikan di hutan mangrove, tanyakan pada mereka dimana, pada saat kapan (pesang/surut), ikan jenis apa, berapa banyak, apa alat yang mereka gunakan, dsb.
- ✓ Lakukanlah latihan wawancara dengan peserta lain secara bergantian sebelum melakukan wawancara sungguhan.

Pertanyaan Diskusi

1. Bahas temuan wawancara secara keseluruhan sebagai kelompok. Bagaimana pandangan peserta terhadap mangrove berbeda dari orang-orang yang mereka wawancarai?
2. Dalam hal apa hutan mangrove saat ini mirip dengan hutan mangrove di masa lalu (10, 20, 30, 40 tahun yang lalu)? Apa perbedaannya?
3. Apakah ada pengalaman bersama dengan mangrove? Bagaimana perbedaannya?
4. Bagaimana rasanya belajar tentang hutan mangrove dari orang lain?

4.7 Pemetaan Batas (perimeter), Kepemilikan Lahan, dan Status Pengelolaan (Diperlukan)

Tujuan

- ✓ Identifikasi dan tandai dengan akurat batas potensial situs rehabilitasi
- ✓ Tentukan dan konfirmasi hak kepemilikan/penggunaan situs rehabilitasi.
- ✓ Konfirmasi status penggunaan setiap area potensial situs rehabilitasi dan tentukan area yang akan direhabilitasi.
- ✓ Konfirmasi keinginan pemilik untuk mengizinkan rehabilitasi.

Output

Peta lengkap dari area, kepemilikan, dan status, yang mengkonfirmasi area untuk rehabilitasi, dengan ukuran setiap area ditandai.

Bahan-bahan

- GPS
- Foto udara situs rehabilitasi potensial terbaru, yang dilaminasi dan tidak dilaminasi
- Peta pemerintah (dept forestry, perikanan, perencanaan lahan)
- Peta situs rehabilitasi potensial yang dibuat sebelumnya sebagai tambahan
- Spidol papan tulis (dengan warna berbeda)
- Pulpen
- Buku catatan

Waktu : 3 hari

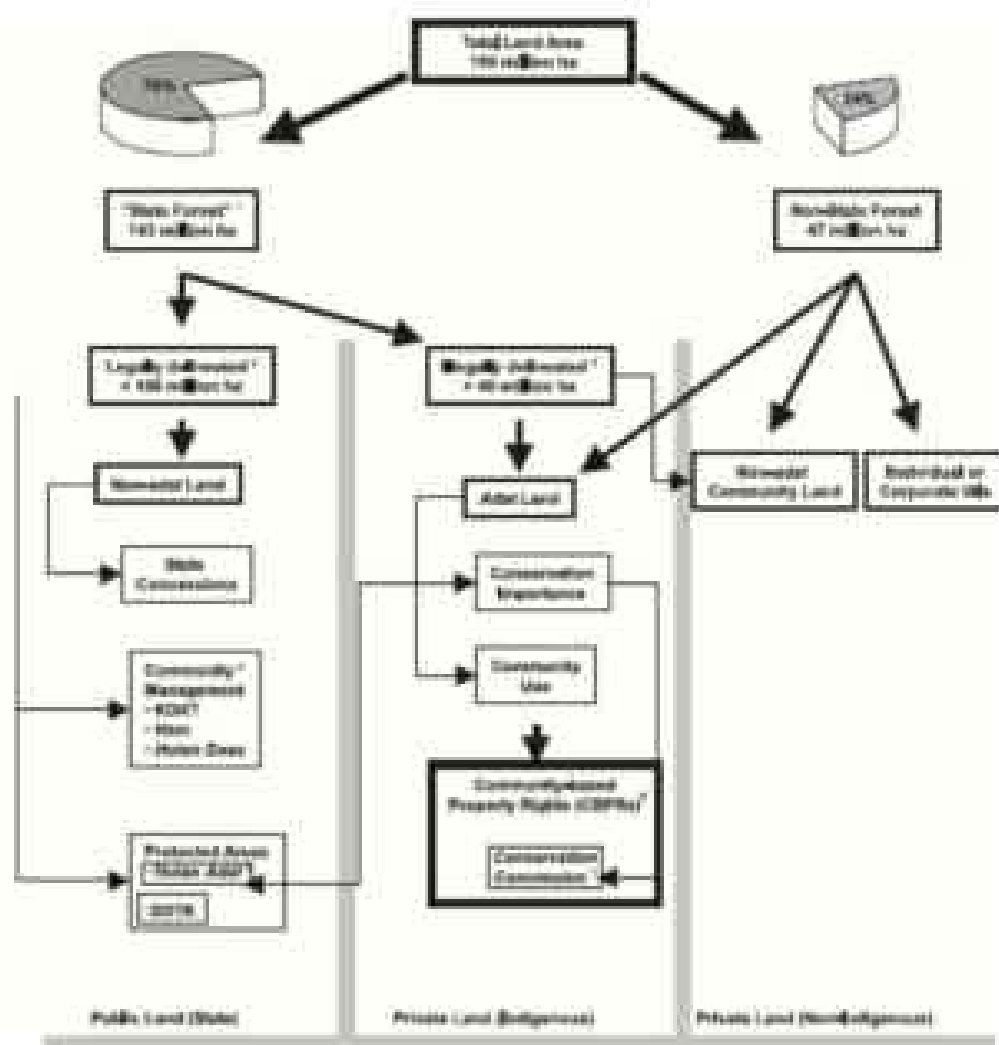
- 1 hari untuk perimeter, kepemilikan dan wawancara status
- 1 hari untuk ground-truth
- 1 hari untuk pembuatan peta

Informasi latar belakang

Dalam hal penggunaan lahan dan kepemilikan, mangrove ditempatkan dalam posisi yang sulit di antara daratan dan laut. Mereka berada dalam yurisdiksi berbagai lembaga, mulai dari lembaga teknis seperti kementerian/ dinas kehutanan dan perikanan, hingga berbagai tingkat pemerintahan dari tingkat desa, kota, kabupaten, provinsi, atau nasional. Untuk menambah kebingungan, beberapa mangrove dimiliki secara individual, oleh banyak pemilik tanah kecil atau digabungkan dalam tangan satu atau sangat sedikit pemilik tanah kaya.

Ketidakjelasan kebijakan mengenai yurisdiksi mangrove dalam banyak hal telah mengakibatkan degradasi skala besar. Hal ini juga membuatnya sangat penting untuk menyelesaikan masalah kepemilikan lahan dan penggunaan, sejauh mungkin, sebelum mencoba rehabilitasi. Karena panduan ini bersifat pro-masyarakat, kami sangat mendorong praktisi rehabilitasi mangrove untuk mempertimbangkan bagaimana cara mempromosikan akses yang lebih baik dan kontrol atas sumber daya mangrove oleh pengguna sumber daya alam (nelayan, petani, pengelola hutan masyarakat, perempuan, individu yang terpinggirkan, kaum miskin) sebagai prioritas utama.

Gambar di bawah ini menggambarkan berbagai kemungkinan penggunaan lahan dan kepemilikan di Indonesia, sebagai contoh dari perjanjian kepemilikan yang perlu dipertimbangkan sejak awal program rehabilitasi mangrove.



Gambar 4.1

Kemungkinan Pengaturan Kepemilikan Hutan ex: Indonesia (CIEL, 2002)

Prosedur



1. Pada foto udara yang dilaminasi, identifikasi area potensial untuk rehabilitasi. Area rehabilitasi potensial mencakup SEMUA area yang dimiliki atau dikelola oleh masyarakat terkait. Berkonsultasilah dengan perwakilan masyarakat, kepala desa, dan lembaga pemerintah teknis untuk menguraikan batas-batas tanah yang dimiliki/dikelola oleh masyarakat. Tandai pada foto.
2. Tinjau kepemilikan individu di dalam batas komunitas. Tandai pada foto.
3. Temukan pemilik yang diidentifikasi pada langkah 2, konfirmasi batas area kepemilikan individu, dan tandai status setiap area menggunakan kode warna berikut:

Saat ini dioperasikan



Tidak digunakan tetapi ada rencana untuk dioperasikan



Tidak digunakan dan bersedia direhabilitasi



Setelah setiap wawancara, catat rincian pada peta untuk menghindari kehilangan informasi.

1. Catat semua masalah kepemilikan/informasi tambahan yang muncul dari wawancara tersebut di buku catatan Anda.
2. Jika area di dalam batas tidak dimiliki secara individual (misalnya dimiliki oleh seluruh komunitas), tandai dengan kode warna berikut.
3. Area yang berdekatan dengan area yang tersedia untuk rehabilitasi (area hijau) di mana revegetasi alami telah terjadi dan sebagian besar vegetasi masih berada dalam tahap tunas dan pohon kecil.
4. Dengan menggunakan GPS, verifikasi batas area yang dibahas di atas, serta area alami yang direvegetasi di sekitarnya.
5. Hitung luas yang berpotensi tersedia untuk rehabilitasi dalam km² dan tandai pada peta.



Bab 5

Penilaian Biofisik EMR

1. Pengantar
2. Penilaian Hidrologi
3. Penilaian Ekologi (Autecoigy, Asosiasi Masyarakat, Kondisi edafik)
4. Analisis Gangguan
5. Penilaian Biologi

5.1 Pengantar

Bab ini membahas tentang analisis biofisik yang dilakukan di wilayah hutan mangrove, yang terbagi ke dalam empat bagian utama, yaitu hidrologi, ekologi, faktor-faktor gangguan yang mempengaruhi pertumbuhan serta perkembangan mangrove secara alami, dan indikator-indikator biologi serta produktivitas. Tidak semua kegiatan yang tercantum dalam bagian ini wajib dilaksanakan dalam penyusunan rencana serta desain EMR. Kami telah mengidentifikasi beberapa aktivitas yang menjadi keharusan, sementara yang lainnya bersifat opsional.

Sebelum melakukan survei, langkah yang esensial adalah menetapkan tujuan yang ingin dicapai. Jika tujuan utamanya adalah rehabilitasi hutan mangrove, maka survei dengan jumlah replikasi yang sedikit mungkin sudah cukup. Namun, jika proyek ini juga bertujuan untuk kepentingan ilmiah, atau untuk melihat perubahan kualitas atau nilai dari aspek-aspek tertentu dalam sistem hutan mangrove, maka metode penelitian yang lebih teliti dengan beberapa replikasi diperlukan. Sebaiknya, konsultasikan dengan seorang pakar statistik sebelum merancang survei.

Sebagaimana yang telah diketahui, kami menyajikan pendekatan dasar untuk berbagai jenis survei, dengan catatan bahwa pendekatan-pendekatan ini perlu disesuaikan agar cocok dengan kebutuhan proyek individu.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tegakan dan pertumbuhan awal mangrove

Prinsip-prinsip ekologi utama yang mempengaruhi tegakan dan fase awal pertumbuhan mangrove telah dibahas pada Bab 2. Untuk mengulang, terdapat delapan faktor kunci dalam menentukan persyaratan lingkungan untuk regenerasi, pertumbuhan dan kesehatan jangka panjang mangrove (Chapman, 1977; Brown, 2007; and Lewis, Personal communication and Friess, 2012): 1) Suhu, 2) garis pantai yang terlindungi, 3) arus, 4) kondisi edafik, 5) pola sedimentasi, 6) kadar garam, 7) frekuensi dan penggenangan air pasang, dan 8) keberadaan dan fungsi saluran air pasang surut (tidal creeks).

Namun, tidak semua dari faktor-faktor tersebut harus diukur sebagai bagian dari survei atau pemantauan EMR. Bagian Kegiatan 5.1 difokuskan pada metrik biofisik yang terkait dengan hidrologi. Kegiatan pertama memaparkan pengukuran elevasi substrat terhadap frekuensi dan penggenangan air pasang. Kegiatan kedua, mengamati dengan lebih rinci pola sedimentasi dan erosi yang terjadi. Kegiatan ketiga, membahas tentang saluran air pasang surut (tidal creek), yang memainkan peran penting dalam ekosistem hutan mangrove dengan dampak jangka panjang yang signifikan.

Parameter ekologi akan dijelaskan lebih lanjut pada bagian 5.2. Kita memulai dengan kajian tentang vegetasi, termasuk ekologi individual dari setiap jenis mangrove (autecology) serta mangrove asosiasi. Bagian ini juga mencakup penjelasan tentang studi kondisi edafik (sifat-sifat tanah/substrat). Selanjutnya, dalam Kegiatan 5.3, kami menguraikan berbagai gangguan yang ada, dengan tujuan mengevaluasi perubahan lingkungan alami mangrove saat ini yang dapat menghambat proses suksesi alami.

Kegiatan 5.4 memuat tentang Penilaian Biologi dan Produktivitas, yang mana, meskipun tidak begitu penting bagi informasi desain rehabilitasi mangrove, namun di sisi lain berguna sebagai acuan/tolak ukur dalam mengukur keberhasilan rehabilitasi. Khususnya dalam pengukuran populasi hewan invertebrata dan ikan yang dapat dijadikan tolak ukur untuk memantau fungsi dari ekosistem mangrove. Hewan lain seperti burung dan mamalia juga bisa juga disertakan, namun tidak akan dibahas secara eksplisit dalam panduan ini. Survey keanekaragaman hayati secara partisipatori juga didiskusikan di sini – sebagai cara masyarakat lokal untuk meningkatkan apresiasi mereka terhadap kekayaan sumberdaya mangrove mereka. Melacak perubahan dari produktivitas, penyerapan dan penyimpanan biomassa dan karbon sangat membantu untuk memperlihatkan manfaat nilai ekonomi dari ekosistem mangrove.

- Bagian 5.1 Penilaian Hidrologi (pola sedimentasi/erosi, ketinggian substrat, genangan dan frekuensi pasang surut, tidal creeks and saluran air)
- Bagian 5.2 Penilaian Ekologi (autecology, mangrove asosiasi, kondisi edafik)
- Bagian 5.3 Analisa gangguan
- Bagian 5.4 Survey biologi (keanekaragaman hayati, macroinvertebrate bentik, survei nekton)

Kegiatan di atas saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya, membangun pengetahuan setahap demi setahap; walaupun kegiatan tersebut didesain untuk berdiri sendiri.

Setiap kegiatan ditulis dalam bentuk kurikulum yang diharapkan dapat bermanfaat dalam melakukan pelatihan, misalnya dalam pelatihan EMR atau sekolah lapang. Gunakan penjelasan pada bagian informasi latar belakang untuk menentukan kegiatan mana yang akan dilakukan, tentukan apa saja yang anda ingin capai, keterampilan dan kebutuhan kelompok, bagaimana anda akan menggunakan informasi dan sumber daya yang tersedia seperti waktu, uang dan peralatan. Selain itu, setiap kegiatan diberi tanda 'direkomendasikan' atau bersifat 'opsional'. Status ini ditentukan dengan melihat seberapa signifikan dia dalam membuat desain dan rencana EMR serta biaya dan kesulitan.

Lembar data yang terdapat pada bagian akhir panduan ini memberikan cara-cara mengumpulkan data dengan mudah dan terorganisir, dan dimaksudkan untuk diperbanyak dan digunakan di lapangan.

Terakhir, hasil dari berbagai macam penilaian dapat dinilai pada skala penilaian 1-3, dan dimasukkan ke dalam tabel indikator resilience di akhir Bab 6. Untuk menilai indikator, kondisi indikator di situs rehabilitasi dapat dibandingkan dengan kondisi indikator yang sama di dekat hutan referensi. Dengan cara ini, praktisi maupun manajer dapat dengan cepat memprediksi kemajuan/perubahan di lokasi rehabilitasi sehingga dapat dilakukan perbaikan rehabilitasi yang dikenal dengan istilah 'koreksi jangka-menengah'.

Sebagai contoh, tidal creek/saluran air pasang surut pada area rehabilitasi yang tengah mengalami gangguan, atau tertutupi oleh sedimen selama satu atau dua tahun setelah rehabilitasi hidrologi mungkin dapat diberi angka "1" jika dibandingkan dengan fungsi normal tidal creek dari hutan referensi. Manajer harus paham bahwa tidal creek memerlukan penggalian kembali (*re-excavating*) sebagai bagian dari koreksi jangka-menengah.

Contoh lain, penilaian bisa terjadi setelah tiga tahun, saat semua spesies mangrove alami yang ada, telah berkolonisasi kembali di area. Metrik ini akan diberikan nilai "3" dan tidak memerlukan pekerjaan tambahan baru untuk memperkenalkan lagi spesies mangrove tertentu di dalam area.



5.2 Penilaian Hidrologi

(Pemetaan saluran air utama yang dulu pernah ada dan saat ini (pada situs rehabilitasi dan hutan referensi), dinding/jebolan pematang tambak dan contoh sedimentasi, pasang air laut rata-rata, penempatan tidal-datum, pola sedimentasi/erosi).

Tinjauan aliran pasang surut

Pada bagian pendahuluan studi mendalam yang dilakukan oleh Mazda tentang hidrolik pada mangrove di bagian I 'Outline of the Physical Process within Mangrove System', penulis menyatakan:

"Diantara berbagai jenis pergerakan air di kawasan mangrove, aliran yang digerakkan oleh pasang surut sangatlah penting."

Mazda et.al (2007) kemudian menjelaskan secara rinci bagaimana mangrove mengalami perbedaan dalam pengisian dan pengeringan oleh pasang surut sebagai hasil dari pergeseran selama aliran (pasang-surut) dengan berbagai faktor seperti akar, pohon, dan lainnya. Informasi ini memiliki signifikansi yang besar bagi peneliti yang tertarik untuk meneliti aspek biofisik hutan mangrove lebih dalam. Kami ingin berbagi hasil pengamatan praktisi mengenai pasang surut, yang dapat menjadi panduan bagi praktisi dalam melakukan survei kawasan mangrove untuk perancangan proyek rehabilitasi.

Sistem mangrove yang sehat memiliki jaringan saluran air pasang surut yang berfungsi dengan baik untuk menggenangi dan mengeringkan kawasan mangrove secara teratur. Saluran air merupakan fitur alami yang sangat penting, khususnya bagi jalur keluar masuknya hewan-hewan, terutama ikan dan invertebrata berukuran besar (kepiting dan udang). Aliran keluar masuk air pasang surut yang teratur, serta air tawar memasuki sistem dari daratan (sungai, curah hujan, dan air tanah) dan mengalir menuju laut, diukur dengan Prisma Pasang Surut. Prisma pasang surut menunjukkan jumlah gesekan/kikisan yang akan terjadi untuk menjaga agar saluran air pasang surut/tidal creek tetap terbuka, bebas dari puing-puing dan pendangkalan berdasarkan kecepatan aliran air.

Ketika prisma pasang surut kecil, saluran air berpotensi tertutup akibat endapan lumpur dan pertumbuhan mangrove yang berlebihan. Hal ini semakin mengurangi prisma pasang surut dan juga pertukaran air pasang surut, dan pada akhirnya berujung pada kematian mangrove yang disebabkan oleh hiper-salinitas atau penggenangan berlebihan oleh hujan deras yang tidak bisa dialirkan keluar dari sistem.

Tertutupnya saluran air pasang surut karena kurangnya jembatan atau saluran air, desain saluran air yang tidak memadai atau tertutupnya saluran air akibat adanya penyumbatan adalah salah satu penyebab paling umum dari kematian mangrove di seluruh dunia. Satu indikator yang menunjukkan bahwa tidal creek mengalami penutupan adalah penumpukan sedimen di sebagian saluran. Sedimen ini mungkin menumpuk selama proses pasang surut air yang akan terindikasi oleh arah orientasi sedimen tersebut.

Mana yang datang lebih dulu, mangrove atau tidal creek? Perhatikan tanah-berlumpur/mudflat di delta. Pertama-tama terbentuk tidal creek, lalu terjadi pengendapan sedimen, kemudian mangrove mulai tumbuh di lokasi tersebut namun hanya di daratan/tanah yang lebih tinggi. Ini membatasi cakupan pasang surut dan aliran pasang surut, serta mengarahkan saluran lebih jauh hingga terbentuk jaringan tidal creek yang berfungsi. Perubahan ini dapat dipantau sepanjang waktu selama program rehabilitasi mangrove.

Beberapa peneliti menyatakan bahwa tidal creek Dunia Baru mangrove cenderung membentuk jaringan berliku-liku yang saling terhubung, sedangkan mangrove DUNIA LAMA menunjukkan sistem saluran dendritik, saluran besar dengan cabang yang lebih kecil di dekat garis tegak lurus sampai pada saluran yang lebih besar, dan dekat saluran yang lebih kecil (Lovelock, Personal communication)



Gambar 5.1.

Perpindular tidal creek morphology in Old World Mangroves (left) vs. Sinuous tidal creeks of New World Mangroves (right).

Morfologi umum tidal creek ini harus selalu diingat dalam proyek rehabilitasi.

Ada dua kegiatan yang akan disajikan di sini berkaitan dengan tidal creek yang akan sangat berguna bagi para praktisi rehabilitasi mangrove:

1. Menggambarkan luas dan morfologi umum atau bentuk jaringan saluran air pasang surut pada hutan referensi,
2. Mengukur karakteristik fisik tidal creek (pada situs rehabilitasi dan hutan referensi) seperti penampang melintang/cross-section, aliran air dan debit total. Pengukuran ini berguna untuk pembuatan kembali saluran pasang surut pada situs rehabilitasi.

5.2.1 Pemetaan Luas Saluran air pasang surut (direkomendasikan)

Tujuan

- Untuk menghitung luas jaringan tidal creek pada lokasi penelitian (dahulu dan saat ini) dan pada hutan referensi (saat ini).
- Untuk mendapatkan gambaran tentang morfologi jaringan tidal creek.

Bahan-bahan – Pemetaan Aliran secara historis

- Foto udara terkini situs rehabilitasi potensial skala besar
- Spidol
- Pulpen
- Buku catatan
- Patok bambu – untuk memperkirakan jalur pasang surut di lapangan
- Teh dan makanan ringan untuk masyarakat

Waktu : Satu hari satu malam

Informasi latar belakang

Kegiatan ini akan melihat sejauh mana jaringan tidal creek baik di lokasi rehabilitasi maupun di hutan referensi terdekat. Jika lokasi rehabilitasi telah mengalami perubahan signifikan, hal yang mungkin diperlukan sebagai rujukan adalah gambar dan peta penginderaan jauh, serta melakukan wawancara dengan para tetua di masyarakat. Tidal creek biasanya melebar ketika mendekati pantai dan ada yang memiliki/tidak memiliki hubungan dengan sumber air tawar di darat. Tidal creek utama (atau sungai) biasanya mengalir sejajar dengan pantai, dengan cabang-cabang yang sejajar dengan tidal creek utama. Tidal creek tersier biasanya sejajar dengan tidal creek sekunder, membentuk jaringan dendritik, yang menggenangi dan mengeringkan dataran mangrove. Mazda membahas sistem hidrolik ini dengan sangat detail.

Praktisi rehabilitasi mangrove mungkin akan membuat atau merehabilitasi sistem tidal creek yang tampak alami di lokasi rehabilitasi sebagai bagian dari perbaikan hidrologi, oleh karena itu penting untuk menentukan di mana tidal creek dulu mengalir dan juga luas dan bentuk umum sistem tidal creek dari hutan referensi terdekat yang berfungsi.

Prosedur – Pemetaan Aliran secara historis

1. Jika memungkinkan, carilah peta historis beresolusi tinggi yang menggambarkan sejarah vegetasi dan tidal creek, dan evaluasi dimana saluran air pernah ada sebelumnya. Beri tanda sebaik mungkin pada peta laminasi tersebut dengan spidol. Jika tidak menemukan peta dengan resolusi tinggi, lanjutkan dengan menggunakan cara berikut ini.
2. Aturlah sebuah pertemuan di sore hari, waktu paling baik bagi para tetua untuk bertemu.
3. Identifikasi para tetua di desa melalui diskusi dengan penggerak masyarakat dan kepala desa setempat. Undang mereka dalam pertemuan sore tersebut, dan bersamaan dengan itu gunakanlah kesempatan ini untuk melakukan wawancara. Jangan lupa sajikan teh, kopi dan kue-kue.
4. Mulailah dengan mengidentifikasi karakteristik foto udara yang dikenali oleh para tetua. Misalnya, lokasi desa, tempat dilaksanakannya pertemuan, sebuah pohon besar yang diketahui oleh setiap orang, tambak, dsb (termasuk karakteristik yang telah lebih dulu diidentifikasi pada wawancara dalam Aktivitas 1). Ide yang paling baik adalah mulailah mengidentifikasi bangunan/rumah dimana dilaksanakannya pertemuan. Pastikan agar semua partisipan mengerti lokasi-lokasi yang pada peta sebelum melangkah lebih jauh.
5. Cari tahu informasi tentang seperti apa wilayah ini sebelum terjadi gangguan/kerusakan, misalnya apakah mangrove terus tumbuh ke arah laut sebelum terjadi gangguan? Apakah kondisi fisik area tersebut berbeda sebelum terjadi gangguan? Jika demikian, mengapa?
6. Tanyakan pada partisipan tentang dimanakah lokasi tidal creek lama yang biasa digunakan untuk mengalirkan air sebelum terjadi gangguan?
7. Beri tanda pada peta dengan menggunakan spidol. Apakah setiap orang mengerti?
8. Kembali pada foto historis jika tersedia.
9. Undang kelompok tetua masyarakat ke situs rehabilitasi esok paginya
10. Sepakati waktu keberangkatan
11. Di lapangan, tentukan landmark dan titik lokasi pada peta sore sebelumnya. Pergilah ke area tidal creek yang telah diidentifikasi sore sebelumnya. Tandai setiap perubahan.

12. Catat sejarah tidal creek pada perimeter, kepemilikan dan peta status pemanfaatan yang dibuat pada Aktivitas 1 dengan menggunakan simbol di bawah ini :



Sejarah tidal creek

Bahan-bahan – Pemetaan Aliran saat ini

- Foto udara terbaru situs rehabilitasi potensial ukuran besar
- Penanda
- GPS

Waktu : satu atau dua pasang surut dari tinggi ke rendah per hutan

Prosedur – Pemetaan Aliran saat ini

1. Aliran air utama diklasifikasikan sebagai aliran air yang relatif besar dan salurannya terpelihara dengan sendirinya, misalnya aliran air pada aliran air pasang-surut, tidak akan mengalami pengendapan yang akan memenuhi saluran air.
2. Pada area bekas aquaculture (budidaya perikanan), perhatikan pasang surut agar mendapatkan sudut pandang terbaik aliran air utama. Tandai setiap titik saluran yang melewati bukaan pematang tambak dan perkirakan jarak antara tiap bukaan. Pastikan untuk mencatat aliran air utama secara langsung selain menggunakan perimeter.
3. Catat pada peta dengan petunjuk berikut :
4. Ketika terjadi pasang-surut, catat saluran air/saluran, catat secara kualitatif drainase dan kelebihan air area tersebut dengan menggunakan kategori berikut :



Saluran air utama

5. Aliran air pasang; tinggi, rendah, dapat diabaikan (bukti adanya genangan air)
6. Pengeringan tanah; baik (cepat), buruk (lambat), karakteristik pembalakan air yang lama
7. Jika situs dimaksud memiliki kombinasi setiap kategori, catat kategori paling penting

Analisis

1. Beri tanda seutas tali dengan menggunakan skala pada peta (250 m, 500 m, 1.000 m)
2. Gunakan tali, hitung meter total linear tidal creek yang dipetakan pada hutan referensi dan aliran historis.
3. Bagi jumlah ini dengan 1000 untuk mendapatkan kilometer linear
4. Hitung luasan total area hutan dalam hektar
5. Bagi linear kilometer dengan jumlah hektar situs untuk mendapatkan linear kilometer per hektar
6. Kalkulasi jaringan tidal creek saat ini pada situs rehabilitasi dan tentukan linear kilometer per hektar
7. Bandingkan tidal creek linear kilometer per hektar pada hutan referensi, hutan historis dan area rehabilitasi mangrove saat ini.

Pertanyaan Diskusi

- Apa kesulitan yang ditemui dalam menentukan aliran historis?
- Apakah ada kesulitan yang dihadapi dalam menentukan luas tidal creek saat ini pada situs rehabilitasi? Pada hutan referensi?
- Bagaimana membandingkan linear kilometer antara situs? Jelaskan
- Apa karakteristik atau penelitian menarik lainnya dari sistem tidal creek, dalam hal morfologi? Banjir dan surut?
- Menurut anda, apa studi dan penelitian selanjutnya yang diperlukan oleh sistem tidal creek untuk memberi anda informasi tentang rencana rehabilitasi anda?

5.2.2 Penampang melintang saluran, Aliran dan Debit Total – Hutan Referensi dan Area Rehabilitasi (opsional)

Tujuan

- Mengukur karakteristik fisik tidal creek/saluran air pasang surut
- Memahami relevansi dan dampak karakteristik fisik

Bahan-bahan

Pensil, pita ukuran, tali/benang, beberapa jeruk (atau objek mengapung serupa lainnya), termometer, stop watch.

Waktu : 2 jam

Informasi latar belakang

Aliran air pada tidal creek di wilayah mangrove (misalnya, sistem tipe-R) sangat berbeda dengan yang ada pada tidal creek tanpa mangrove (Mazda, et al., 2007). Aliran air tidal creek pada suatu sistem mangrove bisa sangat kuat, yang memudahkan penggenangan pada saat pasang dan pengeringan pada saat surut yang mana seringkali prosesnya akan lebih lambat akibat adanya vegetasi mangrove yang menyebabkan gesekan.

Ada berbagai cara menghitung perubahan ini dalam air, termasuk kecepatan aliran, debit total dan perhitungan prisma pasang surut. Yang lebih penting dari pengukuran adalah memahami konsep bagaimana sistem tidal creek yang sehat memudahkan fungsi hutan mangrove jangka panjang, dengan cara membiarkan penggenangan dan pengeringan yang sehat, yang memiliki pengaruh terhadap substrat (ukuran partikel, tekstur, aerasi) serta komunitas flora dan fauna.

Aliran tidal creek juga, tentu saja, dipengaruhi oleh air yang berasal dari daratan, dalam bentuk air tawar dari sungai dan air bawah tanah. Tidal creek memiliki banyak dinamika dan dapat dipelajari lebih dalam. Untuk tujuan rehabilitasi hutan mangrove, hal penting yang mesti diketahui adalah karakteristik fisik *tidal channel* (saluran air pasang surut), dan sistem tidal creek secara keseluruhan ketika tiba waktunya untuk memperbaiki disfungsi hidrologi (penggenangan dan pengeringan yang tidak lazim). Pembangunan kembali dan pemeliharaan prisma pasang surut yang memadai adalah tujuan umum rehabilitasi hidrologi, untuk memastikan pertumbuhan dan fungsi jangka panjang ekosistem mangrove.

Prosedur

Bagi peserta dalam beberapa kelompok. Karena banyaknya tugas dalam sesi ini, maka tugas-tugas dapat dibagi diantara kelompok, dan di akhir akan ada sesi diskusi. Pengukuran akan dilakukan selama air pasang dan surut. Waktu dan tanggal harus dicatat, dan beri warna pada prediksi pasang.

1. Catat pada lembar data lokasi observasi anda. Gunakan peta yang dibuat sebelumnya.
2. **Jenis saluran:** Pada situs observasi anda, apakah saluran lurus, berkelok-kelok, saling terhubung, buatan manusia, atau alami? Periksa kotak yang cocok pada lembar data.
3. **Cuaca:** Catat kondisi cuaca selama 24 jam terakhir (sangat cerah, cerah, mendung, hujan, hujan sebentar, badai, dsb). Curah hujan saat ini dapat mempengaruhi aliran dan jumlah air dalam saluran pasang pasang surut.

Beberapa ketentuan bermanfaat:

- **Hujan** < .75 cm di atas 24 jam
- **Gerimis** 0.76 – 2.5 cm di atas 24 jam
- **Badai** > 2.5 cm di atas 24 jam

4. **Hujan terakhir:** catat tanggal, jumlah (cm) dan durasi (jam)

5. **Kondisi udara saat ini:** Catat kondisi udara saat ini yang mungkin berpengaruh terhadap kondisi cuaca, khususnya badai besar. Pastikan untuk mencatat tanggal kondisi cuaca ini. Bertanya pada nelayan dan petani, atau konsultasi laporan berita untuk bantuan.

6. **Suhu udara:** Gunakan termometer, ukur suhu udara dalam skala derajat.

7. **Suhu air:**

- Turunkan termometer 10 cm di bawah permukaan air
- Biarkan termometer dalam air sampai pembacaan konstan diperoleh (kira-kira 2 menit)
- Catat hasil pengukuran anda dalam skala derajat
- Lakukan 5 pengukuran dan ambil angka rata-ratanya dan catat pada lembar data

8. **Luas rata-rata saluran:** Ukur luas aliran dari sungai ke sungai pada 5 lokasi di sepanjang situs observasi. Catat setiap pengukuran pada lembar data. Hitung rata-ratanya (sekarang atau nanti)

Catatan: Jika saluran pasang sangat dalam untuk dilalui (atau ada buaya di dalamnya), anda bisa menaksir lebar saluran dengan menggunakan klasifikasi luas: < 2 m, 2-5 m, 5.1-10 m, >10 m.

9. **Dalam rata-rata saluran:** (hanya untuk saluran dangkal) Seberangi saluran. Jangan melebihi batas pinggang. Gunakan tongkat meter, ukur kedalaman air di 5 titik, dan catat pengukuran pada lembar data. Anda bisa membuat rata-ratanya ketika itu juga atau nanti.

10. **Kecepatan aliran permukaan:**

- a. Gunakan pita meter di sepanjang saluran atau aliran sungai untuk menandai pada satu bagian, setidaknya panjangnya 20 meter.
- b. Posisikan seseorang di hulu sungai (bergantung pada arah aliran pasang) dan seseorang di muara sungai, ujung bagian yang ditandai
- c. Lepaskan jeruk ke dalam sungai mengikuti aliran sungai utama
- d. Gunakan stop watch untuk menghitung waktu perjalanan jeruk mulai dari awal sampai titik akhir yang telah ditentukan
- e. Orang yang berada di muara harus berteriak ketika jeruk itu telah sampai pada titik akhir yang telah ditentukan untuk menginformasikan kepada pencatat waktu

- f. Ulangi tes ini 3-5 kali dan rata-ratakan hasilnya.
- g. Simpan, kupas, dan makan jeruk untuk menjaga kadar vitamin c.
- h. Hitung kecepatannya dalam meter/detik dan catat pada lembar data.

$$\text{Kecepatan} = \text{Jarak/Waktu}$$

Catatan: Jeruk yang digunakan bekerja dengan baik karena jeruk itu mengapung kurang lebih di atas zona kecepatan maksimum. Namun begitu, objek lain juga bisa digunakan.

11. **Luas penumpukan-penuh:** Sebagian besar survey tidal creek dilakukan pada saat pasang naik dan pasang surut, bukan pada saat puncak pasang naik. Luas tidal creek akan bergantung pada estimasi anda dimana penumpukan terjadi. Diperlukan beberapa pendapat untuk memprediksi kapan penumpukan-penuh akan terjadi – yaitu kondisi dimana tidal creek meluap ke floodplain (bagian dataran rendah yang berdekatan dengan sungai) dasar hutan mangrove.
12. **Saluran cross-section:** Apakah saluran anda berbentuk seperti persegi panjang, berbentuk huruf U, huruf V, atau lainnya? Periksa kotak pada lembar data, mana bentuk yang cocok dengan saluran tidal creek? Jika anda tidak mampu melihat bentuk bawah dan tumpukan, buatlah perkiraan terbaik anda. Perkiraan anda bisa didasarkan pada aliran air. Semakin lambat aliran air di tengah aliran, semakin datar dasarnya.
13. **Dasar saluran:** Apa substrat anorganik dan organik yang paling dominan pada tidal creek anda?
14. **Perubahan saluran:** Pada situs atau dekat anda, apakah ada perubahan saluran, seperti pengerukan, pembersihan, atau pengikisan kasar? Apakah ada bendungan? Periksa kotak yang cocok pada lembar data.

Pertanyaan Diskusi

- Dasar saluran, cross-section, dan kecepatan air permukaan semuanya saling berhubungan. Bagaimana observasi dan pengukuran yang anda lakukan dihubungkan dengan situs sampling anda?
- Bisakah anda memprediksi, menentukan bentuk saluran cross-section, bentuk dasar saluran?
- Apakah ada bukti bahwa perubahan yang terjadi pada saluran atau dasar saluran adalah akibat perbuatan manusia?
- Bagaimana saluran pasang pada situs referensi berbeda dengan saluran situs rehabilitasi?

Gambar 5.2. Tipe Dasar Soluran

Inorganic	
Bedrock	
Boulder	(≥ 25 cm diameter)
Cobble	(6.5 – 25.5 cm diameter)
Gravel	(2mm – 6.5 cm diameter)
Sand	(0.005 – 0.20 cm diameter)
Silt	(soft, fine sand)
Clay	(fine sand with a sticky texture)
Dead Coral	(whole or fragmented)
Organic	
Muck-mud	(black, very fine)
Pulpy Peat	(unrecognizable plant parts)
Fibrous Peat	(partially decomposed plant material)
Detritus	(sticks, wood chips, coarse plant material)
Logs, Limbs	(large woody debris)
Seagrass	(live beds)
Live Coral	(attached)
Sponges	(attached)

TOPIK KHUSUS: MENENTUKAN PRISMA PASANG SURUT

Prisma pasang surut didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan untuk mengisi cekungan/ceruk antara tinggi muka air surut dan tinggi muka air pasang dan dihitung dengan cara mengalikan rentang pasang surut dengan luas cekungan dan mengurangi volume beting berpasir.

Ini berhubungan dengan volume pasang surut, yang didefinisikan sebagai jumlah air yang mengalir melalui ceruk selama pasang dan surut, dan dapat dihitung dengan mengalikan kecepatan terukur di saluran masuk dengan luas penampang saluran masuk.

Secara teoritis, prisma pasang surut harus setengah dari volume pasang surut.

Degradasi dari daerah aliran air bagian atas atau hulu dapat mengubah prisma pasang surut. Daerah tangkapan tanpa vegetasi akan memiliki fluktuasi air yang lebih besar ke hutan mangrove. Aliran tinggi dan intens akan umum terjadi pada musim hujan, karena aliran permukaan meningkat mengakibatkan kurangnya penyerapan air hujan ke dalam air tanah. Aliran yang tinggi ini akan mengantarkan sedimen dalam jumlah besar ke hutan bakau, karena peningkatan erosi.

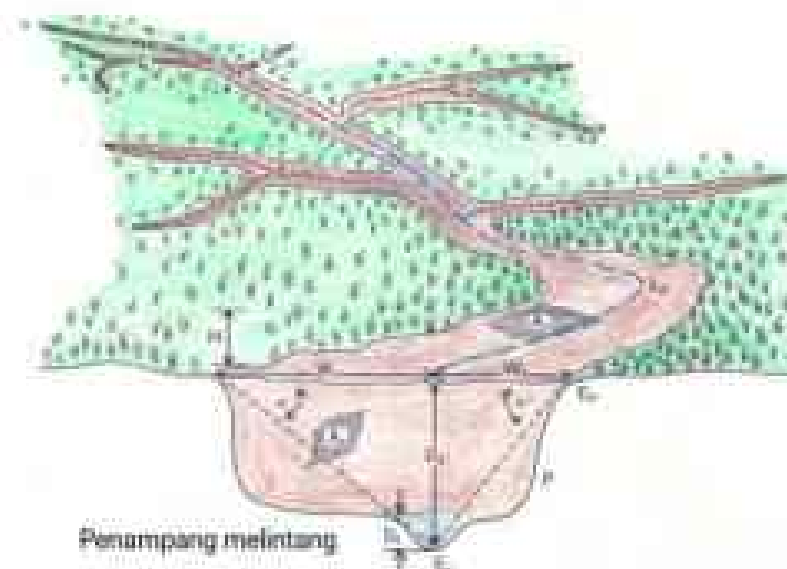
Kurangnya penyerapan air hujan ke dalam tanah menyebabkan rendahnya aliran air ketika musim panas, karena pengisian akuifer lebih rendah. Ini berarti bahwa akuifer tidak memiliki cukup air untuk menyokong hilir sepanjang waktu. Periode aliran rendah yang panjang, dan menyebabkan prisma pasang surut berkurang, dapat menimbulkan masalah bagi mangrove, karena endapan yang dibawa ketika musim hujan dapat menyumbat saluran pasang surut.

Penyumbatan saluran pasang surut menyebabkan stress pada mangrove, akibat kurangnya sirkulasi air. Mereka dapat menyebabkan kematian, terutama pada waktu penggenangan/banjir, karena drainase mangrove terhambat, dan mangrove dapat "tenggelam" karena penggenangan yang lebih lama dalam kondisi anoksik.



Gambar 5.3.

Daerah tangkapan dan prisma pasang surut. Prisma pasang surut, di atas, kondisi dan hulu DAS yang sehat, tinggi dan konsisten, karena penyerapan air ke-dalam akuifer, dan pelepasan yang lambat sepanjang tahun. Di bawah, DAS yang terdegradasi akan memiliki prisma pasang surut yang sangat fluktuatif, volume yang tinggi selama musim hujan, dan volume yang rendah yang menyebabkan pendangkalan sungai pasang surut pada musim kemarau.



5.2.3 Pemetaan dinding/jebolan tanggul tambak dan sedimentasi (direkomendasikan ketika mengerjakan tambak yang sudah tidak terpakai)

Tujuan

- Menentukan kondisi relatif semua dinding tanggul di area yang akan di rehabilitasi
- Menentukan dimana letak bukaan/bobolan pada dinding tanggul
- Menentukan jika terjadi pengendapan pada bobolan dan saluran air

Bahan-bahan

- Foto udara terbaru dengan jebolan dan saluran air yang telah ditandai
- Pulpen
- GPS
- Foto udara yang telah dilaminasi
- Kunci penggolongan (dapat berbeda dari peta utama yang akan digunakan, misalnya, gunakan warna berbeda pada lapangan atau gunakan singkatan)
- Penanda/spidol (warna berbeda)

Waktu: Satu hari untuk kerja lapangan (maksimal 25 ha), dan setengah hari untuk memasukkan data pada peta.

Informasi latar belakang

Pembuatan tanggul dan saluran drainase pada area tambak sangat mengganggu aliran air alami dan pasang-surut air. Memahami kondisi dinding tanggul saat ini, termasuk jebolan dan aliran air pasang surut yang melewati saluran drainase sangat penting bagi perencanaan rehabilitasi hidrologi.

Dalam melakukan rehabilitasi di area tambak akan mencakup perataan dinding tanggul, pengisian saluran, dan perbaikan substrat, kondisi dinding tanggul dan saluran pasang sebelum rehabilitasi tidak begitu penting, meskipun bagus digambarkan pada peta untuk melacak perubahan dari waktu ke waktu.

Untuk kasus dimana rehabilitasi tambak akan dilakukan dengan strategi hemat-biaya maka pemetaan kondisi dinding tanggul/jebolan pengisian saluran buatan, dan pembuatan saluran kelak-kelok 'alami' pada pra-rehabilitasi sangat penting.

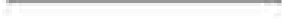
Beberapa studi kasus dari Bab 8 (Implementasi) dan Bab 10 (studi kasus EMR) akan menyoroti strategi pendekatan pembobolan pada rehabilitasi mangrove secara lebih detail.

Prosedur

Kondisi relatif semua dinding tanggul di dalam dan di sekeliling area yang akan direhabilitasi harus diberi tanda dengan menggunakan kategori berikut:

Catatan: setiap dinding yang sedikit lebih tinggi tetap dianggap sebagai dinding tanggul karena dinding itu berperan sebagai penghambat aliran air.

1. Tentukan semua dinding tanggul yang akan dikategorikan pada foto udara
2. Di lapangan, alokasikan setiap dinding di dalam dan di sekitar area rehabilitasi berdasarkan kategori dan nomor terkait
3. Tandai dinding tanggul pada peta dengan petunjuk berikut :

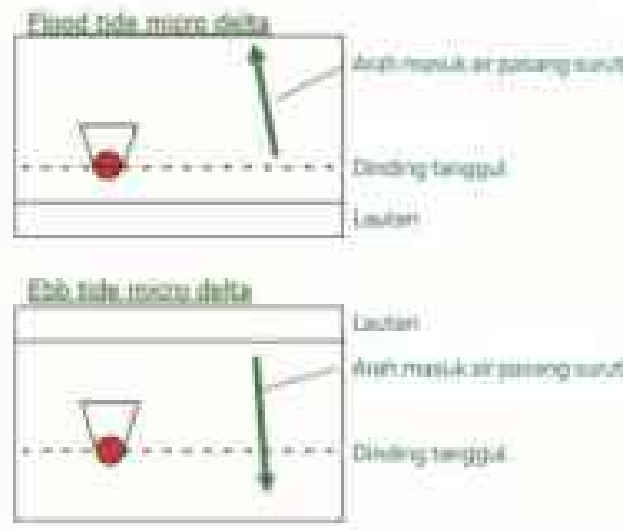
1. Tinggi dan solid	
2. Tinggi dan tidak solid	
3. Sedang dan solid	
4. Medium dan tidak solid	
5. Rendah dan solid	
6. Rendah dan tidak solid	
7. Tidak ada dinding	

4. Catat semua jeblolan utama pada perimeter dan dinding tanggul internal pada foto yang telah dilaminasi dengan menggunakan klasifikasi berikut :

 Bukaan besar ≥ 1 meter

 Bukaan kecil < 1 meter

5. Tanda-tanda sedimentasi dekat bukaan utama (formasi micro-delta) atau pada saluran pasang harus dicatat. Ada dua jenis formasi micro-delta:
 - a. Bentuk micro-delta pasang-rendah pada tepi seaward breach
 - b. Bentuk micro-delta pasang-tinggi pada tepi landward breach



Gambar 5.4. Formasi micro-delta

Gunakan simbol berikut untuk menunjukkan endapan di dekat breaches utama atau saluran pasang



Sedimentasi di Saluran air

Pertanyaan diskusi

- Setelah melakukan pemetaan dinding tanggul, apa yang menjadi konsen anda tentang kondisi dinding tanggul pada situs rehabilitasi?
- Apakah saluran pasang pada situs tersebut terlihat alami atau sangat tidak alami? Bagaimana pandangan anda?
- Apakah beberapa saluran pasang surut memiliki aliran air yang lebih deras dibandingkan yang lain? Bagaimana hal ini mempengaruhi penggenangan dan drainase pada situs?

5.2.4 Menentukan muka air rata-rata (MSL) di lokasi – Direkomendasikan

Tujuan

- Menghitung tinggi Mean Sea Level (MSL)/muka air laut rata-rata di area rehabilitasi, ketika pengukuran nyata atau pengukuran pasang surut tidak tersedia.

Bahan-bahan

- Grafik pasang terbaru untuk area terdekat dengan situs rehabilitasi
- Tongkat pengukur
- Lembar data
- Pensil
- GPS

Waktu : 14 hari – satu siklus utuh dari bulan purnama ke bulan baru

Informasi latar belakang

Menentukan MSL terkini bermanfaat untuk menentukan batas-batas pada proyek rehabilitasi. MSL merupakan elevasi substrat terendah dimana mangrove akan tumbuh. Banyak proyek penanaman yang gagal, karena mereka berusaha menanam mangrove di bawah MSL, di bawah asumsi yang salah bahwa mangrove dapat tumbuh dimanapun di zona intertidal. Air surut, yang menampilkan permukaan mudflat MSL, nampaknya menarik proyek penanaman mangrove, karena sejauh ini pemanfaatan lahan tersebut jarang terjadi konflik di sepanjang pantai. Namun demikian, penanaman tersebut hampir selalu gagal, kecuali ketika terjadi sedimentasi yang membawa lumpur sampai pada level MSL atau lebih tinggi. Sedimentasi yang cepat, oleh karena itu menjadi masalah lain dengan isu-isu tentang ukuran dan analisa (lihat Aktivitas 5.1.5)

Prosedur

1. Tentukan tempat stabil untuk melakukan pengukuran dekat dengan perumahan, dan di pinggir laut dekat area mangrove
2. Letakkan tongkat pengukur dimana pengukuran akan dilakukan. Ambil titik GPS lokasi dan catat pada lembar data
3. Pengukuran dimulai pada air pasang atau surut pertama pada bulan purnama atau bulan baru
4. Setiap pasang surut selama 14 hari selanjutnya harus diukur
5. Di area dimana pasang surut terjadi semi-diurnal, 2 pasang tinggi dan 2 pasang-rendah harus dicatat
6. Catat semua pengukuran pada lembar data
7. Setelah semua data dikumpulkan, jumlahkan semua pasang-tinggi dan semua pasang-rendah, lalu bagi dengan jumlah pasang yang dicatat
8. Jika pasang terjadi semi-diurnal, jumlahkan semua pasang-tertinggi dan pasang-terendah, lalu rata-ratakan
9. Catat MSL relatif

Pertanyaan diskusi

- Apakah anda bisa menghitung MSL?
- Bagaimana anda dapat mengetahui batas MSL di lapangan?
- Apakah anda memiliki observasi lain tentang distribusi mangrove dan MSL di situs anda?
- Apakah anda memiliki observasi lain tentang kolonisasi mangrove dan MSL di situs anda?

5.2.5 Mengamati Pola-Pola Sedimentasi dan Erosi (opsional)

Tujuan

- Mengenali bukti terjadinya erosi di sekitar pantai dan di sepanjang saluran-pasang surut/sungai
- Mengenali bukti terjadinya sedimentasi/akresi di sekitar pantai, micro-delta dan di sepanjang sungai

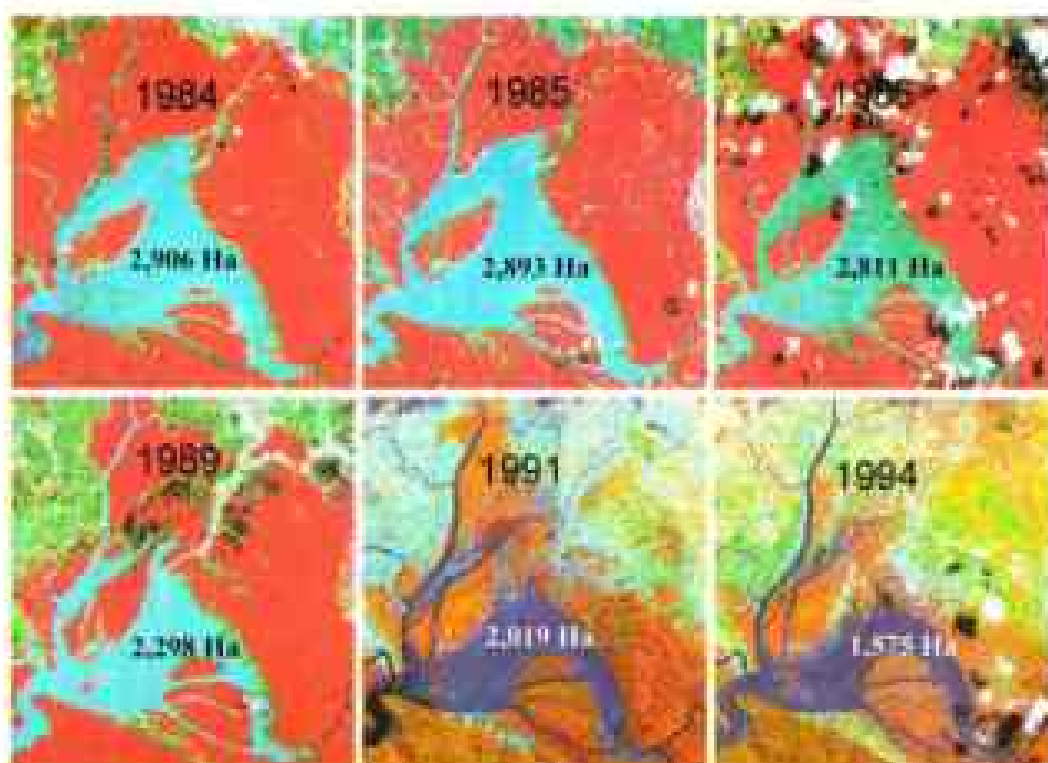
Bahan-bahan

- Citra penginderaan jauh (10–30 tahun)
- Pensil
- Lembar data Aktivitas 2.3

Waktu : Setengah hari untuk 25 hektar

Informasi latar belakang

Faktor utama durasi dan frekuensi penggenangan pasang surut merupakan faktor utama keberhasilan rekrutmen dan pertumbuhan mangrove, berkaitan erat dengan elevasi permukaan. Dari profil pasang surut sederhana pada Gambar 5.5, kita bisa lihat bahwa semakin tinggi zona intertidal, semakin sedikit frekuensi penggenangan pasang yang terjadi di sepanjang tahun. Hal ini menentukan distribusi spesies dan keseluruhan mangrove di setiap area.





Gambar 5.6.

Area permukaan air di Segara Anakan Lagoon, Jawa Tengah berkurang dari hampir 3000 ha menjadi 400 ha selama 25 tahun karena erosi di dataran tinggi, mengurangi habitat mangrove (halaman sebelah). Mangrove pesisir dewasa di Mimika, Papua (atas) dan Bengkalis, Riau (bawah) memiliki ketidaktahanan abrasi yang parah, yang merupakan bagian dari sifat dinamis dari proses geomorfologi pesisir.

Prosedur

Lakukan pengukuran baik pada sungai maupun pada saluran pasang surut utama di sepanjang pesisir pantai. Kombinasikan kedua sisi sungai untuk pengukuran tepi sungai. Catat observasi pada lembar data Aktivitas 5.1.5 dalam Lampiran 8.

Memperkirakan luas erosi (kualitatif)

1. **Tanah kosong/substrat:** perkirakan persentase area di sepanjang tepi sungai dan tepi pantai, yang merupakan tanah kosong, tidak terikat oleh tumbuhan dan struktur akar mereka atau tertutup oleh beton atau batu. Tanah kosong tersebut bisa menjadi akses masyarakat, jalan atau penyeberangan, jalur perahu, pembukaan hutan, erosi akibat arus deras, perubahan arus. Catat perkiraan pada lembar data.
2. **Tepi lereng:** Catat kecuraman tepi lereng. Apakah curam, sedang, sedikit curam? Periksa kotak yang cocok pada lembar data.
3. **Stabilitas tepi:** Perkirakan jumlah erosi yang ada pada tepi sungai. Ukurlah erosi tepi dengan menggunakan sistem penilaian kualitatif pada bagian kesimpulan/penilaian di bawah ini. Catat penilaian yang anda buat pada lembar data.
4. **Penyusutan atau pergerakan tepi:** ukur penyusutan dan gerakan tepi menggunakan sistem penilaian kualitatif pada bagian kesimpulan/penilaian di bawah ini. Di beberapa wilayah, pemusnahan vegetasi dapat mengakibatkan penyusutan dan pergerakan tepi sungai. Catat pilihan anda pada lembar data.
5. Amati dan catat bukti adanya mangrove dewasa atau pohon lain yang mati akibat erosi.
6. Amati dan catat, ada atau ketiadaan semai mangrove di bawah pohon mangrove dewasa.

Memperkirakan luas sedimentasi (kualitatif)

1. **Sedimentasi normatif:** perkirakan persentase area di sepanjang tepi sungai dan tepi pantai, yang merupakan tanah kosong, tidak terikat oleh tumbuhan dan struktur akar mereka atau tertutup oleh beton atau batu. Tanah kosong tersebut bisa menjadi akses masyarakat, jalan atau penyeberangan, jalur perahu, pembukaan hutan, erosi akibat arus deras, perubahan arus. Catat perkiraan pada lembar data.
2. **Kolonisasi:** oleh bibit mangrove dari/atau rumput halofit.
3. **Kolonisasi:** awalnya oleh vegetasi mangrove dengan cepat berbalik ke vegetasi darat atau pantai. Mengindikasikan sedimentasi yang cepat.

Untuk pengukuran sedimentasi kuantitatif – merujuk pada Gambar 5.7 tentang RSET.

Pertanyaan Diskusi

- Apakah terdapat area yang terkikis atau erosi di sepanjang sungai atau pantai?
- Apakah terdapat bukti adanya sedimentasi? Berangsur-angsur atau terjadi dengan cepat?
- Apa pilihan/opsi manajemen atau rehabilitasi di area yang mengalami erosi gradual (berangsur-angsur)?
- Apa pilihan/opsi manajemen atau rehabilitasi di area yang mengalami erosi ekstrem?
- Apa pilihan/opsi manajemen atau rehabilitasi di area yang mengalami sedimentasi gradual (berangsur-angsur)?
- Apa pilihan/opsi manajemen atau rehabilitasi di area yang mengalami sedimentasi cepat?

Gambar 5.7. Rod Surface-Elevation Table-Marker Horizons (RSET-MH)

The use of Rod Surface-Elevation Table-Marker Horizons (RSET-MH) are gaining popularity due to concerns about patterns of coastal erosion and sedimentation in the background of sea-level rise. This low-cost, simple, highly precise method can be paired with spatial data sets and used to create models useful for spatial planning and mangrove restoration design. Use of RSET's for monitoring of substrate elevations, in a coordinated manner between nations, is important to inform climate change policy at local, national and regional scales.



Driving an RSET rod through a mangrove soil profile (left). Measuring saltmarsh surface elevation with an RSET (right).

5.3 Penilaian Ekologi (Autecolgy, Asosiasi Masyarakat, Kondisi edafik)

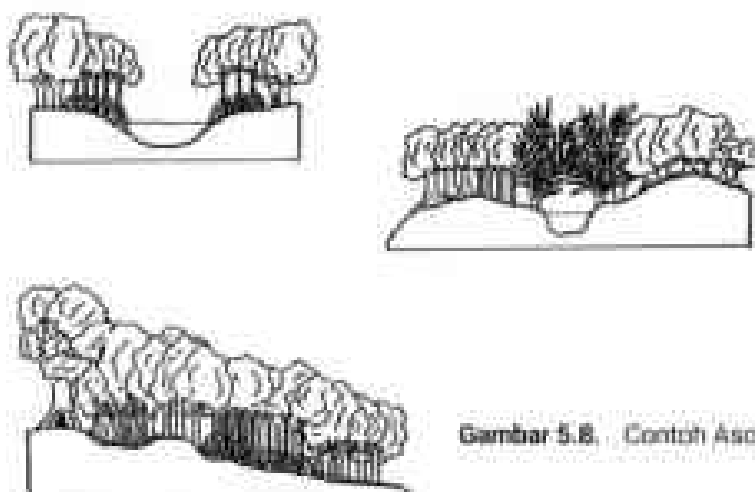
Tinjauan

Bagian ini dimulai dengan survei vegetasi secara cepat untuk memahami dengan cepat seperti komunitas mangrove yang tersisa. Survei cepat ini juga dapat dilakukan di hutan referensi. Setelah survei ini, anda akan mendapatkan gambaran mengenai sumber propagul yang tersedia untuk rehabilitasi, dan seberapa dekat jaraknya dengan situs rehabilitasi. Jika dekat, revegetasi alami kemungkinan besar akan terjadi. Jika propagul terbatas, rehabilitasi membutuhkan bantuan manusia untuk distribusi propagul. Ini berarti memanen benih dan buah mangrove yang telah matang, dan melepaskannya secara periodik di area rehabilitasi.

Setelah survei vegetasi secara cepat, diperlukan survei yang lebih mendalam. Survei detail dapat dilakukan baik di lokasi rehabilitasi maupun di hutan referensi. Langkah pertama di lokasi rehabilitasi adalah membagi lokasi ke dalam zona mangrove (seaward, mesozone, dan landward). Selanjutnya, membuat plot survei yang menggabungkan antara transek dan kuadrat sementara atau permanen.

Terakhir, survei vegetasi siap dilakukan, mengumpulkan informasi tentang autecology (ekologi spesies individu) dan mangrove asosiasi (spesies tumbuhan yang tumbuh bersama mangrove).

Bagian ini ditutup dengan studi edafik opsional, yang meneliti kualitas substrat yang bermanfaat untuk memudahkan penegakan dan pertumbuhan awal mangrove.



Gambar 5.8. Contoh Asosiasi Komunitas Mangrove

5.3.1 Survey Vegetasi secara Cepat (Opsional)

Tujuan

- Untuk menilai area rehabilitasi dan/atau hutan referensi berdasarkan spesies dan tingkat kematangan mangrove dengan metode survei cepat

Keluaran (output)

- Peta area rehabilitasi yang dilengkapi dengan hasil survei cepat mengenai spesies dan tingkat kematangan mangrove

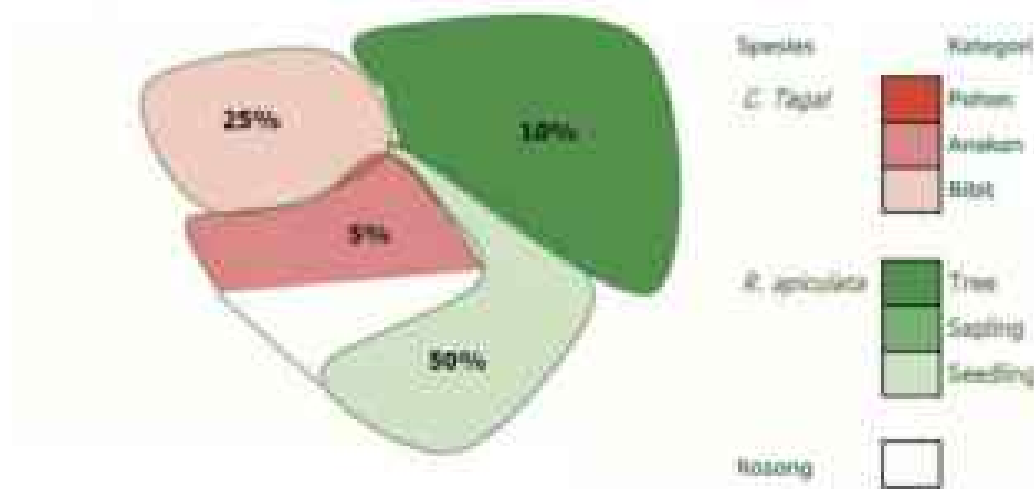
Bahan-bahan

- Foto udara situs rehabilitasi terbaru
- Peta area rehabilitasi
- Penanda/spidol

Waktu : 3 jam atau lebih tergantung luas situs rehabilitasi

Prosedur

1. Analisis foto penginderaan jauh situs rehabilitasi. Tentukan area rehabilitasi mana yang memiliki vegetasi melimpah, sedang, sedikit, atau bahkan tidak memiliki vegetasi. Tandai zona-zona tersebut pada peta agar memudahkan referensi di lapangan.
2. Telusuri tiap-tiap zona di lapangan, klasifikasikan mereka menurut spesies dan kematangan relatif dengan cepat, dan perkirakan persen dominasi.
 - Spesies: gunakan warna berbeda untuk mewakili masing-masing spesies
 - Kematangan relatif: direpresentasikan dengan warna bayangan untuk setiap warna spesies.
 - 25% - bibit
 - 50% - anakan
 - 75% - pohon muda
 - 100% - pohon tua
 - Perkirakan persen dominasi dengan menggunakan persentase kasar (25%, 50%, 75%, 100%) Area tanpa vegetasi adalah kosong (tanpa warna)
3. Catat data pada peta utama (Lihat Gambar 5.9)



Gambar 5.9. Peta survey vegetasi secara cepat

Pertanyaan Diskusi

1. Pohon tua apa yang dominan di dalam atau di dekat area rehabilitasi?
2. Menurut anda, apakah area rehabilitasi tersebut akan tetap mempertahankan keanekaragaman hayati mangrove yang tinggi?
3. Apakah spesies perintis mangrove (*Avicennia* spp., *Sonneratia* spp., dsb) ada?
4. Apakah ada petunjuk tentang regenerasi alami di situs rehabilitasi tersebut? Dekat situs?

5.3.2 Penggambaran Zona Mangrove (Opsional)

Tujuan

Membuat stratifikasi dalam area rehabilitasi yang merupakan representasi absolut zona mangrove. Stratifikasi ini akan digunakan untuk menempatkan secara acak 3 plot sampling di setiap zona.

Informasi latar belakang

Pada umumnya, mangrove hidup diantara permukaan air laut rata-rata (mean sea level) dan pasang tertinggi (Highest Gravitational Tide). Mangrove juga dapat dibagi kedalam tiga zona berdasarkan kedudukan relatif dalam sistem intertidal (lihat gambar 5.10). Aktivitas ini melibatkan demarkasi zona stratifikasi (*seaward*, *mesozone*, *landward*), sebelum menentukan penempatan plot secara acak, untuk memastikan agar semua zona mangrove potensial terwakili sebelum melakukan survey vegetasi detail. Jika tingkat penggenangan pasang diketahui, gunakan ini sebagai panduan dalam membuat stratifikasi area rehabilitasi dalam tiga zona. Jika tingkat penggenangan pasang tidak diketahui, gunakan metode di bawah ini.

Bahan-bahan

- Peta yang telah dibuat pada Aktivitas 5.2.1, gambar penginderaan jauh terkini situs rehabilitasi dan area sekitar, pulpen, dan penggaris.

Waktu: 1 jam

Prosedur

1. Analisis gambar penginderaan jauh dan peta dari Aktivitas 5.2.1. Pada peta, indikasi 3 zona berikut

Zona 1 : Zona seaward/dekat laut

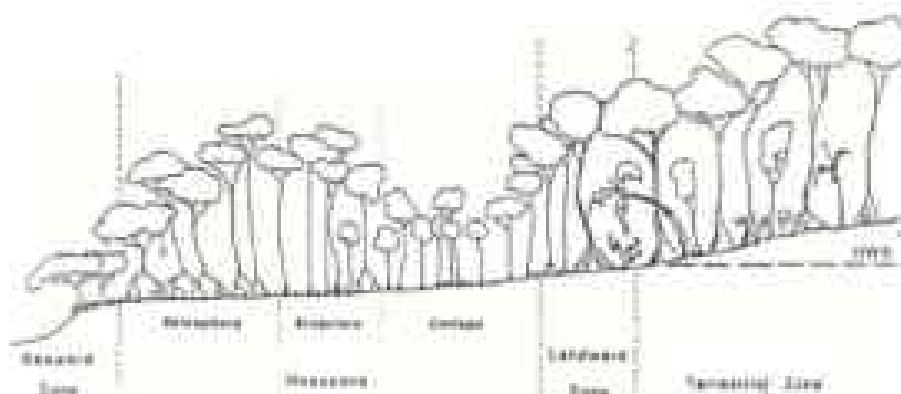
Zona 2 : Zona Mesozone/tengah

Zona 3 : Zona landward/dekat darat

2. Batasi zona 3, zona landward, buat garis kontur/datar. Ukur titik terluas dari pinggir daratan sampai pinggir ketiga zona. Catat.
3. Lanjutkan untuk batasi zona mesozone dan zona seaward, juga dengan membuat membuat garis kontur/datar. Garis harus relatif sejajar dengan pantai, tapi perhatikan di sekitar saluran air pasang surut, yang akan mengubah bentuk kontur.
4. Berikan nama untuk zona tersebut sesuai dengan spesies atau mangrove asosiasi yang dominan.

Pertanyaan Diskusi

- Apakah ketiga zona mangrove di atas mewakili situs anda?
- Apa perbedaan utama yang nyata antara ketiga zona di atas dalam hal vegetasi?
- Apa perbedaan utama yang nyata antara ketiga zona di atas dalam hal jenis substrat?
- Bagaimana tidal creek mempengaruhi zona mangrove anda?



Gambar 5.10. Pembagian Penampang Melintang (cross section) mangrove dari zone paling rendah, zona-tengah (meso), dan zona mangrove paling tinggi

5.3.3 Menentukan Transek Permanen (Direkomendasikan)

Tujuan

- Menentukan garis transek permanen yang digunakan pada semua zona representatif area rehabilitasi (seaward, mesozone, landward)

Keluaran (output)

- Titik awal dan titik akhir garis transek koordinat GPS dan arah kompas transek dari titik awal.

Bahan-bahan

- Peta perimeter, kepemilikan dan status tanah yang dibuat pada Aktivitas 1
- Penggaris
- Penanda/spidol
- Buku catatan
- 2 penanda transek permanen
- Pancang bambu setiap 20 cm garis permanen – jumlah yang dibutuhkan tergantung panjang transek
- Garis transek
- Sekop
- Linggis
- Tali nilon (panjang transek)
- Kompas
- Pita ukuran panjang (yang bisa diayun)
- GPS

Waktu : 2 jam

Prosedur

1. Peta dari Aktivitas 5.2.2, identifikasi satu jalur untuk garis transek yang melintasi ketiga zona mangrove, mulai dari garis pantai hingga ke daratan
2. Tentukan titik GPS untuk titik awal dan titik akhir transek. Catat.
3. Tentukan arah kompas garis transek dari titik awal. Catat.
4. Tentukan panjang transek. Catat.
5. Transek permanen akan digunakan baik untuk mengukur elevasi substrat (Aktivitas 5.2.4) maupun vegetasi (Aktivitas 5.2.5)
6. Di lapangan, tentukan titik awal koordinat GPS. Jika titik ini berada pada dinding tanggul (dike wall), pindah ke bagian depannya.

7. Pasang penanda transek permanen dengan cara menggali lobang yang cukup besar sesuai dengan dasar Penanda sebelum dibuat, sehingga dia tampak di permukaan tanah. Isi di dengan tanah/lumpur lalu padatkan tanah sampai penanda itu kokoh.
8. Pasang garis transek
9. Berjalan sesuai arah kompas yang telah dibuat
10. Gunakan pita pengukur 20 meter, taruh pancang/patok bambu setiap 20 meter, tarik tali diantara patok, sampai titik akhir koordinat GPS.
11. Beri angka setiap pancang (A1, A2, A3, ...) dan beri tanda dengan GPS
12. Pasang sisa penanda transek permanen pada titik akhir GPS dan pasang garis transek
13. Ulangi sebanyak total jumlah garis transek yang diperlukan

Pertanyaan Diskusi

- Apakah ketiga zona mangrove di atas mewakili situs anda?
- Apa perbedaan utama yang nyata antara ketiga zona di atas dalam hal vegetasi?
- Apa perbedaan utama yang nyata antara ketiga zona di atas dalam hal jenis substrat?
- Bagaimana tidal creek mempengaruhi zona mangrove anda?



Gambar 5.11. Membuat transek garis pada daerah yang baru saja ditebang di Sulawesi Selatan

5.3.4 Survey Elevasi Substrat (Direkomendasikan)

Informasi latar belakang

Tegakan, pertumbuhan dan zona 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 Gravitational Tide), dimana mangrove perintis berkoloni pada elevasi yang lebih rendah, dan sebagian besar berbagai biodiversitas hidup pada elevasi yang lebih tinggi di dekat mangrove permukaan dengan daratan.

Elevasi substrat secara langsung mempengaruhi durasi dan frekuensi penggenangan pasang surut yang merupakan faktor paling penting dalam menentukan distribusi mangrove. Survey ini dilaksanakan di situs rehabilitasi dan hutan referensi, dan secara langsung terkait dengan aktivitas berikut, yaitu membuat profil vegetasi.

Kegiatan di atas sangat diperlukan dan sangat berguna untuk dilakukan dalam kelompok untuk menjelaskan kepada para pihak dimana mangrove selayaknya diharapkan tumbuh dan mengapa. Membuat gambar besar yang menggambarkan elevasi substrat dan profil vegetasi merupakan praktek umum yang dilakukan selama dua hari pertama pelatihan EMR.

Tujuan

- Memperoleh ketinggian substrat setiap 20 meter di sepanjang transek permanen dan di titik akhir

Hasil (output)

- Profil penampang melintang yang lengkap, kombinasi antara ketinggian substrat dengan data vegetasi

Bahan-bahan

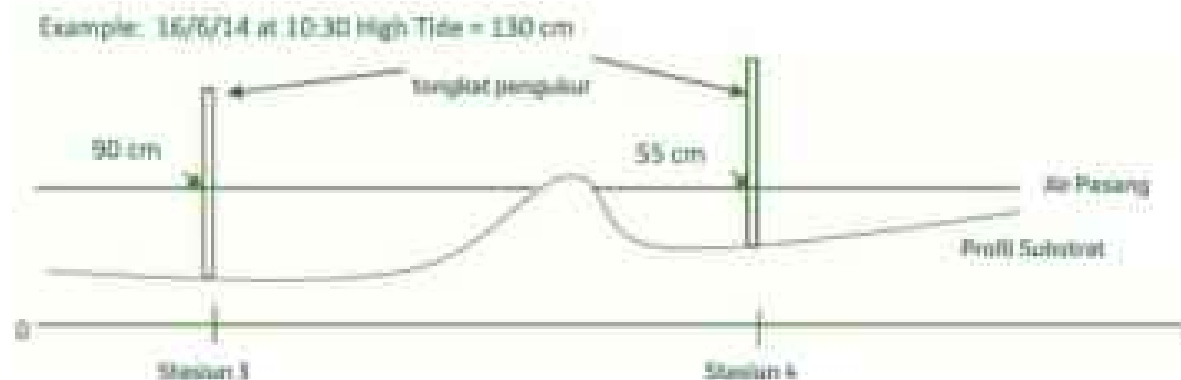
- Patok bambu (telah terpasang saat penempatan transek permanen)
- Penggaris 1 meter atau sejenis
- Lembar data
- Tabel pasang surut (disesuaikan dengan ketinggian MSL lokal yang dihitung pada aktivitas 5.1.4)
- Alat pengukur waktu
- Masyarakat (1 orang untuk setiap minimal 3 pancang)
- Selang plastik transparan sepanjang 30 meter
- Air

Waktu : Satu jam (selama air pasang)

Catatan: Metode ini merupakan metode hemat biaya, namun memerlukan aktivitas kerja yang intensif. Elevasi substrat sangat mudah diukur dengan theodolit atau total station, yang penggunaannya memerlukan operator berpengalaman.

Prosedur

1. Tentukan waktu pasang puncak pada hari dilakukannya kegiatan. Paling bagus memilih hari dekat dengan bulan purnama atau bulan baru untuk mendapatkan pasang tinggi maksimal
2. Sehari sebelum melakukan kegiatan, selama pasang tinggi, periksa semua stasiun pengukuran untuk memastikan bahwa mereka tergenang oleh pasang. Tandai stasiun yang tidak terjangkau oleh pasang-tinggi.
3. Atur tim anda, beri mereka penggaris atau peralatan pengukuran lain dan lembar data dengan alat pengukur waktu yang ditandai di atas
4. Alokasikan stasiun pengukuran agar dijangkau oleh pasang-tinggi untuk anggota tim, pastikan setiap orang mengetahui kemana akan pergi di lapangan dan stasiun mana yang menjadi tanggung jawabnya.
5. Pastikan jam/telepon genggam tersinkronisasi dan semua pencatat telah mengetahui waktu pasang-tinggi sebelum berangkat ke lapangan.
6. Pastikan setiap tim memiliki cukup waktu untuk mencapai stasiun pengukuran yang paling jauh.
7. Pada waktu yang telah ditentukan, masing-masing anggota tim akan menaruh alat pengukuran mereka di permukaan substrat dan mengukur berapa tinggi air pada patok bambu.
8. Elevasi substrat kemudian dihitung dengan cara mengurangi jarak antara permukaan air dengan substrat, dari ketinggian permukaan air yang diketahui (baca dari tabel pasang surut)

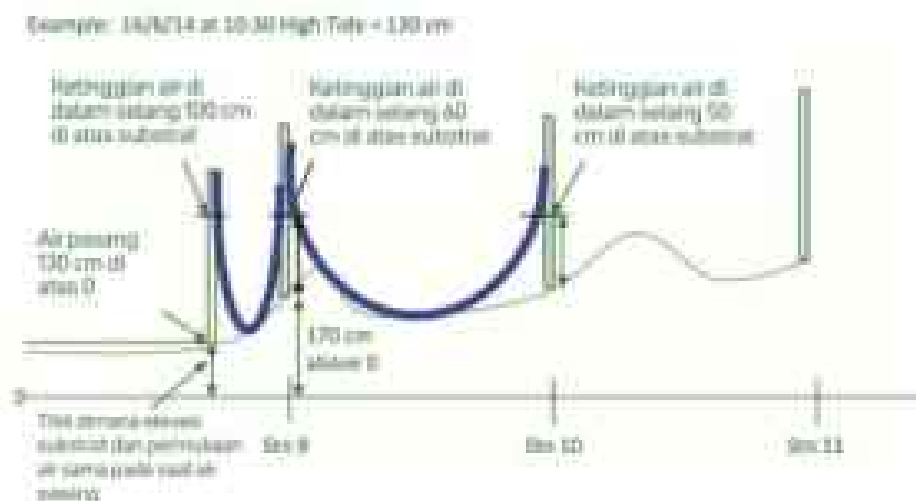


Gambar 5.12. Contoh perhitungan elevasi substrat

Elevasi substrat di stasiun 3 = $130 \text{ cm} - 90 \text{ cm}$
 = 40 cm above 0 (lowest gravitational tide)

Elevasi substrat di stasiun 4 = $130 \text{ m} - 55 \text{ cm}$
 = 75 cm above 0

9. Jika ketinggian air pasang tidak mencapai stasiun pengukuran, pasang patok bambu tambahan di tempat dimana pertemuan air dan substrat (tanda air pasang tinggi). Ketinggian substrat pada titik ini akan menjadi ketinggian pasang surut yang tepat di atas 0. (lihat Gambar 5.13)
10. Untuk stasiun pengukuran yang tidak terjangkau pasang tinggi, gunakan alat pengukur air (selang air) untuk menentukan ketinggiannya dan catat pada lembar data. (lih. Gambar 5.13)



Gambar 5.13. Contoh perhitungan elevasi substrat

11. Untuk menghitung elevasi substrat di stasiun 9:
 - Kita tahu bahwa ketinggian pasang tinggi adalah 130 cm (dari tabel pasang surut). Dengan demikian, kita tahu ketinggian substrat dimana permukaan air bertemu dengan substrat juga 130 cm di atas 0.
 - Air di dalam alat pengukur berada pada posisi 100 cm di atas titik ini. Oleh karena itu, titik dimana air dihitung adalah 230 cm di atas 0.
 - Ketinggian air pada stasiun 9 sama dengan 230 cm di atas 0. Itu dibaca 60 cm pada tongkat pengukur. Jadi 60 cm di atas substrat.
 - Jadi elevasi substrat adalah $230 - 60 = 170$ di atas 0.

12. Untuk menghitung elevasi substrat untuk stasiun 10, ambil elevasi substrat stasiun 9 (170 cm) dan kurangi dengan level air pengukuran tinggi pada stasiun 10 (50 cm), jadi, elevasi substrat pada stasiun 10 adalah $170 - 50 = 120$ cm di atas 0.
13. Ketika semua lembar data telah diterima, susun data ke dalam satu lembar. **JANGAN BUANG SETIAP DATA APAPUN.**
14. Buat kalkulasi untuk semua ketinggian substrat yang dibutuhkan, dan sketsa kasar profil substrat dalam satu grid di bawah lembar data.

Pertanyaan Diskusi

- Berapa jarak total antara pasang-terendah dengan pasang-tertinggi?
- Apa informasi pasang yang masih membingungkan anda?
- Apakah anda memiliki penelitian awal yang berhubungan dengan vegetasi pada elevasi substrat?



Gambar 5.14. Menggunakan waterpass untuk mengukur ketinggian substrat menuju tepi darat mangrove yang jarang tergenang air pasang

5.3.5. Profil Vegetasi berkaitan dengan Ketinggian Substrat (Direkomendasikan)

Informasi dasar

Latihan ini didasarkan pada kegiatan sebelumnya, berkaitan dengan vegetasi dan elevasi substrat. Kegiatan ini dilakukan di lokasi rehabilitasi (jika ada regenerasi alami atau material tumbuhan di lokasi rehabilitasi) dan hutan referensi. Informasi ini sangat penting dalam desain inisiatif rehabilitasi, menginformasikan para praktisi tentang spesies apa yang diharapkan dapat tumbuh pada berbagai zona intertidal di lokasi rehabilitasi, dan juga dengan jelas menjabarkan batas-batas area rehabilitasi (belum mempertimbangkan pola sedimentasi dan erosi jangka pendek atau panjang)

Tujuan

- Catat spesies, kelas ukuran, dan tinggi semua vegetasi dan juga persentase halofit (numpuk air asin) satu meter kiri dan kanan dari garis transek

Hasil

- Profil penampang melintang yang menghubungkan ketinggian substrat dengan jenis vegetasi

Bahan-bahan

- Pipa PVC ukuran 2 m (diameter 2 inci)
- Pita pengukur
- Tongkat pengukur ketinggian pohon
- Buku identifikasi mangrove
- Lembar data

Waktu : 1 atau 2 hari, 1 sampai 2 pasang-rendah tergantung pada panjang transek.

Prosedur

1. Pengukuran dilakukan di sepanjang transek permanen, setiap 20 meter dimana patok bambu ditempatkan, dan di awal dan di akhir penanda permanen.
2. Mulai pada penanda awal transek di wilayah pesisir pada waktu surut
3. Letakkan pipa PVC sepanjang 2 m sejajar dengan garis transek, dengan tengah pipa yang memotong garis transek
4. Catat semua spesies yang menyentuh pipa PVC, di sebelah kanan dan kiri garis transek.
5. Catat kelas ukuran setiap spesies (lihat Gambar 5.14) pada lembar data

Pohon:
Tinggi > 1.3 m; Dbh ≥ 2.5 cm
Anakan:
Tinggi > 1 m < 4 m; Dbh < 2.5 cm
Bibit:
Tinggi < 1 m

Gambar 5.15. Kelas/kategori pertumbuhan mangrove

$$\% \text{ spesies cakupan} = \text{jumlah cm yang didiami} / 2$$

6. Lakukan langkah 3 – 8 di seluruh transek dengan interval 20 meter.
7. Kembali ke laboratorium untuk menginput data dalam lembar kerja dan hitung setiap stasiun pengukuran:
 - Total # individu untuk setiap spesies
 - Total # individu untuk setiap kelas ukuran
 - Tinggi rata-rata setiap kelas ukuran

Pertanyaan Diskusi

- Apa yang menjadi kesulitan dalam kegiatan ini? Apakah anda memiliki rekomendasi untuk mengubah kegiatan ini?
- Pola apa yang anda lihat yang menghubungkan spesies mangrove dengan ketinggian substrat?
- Apa pola yang anda harapkan dari distribusi spesies mangrove akan terlihat setelah upaya rehabilitasi? Jelaskan!

5.2.6 Pembuatan Plot Sampel – Kuadrat (Disarankan)

Tujuan:

- Untuk memilih dan memasang tiga plot sampel secara acak berukuran 5m x 20m dalam setiap zona yang diidentifikasi dalam kegiatan 8.

Hasil

- Sebanyak 6 plot sampel dipilih secara acak dan didirikan dengan penanda permanen untuk memudahkan identifikasi dalam pemantauan selanjutnya.

Bahan-bahan

- 6 penanda plot permanen - tergantung pada jumlah zona yang diidentifikasi dalam kegiatan 8.
- Linggis.
- Sekop.
- 3 tali dengan panjang 20m + panjang tambahan untuk diikatkan pada pancang.
- 12 pancang bambu.
- Peta dengan zona yang telah ditandai dan diberi garis-garis.
- Kalkulator ilmiah.
- Pena

Waktu: 2 jam untuk pemilihan acak plot, 30 menit pembuatan per plot.

Prosedur

1. Pada peta dengan zona yang telah ditandai, letakkan grid kotak berukuran 5 m x 20 m, atau gunakan generator titik sampel acak Google Earth (instruksi dalam Lampiran - Menggunakan Google Earth untuk EMR).
2. Beri nomor setiap kotak-kotak yang dibuat.
3. Menggunakan generator angka acak pada kalkulator, pilih tiga angka per zona, tandai kotak terkait.
4. Jika angka yang dihasilkan berada di luar zona rehabilitasi, atau di zona yang sudah memiliki 3 nomor yang dipilih, buang dan terus memilih sampai tiga kotak ini dipilih di setiap zona.
5. Dengan membelakangi laut, pasang penanda plot permanen di pojok kiri bawah kotak tersebut. Ambil titik GPS titik ini dan catat pada lembar data ekologi vegetasi (Lampiran B).
6. Di lapangan temukan koordinat GPS untuk memasang penanda permanen. Pasang dengan menggali lubang yang cukup dalam untuk meninggalkan 5 - 10 cm dari penanda di atas permukaan substrat. Tempatkan patok bambu di samping penanda.
7. Kaitkan tali pada penanda dan tarik sepanjang 20 m tegak lurus terhadap garis pantai. Tempatkan patok bambu dan pasang tali.
8. Rentangkan tali sepanjang 5 m 90 ° ke sisi pertama kuadrat. Tempatkan patok bambu dan pasang tali.
9. Rentangkan tali lain 20 m sejajar dengan sisi pertama dari kotak, tempatkan patok

Pertanyaan Diskusi

- Apakah ada sesuatu yang sulit tentang peletakan kuadrat/kotak yang tepat?
- Apakah Anda merasa bahwa ukuran kuadrat atau bentuk perlu diubah untuk situs survei Anda? Mengapa atau mengapa tidak?

5.2.7 Survei Vegetasi – Kuadrat (Disarankan)

Tujuan:

- Untuk memperoleh data yang representatif tentang faktor-faktor kunci bagi individu, spesies dan vegetasi komunitas di dalam kawasan rehabilitasi untuk digunakan sebagai dasar pengukuran pemantauan di masa mendatang.

Output:

- Menganalisis data dan disajikan dalam laporan pemantauan dasar. Semua data mentah disimpan pada database.

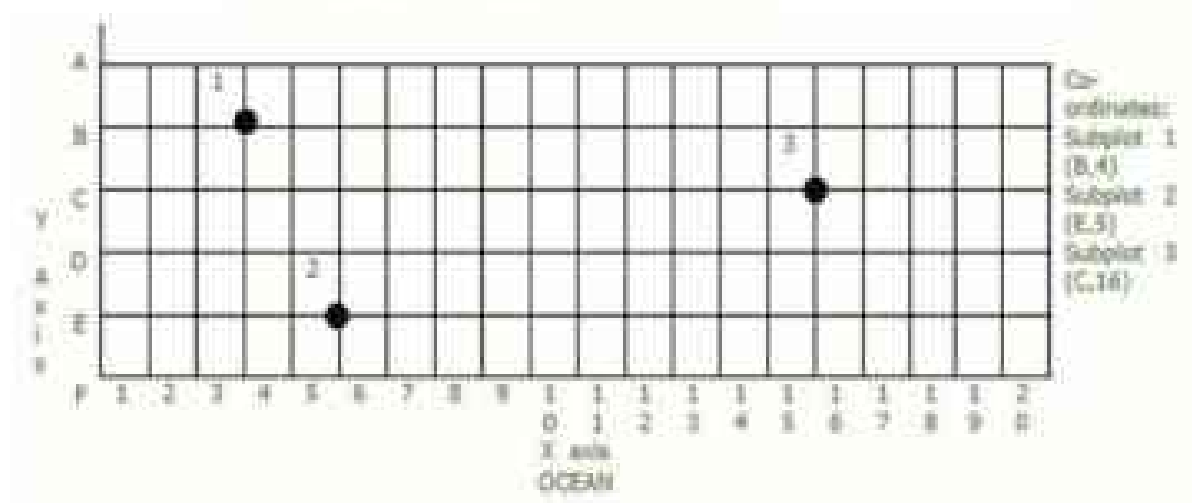
Bahan-bahan

- Tongkat pengukur ketinggian pohon
- Meteran kain (meteran tukang jahit)
- kalkulator ilmiah
- Kotak berukuran 1x1 m
- Lembar data
- Alat pembaca kanopi
- Panduan identifikasi mangrove dan rumput halopit/ rumput air asin

Waktu : 2 jam per kuadrat + waktu untuk berpindah antara plot sampel dan tambahan 30 menit pembuatan per plot.

Prosedur

1. Pohon dan anakan akan diukur dalam setiap plot berukuran 5m x 20m, untuk mengukur bibit dan rumput penutup tanah, menggunakan tiga sub-plot yang berukuran 1m x 1m yang dibuat di dalam area plot 5x20 m.
2. Sebelum ke lapangan, di atas kertas bagilah setiap petak berukuran 5m x 20m menjadi kotak-kotak berukuran 1m x 1m. Beri nomor pada setiap kotak dan pilih angka secara acak pada kalkulator ilmiah. Kotak-kotak ini adalah tempat subplot berukuran 1 m x 1 m akan ditempatkan. Berikan koordinat untuk sudut kiri bawah (ke arah laut) dari setiap subplot, lihat Gambar 5.15). Tandai setiap koordinat plot di bagian atas lembar data.



Gambar 5.16. Plot Panjang

Untuk Pohon & anakan

3. Dalam plot 5m x 5m, untuk setiap pohon terdata pada lembar data:

- Spesies - gunakan buku panduan spesies untuk identifikasi, jika tidak dapat mengidentifikasi di lapangan, ambil sampel, label dan bawa kembali untuk identifikasi lebih lanjut.
 - Tinggi - gunakan tongkat pengukur yang dapat dipanjangkan, estimasi dapat dibuat untuk bagian atas 20 cm dari pohon. Pastikan anggota tim yang sama mengukur ketinggian pohon untuk meminimalkan variasi manusia. Anggota tim yang bertanggung jawab untuk mengukur tinggi harus selalu memegang tiang pada ketinggian yang sama di tubuhnya misalnya di depan dada. Ketinggian dari tanah ke dada harus ditambahkan ke tongkat pengukuran untuk mendapatkan total tinggi pohon.
 - Diameter Setinggi Dada (dbh) - selalu diukur pada 1,3 m di atas permukaan tanah. Kita akan mengukur lingkaran setinggi dada dan kemudian mengubahnya ke diameter. Seperti pohon-pohon mangrove sering bervariasi dalam pola pertumbuhan, kita tidak dapat menggunakan satu aturan standar untuk mengukur. Lihat gambar pada halaman berikut sebagai panduan untuk menentukan di mana untuk mengukur pada batang.
4. Catat semua spesies anakan dalam plot 5m x 5m.
5. Untuk setiap spesies dari /anakan, catat ketinggian 10 pertama yang ditemukan, beserta rata-ratanya.

Untuk bibit & Rumpuk Halopit

6. Tetapkan setiap koordinat sub-plot yang dipilih sebelumnya pada langkah 2 dan tempatkan kuadrat yang telah dibuat sebelumnya.
7. Dalam setiap sub-plot catat jumlah bibit dari setiap jenis yang ada.
8. Untuk setiap jenis bibit, catat ketinggian 10 pertama yang ditemukan, beserta rata-ratanya.
9. Jika ada rumput halopit lain yang hadir dalam sub-plot, hitung jumlah kotak yang mereka tempati dan kalkulasi persenutupan menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{\text{Jumlah kotak ditempati}}{\text{Total jumlah kotak}} \times 100 = \% \text{ penutup tanah dari spesies tertentu}$$

Analisis

Kembali ke basis, konversi semua pengukuran lingkaran pohon ke diameter menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{dbh} = C/\pi$$

Kalkulasi Basal Area (BA) untuk tiap spesies dari pohon yang ada menggunakan rumus berikut:

$$\text{BA} = \pi * \text{dbh}^2 / 4$$

Untuk menghitungutupan kanopi, gunakan persamaan berikut:

$$\text{Total jumlah kotak dengan daun yang ada} \times 2$$

Masukkan data ke dalam spreadsheet excel yang telah disiapkan sebelumnya dan hitung standar deviasi, varians, total, dan rata-rata masing-masing plot dan sub-plot.

Data dari kuadrat juga dapat dianalisis untuk menemukan mangrove asosiasi umum (asosiasi spesies) di hutan.

Meskipun sangat membantu untuk menerapkan statistik dalam menemukan mangrove asosiasi, hal ini dapat dilakukan secara kualitatif.

Sebuah kolom telah ditambahkan ke lembar data Autekologi, untuk mencatat spesies yang sering tumbuh berdekatan satu sama lain.

Pertanyaan Diskusi

- Apakah ukuran kuadrat sesuai untuk tempat Anda?
- Apakah ada mangrove asosiasi di hutan referensi Anda? lokasi rehabilitasi?

5.2.8 Survei edafik (Opsional)

Tujuan:

- Untuk mengukur dan melacak kondisi tanah yang mempengaruhi rekrutmen dan pertumbuhan awal mangrove.
- Untuk memahami kondisi tanah yang dapat: a) diukur dengan mudah dan bermakna dan, b) ditingkatkan secara efektif selama rehabilitasi mangrove.

Informasi latar belakang:

Ada banyak karakteristik tanah, mulai dari fisik ke biokimia, tetapi tidak semuanya penting untuk diukur oleh para praktisi rehabilitasi. Ukuran partikel dan struktur tanah, misalnya, adalah sifat penting, tetapi karena sulit bagi seorang praktisi untuk diubah, ini dianggap pengukuran yang tidak terlalu diperlukan, melainkan sekedar metrik untuk studi akademis.

Terkait dengan ini mungkin pengukuran salinitas pori air tanah. Ini merupakan karakteristik tanah yang penting, yang dapat ditingkatkan dengan cepat dengan mengembalikan rezim hidrologi normal ke area rehabilitasi. Namun, konsentrasi garam dalam pori-air tanah sangat bervariasi, tidak hanya musiman atau bulanan, tetapi jam. Banyak pengukuran akan perlu diambil untuk analisis yang tepat, dan karena itu, mereka tidak praktis bagi para praktisi rehabilitasi. Jadi, meskipun upaya rehabilitasi dapat mempengaruhi salinitas air pori-tanah, pengukuran itu terlalu besar untuk menjadi variabel untuk digunakan praktisi.

Hal ini jelas, bagaimanapun, bahwa banyak kondisi edafik menentukan tingkat rekrutmen dan pertumbuhan mangrove. Sifat-sifat tanah seperti tekstur, ketersediaan nutrisi, konsentrasi ion hidrogen (pH), potensial redoks (Eh), kandungan organik, temperatur dan kepadatan tampaknya mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan. Terlebih lagi, kondisi ini dapat ditingkatkan dengan metode seperti penanaman rumput laut toleran, atau pencampuran bahan organik ke dalam substrat di bidang kecil tanah yang strategis.

Jadi pertanyaannya adalah, pengukuran edafik apa yang secara sederhana dapat diambil yang juga dapat menginformasikan desain rehabilitasi, dan bagaimana untuk mengambil mereka. Di bawah ini kami menawarkan pandangan singkat di beberapa langkah edafik penting dan bahkan metode singkat tentang cara untuk mengumpulkan mereka. Sumber daya disediakan di akhir bagian untuk investigasi lebih lanjut. Kemudian, dalam bab

tentang pelaksanaan, kami mengunjungi kembali studi edafik, merekomendasikan beberapa percobaan yang dapat dilakukan di lokasi rehabilitasi untuk berpotensi meningkatkan kondisi edafik dan perbaikan kondisi untuk pembentukan dan pertumbuhan bibit.

Gambar 5.17. Topik Khusus: Perubahan Fisik-Kimia pada Substrat

Ketika hutan alami mati, seperti yang terjadi pada hutan *R.stylosa* di Pelabuhan Darwin setelah Topan Tracey, sejumlah faktor lingkungan lainnya termasuk perubahan fisik dan kimia pada substrat dapat menginiasiasi yang pada gilirannya dapat menghambat rekrutmen bibit. McKee (1993) menemukan pembukaan hutan mangrove dapat mengakibatkan perubahan potensial redoks tanah, terkait akumulasi cepat dari sulfida dan pengasaman. Perubahan tersebut telah dikaitkan dengan regenerasi alami terbatas dari bibit dalam satu hektar tanah yang pohonnya telah habis pada satu waktu (Hamilton dan Snedeker (1984) seperti dikutip dalam Ellison dan Farnsworth, 1996). Proses ini memiliki efek timbal balik namun, karena sistem akar pohon mangrove dewasa memodifikasi tanah sekitarnya, mengurangi redoks potensial dan tingkat racun sulfida (McKee, 1993). Oleh karena itu jika kondisi tanah beracun secara aktif akan membatasi pembentukan dan kelangsungan hidup bibit, seperti yang disampaikan oleh penelitian terbaru oleh Youssef dan Saenger (1996, 1998), maka pembukaan lahan yang disebabkan oleh gangguan tetap sebagian besar tanpa vegetasi sampai tingkatutupan hutan berubah dan memperbaiki struktur dan kimia sedimen. Kondisi substrat yang tidak menguntungkan di tengah pembukaan lahan tersebut memberikan alasan tambahan untuk pemulihan hutan mangrove secara bertahap dari tepian hutan—seperti yang sering diamati di hutan mangrove yang terganggu. Bisa diperkirakan lebih lanjut bahwa setelah tingkat ambang batas kritisutupan vegetasi mangrove tercapai dan kondisi substrat membaik, reforestrasi selanjutnya dapat berlangsung cukup cepat. Namun demikian, seluruh proses pemulihan ini mungkin membutuhkan beberapa dekade setelah hutan asli telah membusuk. Perlu dicatat bahwa selama sembilan tahun sejak percobaan ini dimulai, angin topan yang menyebabkan pembukaan lahan menunjukkan pemulihan yang cukup besar dan relatif cepat (observasi personal). Hal ini mungkin menunjukkan bahwa kondisi substrat telah stabil dan mengalami perubahan yang cukup untuk melampaui ambang batas ini. *Sonneratia alba* (apel mangrove), bagaimanapun, secara efektif mengganti *R.stylosa*, yang sekarang hampir tidak ada di lahan tersebut (Metcalfe, 2007).

Parameter Tanah yang penting untuk diukur oleh Praktisi

Potensial Redoks (Eh) adalah pengukuran kuantitatif dari pengurangan kekuatan/daya yang diberikan indeks diagnostik tingkat anaerobiosis atau anoksia (Patrick dan Delaune, 1977). Potensi Redoks umumnya berkisar dari -200mV ke +300 mV, yang pertama kondisi sepenuhnya anaerobik (tipikal tanah tergenang air dengan konsentrasi tinggi bakteri anaerob) dan yang terakhir menunjukkan tanah cukup oksigen.

Sulfida juga dapat diukur untuk memahami sejauh mana tanah bersifat aerobik atau anaerobik. H_2S merupakan produk limbah dari bakteri anaerob, dan cukup beracun untuk akar tanaman. Mangrove dapat melindungi tanah di sekitar rambut akar mereka dari H_2S dengan menyerap oksigen melalui akar dan kulit kayunya, dan mengirimkannya ke rambut akar. Namun, masing-masing spesies mangrove memiliki toleransi yang berbeda untuk konsentrasi H_2S , yang juga berbeda antara bibit yang baru tumbuh, anakan dan pohon dewasa (McKee, 1993).

Konsentrasi Hidrogen (pH)

Keasaman dalam tanah mangrove mempengaruhi ketersediaan unsur hara. Kebanyakan tanah mangrove memiliki pH dalam kisaran 6 sampai 7, namun beberapa memiliki pH serendah 5 (Kathirisan, 1999).

Pengukuran keasaman atau kebasaan tanah menggunakan pH harus dilakukan dengan sampel segar untuk menghindari oksidasi pirit besi (konstituen umum dari tanah mangrove) menjadi asam sulfat, sehingga memberikan nilai yang jauh lebih rendah dari pH biasanya (English et al. 1997).

Ukuran Partikel Tanah

Dua metode disajikan untuk analisis ukuran partikel tanah: 'metode hidrometer' (Bouyoucos, 1962) dan 'metode pipet' (Buchanan, 1984). Semua tanah dan sedimen (tanah lepas atau lapisan 'lemas') yang terdiri dari partikel dengan berbagai ukuran. Biasanya ini dibagi menjadi 3 kelompok besar:

- kerikil (lebih dari 2 milimeter),
- pasir (0,062 - 2 milimeter)
- lumpur (lumpur dan tanah liat).

Fraksi lumpur dibagi lagi menjadi lumpur kasar (62-15.6 μm), lumpur halus (15.6-3.9 μm) dan tanah liat (kurang dari 3.9 μm). Sebuah skema kelas berdasarkan ukuran butiran tanah diberikan oleh Skala Tingkatan Wentworth (Folk, 1974). Komposisi spesies dan

pertumbuhan mangrove secara langsung dipengaruhi oleh komposisi fisik tanah mangrove. Proporsi tanah liat, lumpur dan pasir, bersama dengan ukuran butiran, menentukan permeabilitas (atau konduktivitas hidrolik) dari tanah ke air, yang mempengaruhi salinitas tanah dan kadar air. Status nutrisi juga dipengaruhi oleh komposisi fisik tanah dengan tanah liat, yang umumnya lebih tinggi nutrisi dari tanah berpasir (English et al, 1997).

Nutrisi-nutrisi Utama

Fosfat dan Nitrat adalah nutrisi utama dalam sistem mangrove. Fosfat total (PO_4) dan Nitrat total (NO_3) dapat diukur di alam dengan peralatan lapangan uji tanah (Lamotte, Hach), atau di laboratorium, begitu pula dengan berbagai bentuk fosfor dan Nitrogen, termasuk bentuk organik dan mineral serta tingkat mineralisasi.

Nitrogen biasanya merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan mangrove di semua lokasi, meskipun di beberapa lingkungan mangrove (dengan sedikit tanah "asli"), fosfat telah terbukti menjadi faktor pembatas (Boto, 1983, Chen dan Twilley, 1999). Karena pemupukan pada lokasi rehabilitasi mangrove memiliki tantangan yang signifikan, pengukuran ini tidak biasanya diambil untuk memberikan informasi bagi para praktisi, melainkan untuk studi akademis.

Metode Umum

1. Sampel tanah dapat diambil dengan cor/auger. Berbagai jenis auger diperlukan untuk substrat yang berbeda dari yang lunak hingga keras. Tipikal auger memiliki diameter 5 cm dan panjang 50 cm - 200 cm tergantung pada kebutuhan data. Sampel tanah biasanya diambil 10 cm dari bagian atas tanah dalam auger, dan segera disimpan dalam kantong plastik berlabel untuk dianalisis di laboratorium.
2. Perhatian khusus perlu diberikan kepada sampel untuk parameter seperti Potensial Redoks – yang tidak boleh terpapar oksigen. Sampel seperti ini harus disimpan di dalam tabung uji kaca dengan penutup.
3. Suhu biasanya diukur pada dua kedalaman, yaitu 10 cm dan 40 cm.
4. Baik itu pH maupun potensial Redoks juga diukur di dua kedalaman, 10 cm dan 40 cm menggunakan sebuah pH/millivoltmeter dengan elektroda platinum.
5. Tanah dapat dikumpulkan pada kedua kedalaman dan disaring menggunakan jarum suntik 20 ml untuk mengumpulkan air pori untuk menganalisis salinitas menggunakan refraktometer atau alat yang sesuai.
6. Di laboratorium – sampel tanah dapat dianalisis untuk parameter lebih lanjut seperti berat basah, berat kering, nutrisi, unsur jejak, jumlah mikroba, karbon organik tanah dan komposisi tanah.

7. Untuk setiap lokasi, biasanya dilakukan tiga ulangan dari masing-masing plot pengambilan sampel (English, 1997).

Kepadatan tanah - Diukur sebagai Kekuatan Geser

Di hutan alami, kepadatan tanah sering lebih tinggi daripada di situs rehabilitasi yang terganggu, disebabkan kepadatan pertumbuhan akar dan substrat lempung yang lebih padat.

Kepadatan tanah terbukti memiliki korelasi yang tinggi dengan ketahanan hidup mangrove dan pertumbuhan awal di lokasi yang rusak oleh jejak bulldozer di Pelabuhan Darwin (Metcalf, 2007).

Metode

Kekuatan geser tanah (menunjukkan kepadatan tanah) dari dekat permukaan tanah dapat diukur dengan menggunakan uji vane 33 mm atau 19 mm. Kekuatan geser adalah ukuran gaya yang dibutuhkan untuk memecahkan atau merekahkan tanah. Tiga pengukuran dilakukan pada titik-titik acak dalam setiap situs terganggu dan tiga pembacaan juga diambil di hutan referensi di dekatnya. Kekuatan geser tanah dihitung dengan menggunakan rumus:

$$S = \frac{109 \times 6}{\pi} \times \frac{T}{D^3(3H + D)}$$

dimana s = kekuatan geser vane, dalam kilopaskal, T = torsi untuk merusak tanah, dalam kilo Newton meter, D = diameter vane, dalam milimeter, dan H = panjang vane, dalam milimeter.

Pertanyaan-pertanyaan Diskusi

- Parameter edafik mana yang anda tertarik untuk diukur?
- Apakah salah satu dari ukuran-ukuran edafik yang Anda ukur berguna untuk menginformasikan rencana rehabilitasi Anda?
- Bagaimana Anda mengharapkan ukuran edafik tersebut berubah setelah rehabilitasi?

5.4 Analisis Gangguan

Pengantar

Gangguan di lokasi rehabilitasi dapat terjadi secara alami, buatan manusia, atau campuran keduanya. Hal ini penting untuk memahami penyebab degradasi di kawasan mangrove dan hambatan berkelanjutan untuk terjadinya regenerasi alami.

Setelah informasi telah dikumpulkan dalam kegiatan 5.1, 5.2 dan 5.4, kita perlu mensintesis dan menganalisis gangguan yang terdapat dalam situs rehabilitasi yang menghambat regenerasi alami untuk mendesain rencana rehabilitasi teknis yang efektif dan mengantisipasi gangguan di masa yang akan datang pada situs. Kegiatan ini terdiri atas serangkaian diskusi pertanyaan untuk menyoroti keadaan hidrologi dan ekologi pada situs ini (bab 5) dan secara visual mengidentifikasi titik-titik tertentu dari pertimbangan selama proses perencanaan (bab 7).

Pertanyaan-pertanyaan yang diuraikan di sini dan peta yang dihasilkan berguna dalam lokakarya perencanaan baik di tingkat masyarakat serta sesi perencanaan pada tingkat yang lebih tinggi.

Tujuan:

- Mengidentifikasi dan menganalisis sumber-sumber gangguan di situs rehabilitasi yang menghambat regenerasi alami untuk merancang desain implementasi dan panduan untuk lokakarya perencanaan implementasi.

Output:

Gangguan yang diidentifikasi dalam area rehabilitasi dipetakan secara komprehensif. Membuat sintesis informasi dari kegiatan dalam bab 5 Penilaian Komprehensif Biofisik untuk menghubungkan dengan pernyataan strategi dalam bab 7 kegiatan Perencanaan CBEMR.

Bahan-bahan

- Foto udara ukuran besar atau peta situs rehabilitasi dan daerah sekitarnya dengan saluran air pasang surut yang ditandai.
- Kertas biasa ukuran besar.
- Pita isolasi penutup.
- Spidol warna

Prosedur:

Tempel foto udara dan kertas biasa ke dinding selama diskusi ini. Untuk setiap pertanyaan, berikan tanda pada foto lokasi hambatan dan gangguan dengan tanda yang sesuai, atau catat jawaban pada kertas biasa. Peta ini akan sangat membantu dalam Bab 7 Perencanaan CBEMR.

Pertanyaan-pertanyaan Diskusi:

1. Sifat gangguan:

- a. Apakah gangguan yang mengubah situs bersifat alami, buatan manusia, atau keduanya?
- b. Jika alami, seberapa sering gangguan ini terjadi?
- c. Bagaimana situs yang terganggu pulih secara alami dari peristiwa gangguan yang terjadi di waktu lalu?
- d. Bisakah proses pemulihan alami dipercepat dengan campur tangan manusia? Bagaimana?
- e. Jika buatan manusia, apakah gangguan permanen atau sementara? Misalnya, pabrik-pabrik besar dibangun di dalam kawasan mangrove vs. kawasan hutan mangrove yang ditebang habis.

2. Gangguan pada Hidrologi

- a. Apakah situs rehabilitasi dalam rentang pasang surut sesuai habitat mangrove - dari MSL ke HAT? Dimana batas MSL lokal?
- b. Apakah ada daerah di dalam situs di mana ketinggian substrat terlalu tinggi, atau terlalu rendah untuk mendukung perekrutan mangrove? Dimana?
- c. Apakah situs yang tergenang dan kering sepenuhnya disebabkan oleh air surut dan pasang?
- d. Apakah ada penghalang air memasuki situs dari sisi arah laut? Jika ya, apakah penghalang ini merupakan struktur permanen? Dimana?
- e. Apakah ada penghalang air memasuki situs dari sisi darat? Jika ya, apakah penghalang ini merupakan struktur permanen? Dimana?
- f. Apakah ada yang lebih atau kurang meter linear jaringan saluran air pasang surut per hektar dalam situs rehabilitasi dibandingkan dengan sejarah/referensi jaringan anak saluran air hutan?

- g. Apakah arus saluran air pasang surut mengikuti jalan alami atau saluran buatan manusia?
- h. Apakah ada bendungan di sepanjang saluran air pasang surut yang menghambat aliran air yang masuk dan keluar dari situs ini? Dimana? Dapatkah bendungan tersebut dihilangkan?
- i. Apakah pasang surut anak saluran air mengalami sedimentasi atau penyumbatan?
- j. Apakah ada daerah yang masih tergenang pada saat surut? Mengapa daerah ini tidak kering sepenuhnya? Dapatkah daerah ini dihubungkan ke saluran pasang surut yang ada atau yang direncanakan?
- k. Apakah ada area tanah anoksik di dalam situs? Apakah mereka dekat dengan saluran air pasang surut?
- l. Apakah ada daerah peluruhan atau erosi yang jelas di sepanjang saluran air pasang surut dan atau pantai? Dimana? Apa yang menjadi penyebab erosi?
- m. Apakah ada bukti sedimentasi? Dimana? Apakah bertahap atau cepat?
- n. Apakah dinding tanggul (jika ada) memblokir arus ke daerah genangan air dan/ atau daerah yang tidak ada atau rendah rekrutmen alami? Dinding tanggul yang mana yang paling menyebabkan gangguan?

3. Gangguan pada Ekologi

- a. Spesies apa yang ada di dalam situs rehabilitasi sebelum gangguan terjadi?
- b. Apakah ada bukti regenerasi alami di lokasi rehabilitasi? Di sekitar situs?
- c. Jika ya, apakah ada pola regenerasi alami? Misalnya, area kecil dengan regenerasi tinggi, atau rendah dan tersebar luas.
- d. Jika regenerasi alami terjadi di beberapa tempat, apakah spesiesnya sama dengan spesies yang terdaftar dalam pertanyaan a. dari bagian ini? Spesies mana yang tidak ada?
- e. Apakah ada pohon dewasa yang berbuah di dalam atau di sekitar situs rehabilitasi? Apa spesies dominan pohon berbuah tersebut?
- f. Apakah spesies mangrove pionir (*Avicennia* spp., *Sonneratia* spp., dll) ada?
- g. Apakah jenis mangrove dewasa zona arah laut, pertengahan dan darat ada di dalam dalam atau di sekitar lokasi rehabilitasi?

- f. Apakah ada hambatan fisik yang mencegah buah memasuki situs? Dapatkah hambatan ini dihilangkan?
- g. Apakah Anda menganggap situs ini mengalami pembatas propagul? Secara keseluruhan atau spesies tertentu dari propagul yang terbatas?



Gambar 5.18. Gangguan hidrologi - Meskipun dinding tanggul ini diratakan sejak rehabilitasi awal, masih cukup tinggi untuk menghalangi drainase kolam (background) ke sungai pasang surut (foreground). Setelah mengidentifikasi gangguan hidrologi lanjutan selama pemantauan, rencana untuk meningkatkan drainase perlu dilakukan sebagai bagian dari koreksi tengah jalan (mid-term correction).

5.5. Penilaian Biologi

5.5.1 Survei Keanekaragaman Hayati Partisipatif

Pengantar

Survei keanekaragaman hayati secara partisipatif diajukan dalam dokumen yang tidak dipublikasikan oleh Claridge (2004). Selain alasan yang jelas untuk mengumpulkan informasi tentang keanekaragaman hayati, sifat partisipatif dari kegiatan ditekankan dalam rangka memberikan kontribusi untuk membangun situasi dimana orang-orang lokal lebih siap untuk mengambil peran yang berarti dalam pengelolaan keanekaragaman hayati. Hal ini dapat terjadi melalui pemberdayaan mereka, atau menciptakan budaya, kebijakan dan “ruang” hukum yang memungkinkan masyarakat untuk mengambil peran tersebut.

Sebelum masyarakat dapat terlibat penuh dalam pengelolaan konservasi (apakah perumusan kebijakan, implementasi atau monitoring) ada dua prasyarat mendasar¹:

- perlu ada beberapa kesamaan konsep dan nilai-nilai di antara mereka dan “orang luar” yang secara tradisional bertanggung jawab untuk manajemen, termasuk khususnya para ilmuwan dan manajer profesional; dan
- Masyarakat lokal perlu memiliki kepercayaan terhadap pengetahuan dan kemampuan mereka sendiri dan harus mampu menunjukkan sejauh mana pengetahuan dan kemampuan mereka kepada orang luar, terutama mereka yang berasal dari bidang ilmiah dan birokrasi yang akan terlibat dalam manajemen.²

Membangun Konsep Komunalitas

Istilah-istilah seperti “keanekaragaman hayati” dan “nilai konservasi” adalah bagian dari kosakata pengelolaan sumber daya alam. Istilah-istilah ini telah mengembangkan makna mereka saat ini melalui proses perdebatan dan perbaikan yang panjang melalui penggunaan, dan erat kaitannya dengan konsep-konsep ilmiah serta sebagian besar dari budaya Barat. Masyarakat lokal tidak mungkin mudah untuk memahami istilah-istilah ini, tetapi mereka biasanya memiliki istilah mereka sendiri, sistem nilai dan konsep-konsep yang berhubungan dengan pendekatan mereka terhadap sumber daya alam. Ini sering dinyatakan dalam cara-cara yang bagi orang luar yang lebih dididik dalam ilmu barat formal daripada dalam budaya lokal, mungkin dapat menutupi kedalaman isi dan kegunaannya.

Kegiatan survei yang benar-benar partisipatif dapat menjadi cara untuk membangun jembatan antara perspektif “ilmiah” dan sudut pandang masyarakat lokal serta membentuk pemahaman bersama tentang konsep-konsep yang digunakan. Hal ini dapat dibandingkan dengan “palu godam” pendekatan yang lebih umum di Indonesia (lebih sering disebut sebagai sosialisasi) di mana masyarakat lokal diberikan ceramah tentang isi dan

¹ Ada banyak kondisi yang harus dipenuhi sebelum pengelolaan sumber daya alam partisipatif yang berkelanjutan bisa dilaksanakan - (Claridge, 2004).

² Ini adalah salah satu elemen dari kebutuhan Lokal untuk memiliki dan memperkuat kapasitas masyarakat lokal untuk berpartisipasi dalam pengelolaan konservasi sehingga dapat mengelola sumber mereka yang tidak dikontrol oleh birokrasi atau para Perseorangan. Tradisional (di bawah) Perseorangan Keanekaragaman Hayati (2001, 2003).

pembatasan dalam pengelolaan sumberdaya alam dan (kadang-kadang) definisi istilah seperti yang disebutkan di atas.

Membangun Percaya Diri dalam Pengetahuan Lokal dan Manajemen Keterampilan

Sikap bahwa masyarakat lokal tidak memiliki pengetahuan yang berguna dan tidak ada teknik pengelolaan sumber daya alam yang efektif adalah terlalu umum di kalangan ilmuwan dan birokrat. Hal ini cukup luas dikenal, tetapi tampaknya kurang mendapat pengakuan adalah kegagalan yang sering dialami oleh masyarakat lokal untuk mengakui bahwa sumber daya alam basis pengetahuan mereka sendiri sangat mungkin tidak hanya luas tetapi juga lebih besar, dan mungkin lebih relevan, selain yang dimiliki oleh orang luar.

Pemikiran bahwa "kita hanya orang miskin yang sederhana, tanpa pendidikan" seringkali sama besar pengaruhnya dalam menghambat partisipasi dalam pengelolaan, seperti sikap merendahkan diri orang luar terhadap masyarakat lokal. Memang benar bahwa bahkan konsep-konsep yang tampaknya biasa seperti "survei", "kompilasi data" dan "analisis data" mungkin tidak mudah dipahami oleh masyarakat lokal dalam hal pengalaman dan keahlian mereka sendiri. Kurangnya kemampuan menemukan paralel dalam pengalaman mereka sendiri dengan istilah yang digunakan oleh para ilmuwan menjadi citra diri rendah masyarakat lokal dalam kaitannya dengan kemampuan mereka untuk berpartisipasi dalam pengelolaan sumber daya alam.



Gambar 5. 19.

Survei Keanekaragaman Hayati Partisipatif

Sebagai bagian dari 400 ha rehabilitasi dalam Proyek Pemulihan Daerah Pantai, MAP-Indonesia melaksanakan kegiatan sehari kompetisi mengumpulkan keanekaragaman hayati untuk meningkatkan kepedulian dan sumber kekayaan keberadaan hutan mangrove di Pulau Tanakeke. Ahli biologi dari universitas lokal dibantu untuk menyeleksi koleksi tetapi ditekankan pada penamaan lokal atau pada taksonomi dan lebih lanjut yang berhubungan dengan komunitas.

Kegiatan ini dimaksudkan untuk memotivasi perkembangan yang diilustrasikan pada aktivitas pemantauan rehabilitasi hutan mangrove partisipatif (lihat bab 9), yang melibatkan komunitas dalam pemantauan pasca rehabilitasi selama kurang lebih tiga tahun setelah intervensi.

Hal ini sering terjadi hanya ketika masyarakat lokal memulai untuk menyusun pengetahuan mereka mengenai sumber daya alam dan mendokumentasikan pendekatan manajemen sumber daya alam mereka yang mereka saudara sebagai perpanjangan penuh dari pengetahuan dan kemampuan mereka. Kesadaran seperti ini adalah awal dari kepercayaan diri terhadap potensi mereka sendiri untuk memainkan peranan resmi dalam mengatur sumber daya mereka.

Tujuan

Gadgil (2002) mendata enam faktor berikut sebagai pertimbangan yang penting dalam program penilaian partisipatif:

1. Memotivasi masyarakat lokal untuk memperbaiki kembali dan membangun praktek-praktek konservasi tradisional mereka;
2. Membangun hubungan yang positif antara komunitas lokal dan pemerintah;
3. Mengidentifikasi dan membangun sistem insentif positif bagi komunitas lokal untuk mengadopsi pengaturan konservasi.
4. Meningkatkan elemen-elemen dari pemerintahan yang baik seperti efisiensi, partisipasi, dan transparansi;
5. Menggabungkan informasi lokal ke dalam sistem formal pengetahuan ilmiah sehingga membuatnya lebih kaya dan lebih relevan, dan
6. Memastikan bahwa pengetahuan rakyat mengenai pengelolaan konservasi dan pemanfaatan sumber daya yang berkelanjutan tetap terjaga dan pada saat yang sama memberikan pengakuan atas validitas dari pengetahuan tersebut.

Waktu: Setengah sampai satu hari untuk mengumpulkan, menyeleksi, melakukan pembahasan singkat.

Bahan-bahan

- Ember penampung
- Tali rafia dan tonggak bambu untuk kuadrat
- jaring
- kamera (kamera ponsel)
- unit GPS
- peta
- panduan lapangan (buku)
- panduan lapangan (disiapkan, dilaminasi, dengan taksa/spesies umum - tidak ada nama)
- lembar data

Prosedur

1. Memfasilitasi diskusi tentang manfaat yang diperoleh oleh masyarakat dari tumbuhan dan hewan seperti makanan, rempah-rempah, obat-obatan, perumahan, berbagai masukan untuk aspek tradisional kehidupan sehari-hari, peralatan memancing, pakaian, air, dan senjata.
2. Daftar habitat utama dimana tumbuhan dan hewan di atas (memberikan manfaat) dapat ditemukan. Perlu dicatat bahwa masyarakat bisa membagi lingkungan mereka ke habitat yang berbeda dari yang diidentifikasi oleh ahli ekologi. Masyarakat dapat menggabungkan dua habitat jika mereka tidak melihatnya sebagai penyedia manfaat yang berbeda, atau mungkin membagi habitat ke dalam unit yang lebih kecil jika mereka memperoleh manfaat yang berbeda dari unit tersebut. Ini merupakan jenis informasi tentang habitat lokal yang sangat berguna untuk pengetahuan ekologi lokal dan fasilitator harus peka untuk itu dan untuk menghindari memaksa klasifikasi yang terbentuk sebelumnya dalam masyarakat. Seorang fasilitator dapat mempertimbangkan tentang ecotone (perbedaan yang bertahap namun jelas dalam sebuah ekosistem) - daripada seluruh ekosistem, kedua istilah ecotone atau ekosistem tidak harus digunakan dengan kelompok pada awal latihan.
3. Lakukan curah pendapat tentang karakteristik dari habitat yang berbeda ini, mengungkapkan bahwa setiap habitat berisi berbagai tanaman dan hewan yang berbeda, yang kemudian membuat survei lengkap dari seluruh habitat akan memakan waktu yang sangat lama.
4. Konsep pengambilan sampel harus diperkenalkan, dengan ide kuadrat (plot) dan kebutuhan keacakan untuk mengatasi bias.
5. Kebutuhan untuk menghindari bias dalam hasil lebih lanjut dibahas, dan metode untuk mengacak pemilihan area sampel dijelaskan.

Salah satu metode untuk memilih lokasi percontohan secara acak adalah sebagai berikut:

- memilih salah satu wilayah habitat tertentu dengan menulis masing-masing lokasi yang disebutkan oleh masyarakat pada potongan-potongan kertas dan memilih salah satu secara acak dari sebuah wadah,
- memilih arah ke area pengambilan sampel dari daerah tengah habitat dengan menulis delapan arah pada potongan-potongan kertas dan kemudian menggambar satu secara acak dari sebuah wadah, dan
- Memilih jarak ke titik pengambilan sampel dari titik tengah dari habitat (ke arah yang ditunjukkan oleh langkah sebelumnya) dengan menulis jarak pada potongan-potongan kertas dan kemudian menggambar satu secara acak dari sebuah wadah.

6. Bersama-sama, kembangkan petunjuk tentang cara membuat plot dan mengumpulkan data tentang tanaman dan hewan.
7. Memberikan pelatihan dalam penggunaan peta dan GPS untuk menentukan plot secara tepat.
8. Berlatih meletakkan plot kuadrat 20 m x 20 m di lokasi yang dipilih secara acak, yang diidentifikasi pada peta menggunakan metode berikut:
 - Menggunakan 80 m tali rafia kemudian buat ikatan setiap 10 m. Setiap 20 m tentukan posisi sudut, dengan ikatan tiap 10 m untuk membantu tim dalam menemukan titik tengah pada setiap-sector dari kuadrat.
 - Mengukur dua 20 m panjang dari tali yang digunakan untuk membagi dua kuadrat menjadi empat plot yang sama.
 - Catat informasi mengenai tanaman dan hewan pada formulir standar.
9. Mengumpulkan data di lapangan dari berbagai habitat mangrove. Diharapkan hutan mangrove arah laut, wilayah tengah dan arah darat akan diwakili. Sungai pasang surut dapat terdiri dari habitat yang berbeda, yang mungkin pedalaman zona. Daerah terdegradasi dan referensi hutan diharapkan akan dipertimbangkan. Data yang dikumpulkan meliputi:
 - lokasi pusat titik plot (ditentukan dengan menggunakan GPS);
 - nama dari tanaman atau hewan (bahasa lokal, bahasa nasional, dan Latin) jika diketahui;
 - foto digital dari masing-masing spesies tanaman;
 - bagian dari tumbuhan atau hewan yang digunakan;
 - manfaat dari tanaman atau hewan untuk masing-masing: orang, satwa liar atau ternak,
 - tanaman lain, tanah, dan air.
10. Kembali di desa, data mentah harus ditabulasi (lihat Lampiran 4) oleh tim survei lapangan dan data ringkasan diekstraksi dan ditabulasikan. Koleksi dapat diurutkan dan ditabulasikan di bagian tengah dari desa, untuk meningkatkan kesadaran/keterarikan di antara sebagian besar penduduk.
11. Mengadakan diskusi untuk menganalisis hasilnya.
12. Video rekaman dan foto-foto digital dari kegiatan lapangan dapat dilihat oleh para peserta dan anggota lain dari masyarakat setiap malam, memberikan kesempatan untuk refleksi.

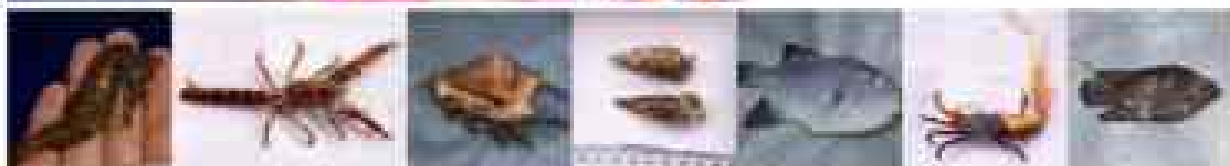
Pertanyaan-pertanyaan Diskusi

- Bagaimana jumlah keanekaragaman hayati terungkap selama survei dibandingkan dengan pemahaman Anda tentang berbagai jenis tumbuhan dan hewan di hutan mangrove sebelum survei?
- Apa perbedaan utama dalam keanekaragaman hayati antara daerah rehabilitasi dan hutan referensi?
- Apakah komunitas Anda menghargai keanekaragaman hayati? Mengapa atau mengapa tidak?
- Apakah penting jika hewan atau tumbuhan memiliki kegunaan ekonomi?
- Apakah penting jika SEMUA hewan dan tumbuhan memiliki kegunaan ekonomi?
- Bagaimana Anda dapat meningkatkan keanekaragaman hayati di kawasan mangrove Anda?



Gambar 5. 20. Kegiatan komunitas

Sebuah pengarahannya sebelum acara sangat penting untuk mendapatkan semua orang pada halaman yang sama; (kiri atas) Mendorong keluarga untuk berpartisipasi bersama-sama, bagian dari proses belajar seumur hidup; (tengah) Menyortir sampah di pusat kota membantu meningkatkan kesadaran; (kiri bawah) Kortes untuk jumlah tertinggi keanekaragaman hayati dengan hadiah yang sesuai (dalam hal ini masker dan snorkel) membantu memastikan waktu yang menyenangkan; (kanan atas) Bakau adalah komunitas yang penuh keanekaragaman hayati, acara ini mengumpulkan 82 spesies fauna dalam satu hari (kanan bawah).



5.5.2 Survey Bentik Makro-Invertebrata

Pengantar

Terdapat kebutuhan mendesak untuk seperangkat kriteria yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat dampak antropogenik terhadap mangrove, serta mengidentifikasi daerah yang paling cocok untuk inisiatif konservasi dan / atau rehabilitasi. Layman et al., (2010) memberikan sejumlah taksa yang dapat digunakan sebagai indikator dalam ekosistem saluran air pasang surut yang didominasi oleh mangrove. Analisis ini didasarkan pada gradien dampak manusia yang diukur di kedua skala spasial lokal (fragmentasi pasang surut) dan regional (indeks ancaman manusia). Taksa indikator tersebut memberikan alat sederhana bagi para pengelola sumber daya lokal, pembuat kebijakan, pendidik, dan dapat digunakan untuk penilaian cepat dampak manusia pada kumpulan flora dan fauna di saluran air pasang surut.

Makroinvertebrata bentik adalah organisme kecil yang hidup didasar perairan yang bisa dilihat dengan mata telanjang. Makroinvertebrata sering digunakan sebagai indikator kualitas air sungai, yang mana mencerminkan kesehatan DAS atau daerah tangkapan air, di mana sungai mengalir. Makroinvertebrata bentik berfungsi sebagai indikator yang baik karena kurangnya mobilitas mereka yang berarti bahwa perubahan populasi terjadi cepat ketika kondisi lingkungan berubah. Sebagian besar tidak bernilai ekonomis, sehingga tekanan penangkapan tidak perlu diperhitungkan dan survei yang relatif murah dibandingkan dengan survei perikanan. (Lihat Gambar 5.21 untuk informasi lebih lanjut tentang apa yang membuat bioindikator yang baik).

Gambar 5. 21. Karakteristik Ideal Spesies Indikator

Meskipun banyak organisme dapat digunakan untuk memantau kualitas air, karakteristik "ideal" yang harus dimiliki bio-indikator adalah:

- Kelaziman taksonomi dan mudah dikenali
- distribusi yang luas untuk memfasilitasi aplikasi di daerah lain
- Sumber yang berlimpah untuk mendapatkan sampel yang mudah dan berulang
- ukuran tubuh besar untuk memfasilitasi percontohan dan penyortiran
- Mobilitas terbatas dan hidup yang relatif panjang
- Ketersediaan data pada organisme ekologi



(Johnson et al, 1993)

Indeks telah dikembangkan untuk mengevaluasi kesehatan sungai atau DAS, berdasarkan jenis dan keragaman taksa makroinvertebrata yang hidup di dasar sungai. Sebagai contoh, spesies air serangga remaja seperti lalat capung, *stonefly* dan *caddisfly* menunjukkan sungai sehat dengan air beroksigen, sedangkan kelimpahan lintah, pengusir hama darah atau siput paru (siput dengan paru-paru) dapat menunjukkan air sungai kurang bersih dan kurang oksigen.

Salah satu indeks yang paling deskriptif dikembangkan oleh Dr. James Karr dan mahasiswa pascasarjana di University of Washington untuk salmon sungai di Barat Laut Pasifik. Indeks ini dikenal sebagai Index Bentik dari Kebutuhan Biologi yang dikembangkan dengan lima dan sepuluh metrik, yang berkorelasi dengan baik dengan kesehatan sungai terutama yang berkaitan dengan degradasi antropogenik (yang disebabkan oleh manusia) terhadap cekungan sekitarnya. Selain persentase nimfa lalat capung *stonefly*, kadis dalam koleksi makroinvertebrata berumur panjang, predator makroinvertebrata dan beberapa metrik lainnya digunakan sebagai indikator kunci.

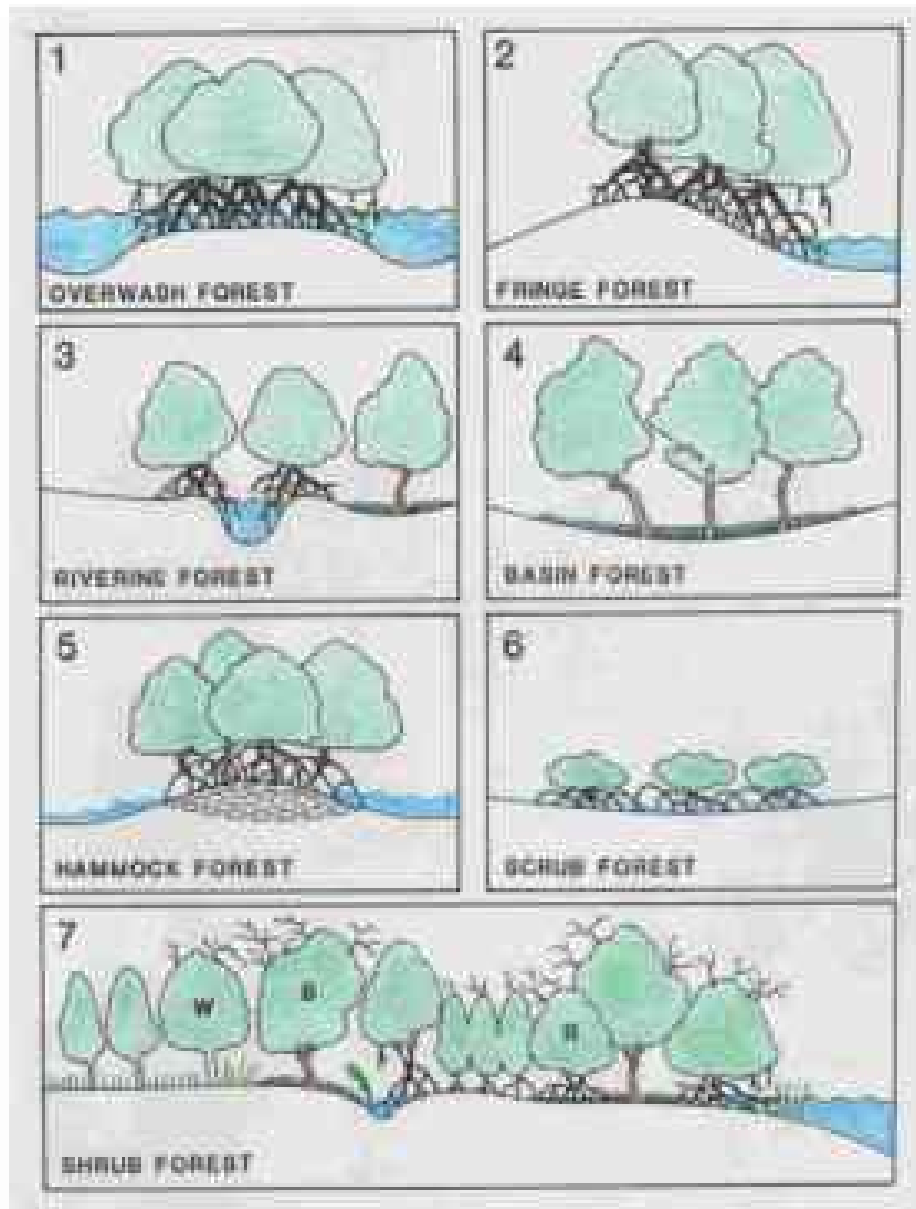
Indeks serupa dapat dikembangkan di saluran air pasang surut yang mengalir melalui sistem mangrove. Craig Layman dan rekannya bereksperimen dengan pengembangan IBI sesuai untuk mangrove saluran air pasang surut yang mendominasi di Karibia dan Bahama. Dalam memilih taksa, Layman mempertimbangkan IBI, (misalnya % dari individu-individu yang menjadi anggota makan tertentu atau % dari individu dengan penyakit), tetapi juga melakukan pencarian untuk satu set taksa sederhana, penggunaan itu sendiri lebih berguna untuk manajer pesisir lokal, pembuat kebijakan, pendidik dan masyarakat yang terlibat dalam pemantauan partisipatif.

Mereka sampai pada kesimpulan pada seperangkat taksa (yang termasuk tidak hanya bentik makroinvertebrata (spons, karang, teritip) tetapi tumbuhan (Penyu rumput dan *Halimeda* spp. [Makroalga]), dan juga sejumlah spesies ikan, yang populasi bisa digunakan untuk mengukur tingkat fragmentation habitat di tingkat lokal, dan juga degradasi umum mangrove pada skala yang lebih luas.

Meskipun koleksi taksa harus mencakup bentik saja, atau berbagai flora dan fauna, sepenuhnya tergantung pada faktor dalam membedakan daerah biogeografi. Seperti jenis mangrove yang juga bervariasi, dalam hal klasifikasi geomorfologi, spesies indikator untuk setidaknya tiga jenis geomorphology (sungai, pinggir, muara) dan mungkin paling banyak tujuh (lihat Gambar 5.22).

Di bawah ini, kami menyajikan sebuah metode untuk mengumpulkan bentik makroinvertebrata dari sungai pasang surut di sistem mangrove, untuk mempersiapkan

Index Perbandingan Sekuensial (SCI). SCI menggambarkan tingkat relatif dari keanekaragaman hayati dari sampel, yang merupakan indikator kasar kesehatan ekosistem. SCI dianggap cukup layak, sampai peneliti mengambil tantangan untuk mengembangkan secara lokal B-IBI yang sesuai.



Gambar 5.22. Tujuh klasifikasi geomorfologi hutan mangrove (Lugo dan Snedekar, 1974) yang kemungkinan masing-masing memerlukan seperangkat taksa indikator yang berbeda untuk menilai sejauh mana gangguan yang disebabkan oleh manusia.

Tujuan

- Menjadi lebih akrab dengan berbagai taksa yang ditemukan dalam sistem saluran air pasang surut yang didominasi oleh hutan mangrove.
- Mengukur kualitas habitat saluran air pasang surut dan ekosistem mangrove dengan menentukan keragaman atau jumlah jenis bentik makroinvertebrata.
- Menjadi lebih akrab dengan berbagai taksa yang ditemukan dalam sistem saluran air pasang surut yang didominasi oleh hutan mangrove.
- Mengukur kualitas habitat saluran air pasang surut dan ekosistem mangrove dengan menentukan keragaman atau jumlah jenis bentik makroinvertebrata.

Waktu : Sekitar tiga jam

Bahan-bahan

- Alat pengambilan bentik makroinvertebrata (jaring, layar, surber, hester dendies)
- Peralatan snorkling
- Kertas tahan air/clipboard
- Wadah penyortiran
- Pinset
- Buku panduan untuk fauna lokal
- Alkohol pengawet
- Botol penyimpanan
- Kamera digital



Gambar 5.23. A Hester-dendies : Pengambilan sampel substrat buatan

Informasi latar belakang

Index Perbandingan Sekuensial (SCI) adalah ukuran dari distribusi individu di antara kelompok organisme. Indeks ini berkaitan dengan keragaman dan kelimpahan relatif dari organisme. Ukuran ini mudah digunakan oleh orang-orang yang tidak terbiasa dengan identifikasi bentik. SCI didasarkan pada teori secara keseluruhan. Kegiatan baru dimulai setiap kali suatu organisme diambil dari sampel terlihat berbeda dengan yang diambil sebelumnya

$$SCI = \# \text{ keseluruhan} / \text{Total} \# \text{ dari organism yang diambil}$$

Indeks ini digunakan sebagai pengganti indeks yang lebih kompleks, seperti B-IBI (indeks bentik dari integritas biologi) yang memerlukan pengumpulan dan analisis ekshaustif taksa lokal dalam perbandingan dengan kondisi habitat yang sebelumnya dipahami, yang menghasilkan pengembangan taksa indikator yang dapat diandalkan dan dapat diukur.

Prosedur

1. Pilih lokasi sampling. Lokasi harus mewakili bagian utama dari saluran air pasang surut yang khas untuk hutan mangrove Anda. Sampling harus dilakukan di daerah dekat laut, tengah, dan bagian darat dari saluran air pasang surut, dari hutan referensi yang masih alami dan situs yang terdegradasi seperti situs rehabilitasi yang diusulkan. Perhatikan posisi saluran, dan apakah itu terjadi di hutan referensi atau lokasi yang terdegradasi pada lembar data Anda.
2. Pemilihan tipe substrat. Berbagai jenis substrat dapat dicontohkan ke dalam berbagai cara. Jenis substrat dapat mencakup: Struktur batuan, dasar lunak, dasar berpasir, dasar berkerikil, dasar karang, padang rumput laut, potongan rumput halopit, struktur akar pohon dan sejumlah puing-puing kayu. Catat jenis substrat pada lembar data Anda. Pada dasar yang sangat lunak (cairan lumpur tipis), substrat buatan seperti contoh Hester-dendies dapat ditempatkan.
3. Melakukan sampling menggunakan jaring D-frame atau kick screen. Pegang ujung jaring yang terbuka ke arah arus (arah tergantung pada pasang atau surut) dan geser kaki Anda hingga ke atas arus dari jaring. Makroinvertebrata-bentik seharusnya terlepas oleh gerakan kaki Anda di dasar dan diangkut oleh arus ke dalam jaring. Kick screen memerlukan tiga orang untuk mengoperasikannya, satu orang memegang tiap tiang, dan orang ketiga yang memulai dari hulu dan menggeser kakinya (selama waktu atau jarak yang ditentukan) ke jaring. Orang ketiga kemudian membantu mengangkat ujung bawah jaring dari air sehingga sampel dapat dikumpulkan dan diproses. Tiga sampel, setidaknya 300 organisme total, harus dikumpulkan di setiap stasiun.
4. Jika Anda menyusun koleksi B-IBI, sampel dapat diawetkan dalam alkohol 70 persen. Jika tidak, sampel harus tetap hidup dalam ember plastik yang berisi air saluran pasang surut yang jernih sebelum diproses. Simpan hewan di tempat teduh, untuk menghindari membuat mereka stres. Ikuti petunjuk di bawah ini, memilih organisme dari sampel untuk menghitung Indeks Perbandingan Sekuensial.
 - a. Membuat grid 5-7 cm di bagian bawah nampan putih dengan lilin pensil hitam atau spidol hitam permanen. Nomor kotak secara berurutan.
 - b. Sebarkan organisme secara merata di bagian bawah nampan putih.
 - c. Pilih secara acak grid awal dari mana untuk memulai memilih sampel. Mulailah memilih organisme dalam urutan acak. Pilih semua spesimen dari satu kotak sebelum bergerak ke yang berikutnya. Lanjutkan memilih sampai semua atau 50 spesimen yang dipilih.

- d. Gunting-tang, pipet, atau kuas cat bekerja dengan baik untuk memilih makroinvertebrata yang lebih kecil. Hati-hati pada spesimen berpotensi beracun, seperti gurita kecil, kerang kerucut, atau duri dari jenis ikan tertentu, serta cakar yang kuat spesies kepiting besar.
- e. Tempatkan organisme dalam sebuah piring (nampan putih bekerja dengan baik) untuk membandingkan setiap organisme dengan organisme sebelumnya, ambil dan catat mereka pada lembar kerja menggunakan simbol x dan o (lihat contoh di bawah). Beri tanda "x" untuk organisme pertama yang diambil. Jika organisme kedua sama, beri tanda "x" lain. Dalam contoh di bawah ini, organisme ketiga yang dipilih berbeda dengan organisme sebelumnya, dan agar dicatat dengan tanda "o," menunjukkan awal yang baru.
- f. Setelah membandingkan spesimen, tempatkan masing-masing di atas piring (atau nampan untuk organisme besar) yang mengandung organisme yang sama. Ini memberikan penyortiran kasar dari organisme ke dalam kelompok-kelompok besar untuk membantu dalam identifikasi.
- g. Untuk mengkalkulasi SCI, hitung jumlah total organisme yang bergerak dan menyelam.
- h. Kalkulasi SCI untuk setiap sampel. Rata-ratakan sampel untuk menghitung rata-rata SCI untuk analisis selanjutnya.

Analisis

Tentukan nilai kuantitatif dari SCI, dengan menggunakan skala di bawah ini. Lingkari nomor yang ada pada lembar data yang menjelaskan apa yang Anda amati.

	Nilai SCI
4 (sangat baik)	0.9-1.0
3 (baik)	0.6-0.89
2 (cukup)	0.3-0.59
1 (kurang)	0.0-0.29

Pertanyaan-pertanyaan Diskusi

- Diperkirakan bahwa akar pohon memiliki tingkat tertinggi dari keragaman di sungai pasang surut. Apa yang Anda temukan?
- Bagaimana dasar yang lembut dibandingkan dengan substrat berpasir atau berbatu?
- Bagaimana perubahan keragaman saat Anda bergerak ke darat atau ke arah laut?
- Apa faktor fisik yang tampaknya mempengaruhi keragaman dan SCI?

5.5.3. Diversitas Nekton

Metode berikut disediakan dengan baik oleh PhD Severino Salmo, Filipina

Pengantar

Hutan mangrove berfungsi sebagai tempat pemeliharaan dan mencari makan untuk berbagai spesies udang dan ikan remaja yang menjadi komoditas penting (Robertson dan Duke 1987; Halliday dan Young 1996). Produksi perikanan ini terkait dengan luas dan kesehatan mangrove (Hamilton et al. 1989; Meynecke et al. 2007). Daya tarik mangrove untuk ikan dapat dijelaskan oleh dua hipotesis: (1) hipotesis berlindung dari predator (Laegdsgaard dan Johnson 2001) - di mana mangsa dapat menghindari predator karena kompleksitas struktural dan kekeruhan air yang tinggi di hutan mangrove (Abrahams dan Kattenfeld 1997); dan (2) hipotesis makan - dimana mangrove memiliki area yang menyediakan makanan karena produktivitas tinggi dan mengeluarkan karbon dengan baik.

Tujuan dari latihan ini adalah untuk mendokumentasikan dan menilai komunitas nekton yang bergerak seiring pasang surut (ikan, crustaceans dan moluska yang bergerak masuk dan keluar dari hutan mangrove). Kami akan menggunakan perangkat jaring dimodifikasi untuk menganalisis kelimpahan nekton, biomassa dan indeks keanekaragaman. Tergantung pada ketersediaan data dan lokasi sampling (dalam referensi untuk proyek kelompok lain). Kami juga akan menilai apakah ada hubungan antara nekton dan keadaan vegetasi dan tanah mangrove.

Tujuan

- Menilai keragaman hayati, biomassa dan kelimpahan komunitas nekton yang bergerak masuk dan keluar dari saluran air pasang surut hutan mangrove.
- Menarik kesimpulan antara populasi nekton dan kesehatan sistem hutan mangrove.

Waktu : Sekitar 3 jam.

Bahan-bahan

- Jaring perangkat segitiga yang dimodifikasi (tinggi 1.2 m x lebar sayap 10 m; 3 m kantong)
- Patok bambu
- Penggaris/mistar
- Timbangan digital
- Panduan lapangan identifikasi ikan dan Crustacea
- Ember / tempat sampah plastik

Prosedur

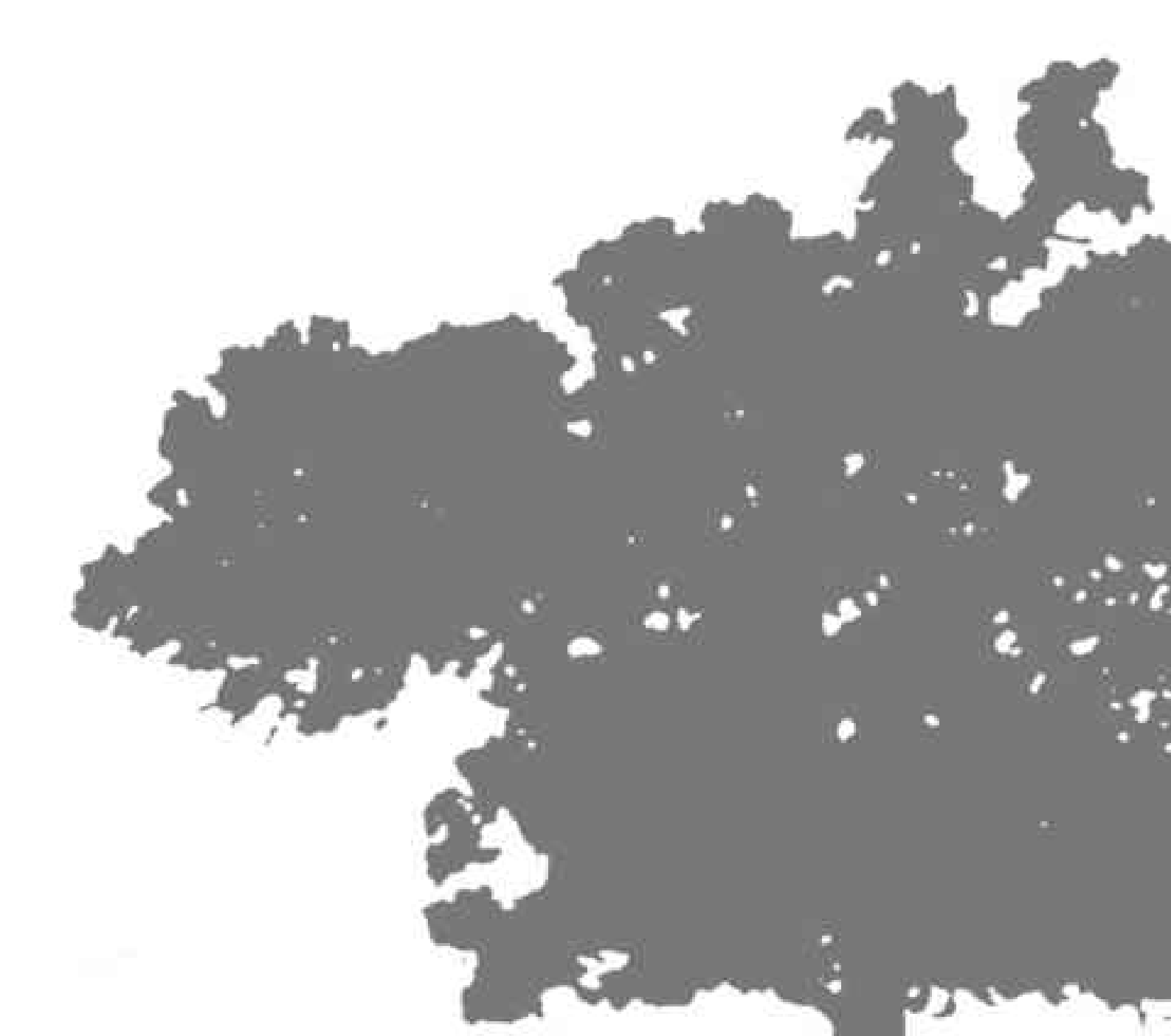
1. Akan digunakan Jaring perangkap segitiga lokal yang dimodifikasi. Jaring perangkap ini dirancang untuk menangkap nekton yang masuk hutan mangrove pada saat pasang dan akan berpotensi terjebak saat air pasang surut. Jaring memiliki ketinggian 1.2 m, dengan lebar sayap 10 m di setiap sisi (mencapai wilayah ca. 43.3 m²) dan kantong sepanjang 3 m yang terhubung di ujungnya. Patok bambu akan digunakan untuk mengamankan sayap dan ujung jaring ke dalam tanah. Semua jaring akan memiliki ukuran mata jaring yang direntangkan sebesar 2 mm. Satu jaring perangkap akan ditempatkan di satu lokasi dengan ujung sayap sekitar 1 m dari tepi hutan mangrove saat air surut.
2. Mengidentifikasi saluran air pasang surut yang lebarnya kurang dari 10 m lebar sebagai lokasi pengambilan sampel. Catat posisi lokasi dengan GPS.
3. Pasang jaring saat air pasang.
4. Ukur parameter kualitas air lingkungan sekitar (yaitu salinitas, oksigen terlarut (DO), suhu, pH).
5. Tunggu hingga air pasang mencapai puncaknya dan surut. Kumpulkan nekton dari kantong jaring perangkap saat surut berikutnya. Tempatkan dalam ember dengan air payau untuk diangkut ke laboratorium.
6. Ambil foto lokasi dan jaring perangkap.
7. Semua individu yang dikumpulkan akan disortir di laboratorium. Sampel yang terkumpul akan diukur panjang standar (ikan), lebar karapas (kepiting), panjang karapas (udang) menggunakan penggaris (± 1 mm), ditimbang menggunakan timbangan digital ($\pm 0,1$ g), dan diidentifikasi dengan menggunakan Allen et al. (2003) dan Kuitert dan Debelius (2006) (menggunakan nama lokal serta nama latin). Data kategori trofik, preferensi habitat dan ukuran juvenil untuk setiap spesies akan diperoleh dari Matthes dan Kapetsky (1988) dan FishBase (Froese dan Pauly 2004).
8. Masukkan data dan buat perhitungan.

Contoh data sheet untuk merekam nekton di mangrove :

Nama spesies	Nama lokal	Jenis nekton (ikan, kepiting, udang, cumi-cumi, dll)	Panjang (cm)	Berat (g)	Tahap kehidupan	Pilihan Habitat	Struktur trofik

Pertanyaan-pertanyaan Diskusi

- Apa jenis hubungan yang ada antara mangrove dan nekton? Dalam hal keanekaragaman? Kelimpahan?
- Bagaimana kemungkinan perubahan hasil survei ini selama sebulan? Tahun?
- Apakah Anda perlu membuat pertimbangan tekanan penangkapan ikan lokal? Bagaimana?
- Anda mempertimbangkan untuk mengubah metodologi penangkapan ikan?
- Bagaimana hasil survei ini dikaitkan dengan nilai hutan mangrove?



Bab 6

Menilai *Resilience*

1. Menambahkan Faktor Sosial-Ekonomi untuk Mendapatkan Gambaran Lengkap
2. Mengenalkan *Resilience*
3. Indikator Sosial-Ekonomi
4. Pendekatan Umum untuk Mengumpulkan Data Guna Menilai *Resilience*
5. Tabel Indikator *Resilience*
6. Lembar Skoring untuk Indikator *Resilience*
7. Sumber-sumber

6.1 Menambahkan Faktor Sosial-Ekonomi untuk Mendapatkan Gambaran Lengkap

Bab 5 menyediakan pendekatan dan kegiatan untuk melakukan Penilaian Biofisik dari lokasi rehabilitasi anda serta hutan referensi di dekatnya. Pengukuran ini akan digunakan untuk menginformasikan desain rehabilitasi, serta untuk memantau perubahan dari waktu ke waktu. Demikian juga, pengukuran sosial dan ekonomi akan diperlukan untuk membantu melengkapi pemahaman dalam hal perencanaan dan desain EMR, dan juga untuk melacak perubahan yang terjadi antara masyarakat sebagai kawasan mangrove yang dipulihkan.

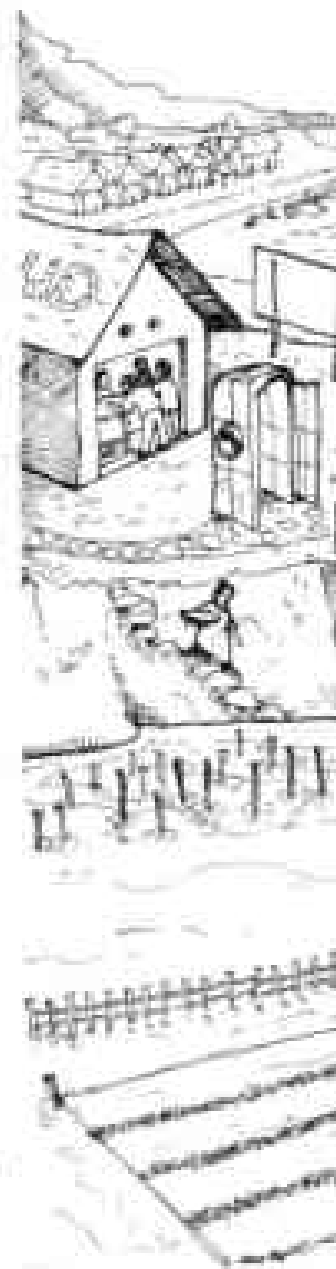
Ada banyak pendekatan yang sudah tersedia untuk membantu memantau faktor-faktor sosial dan ekonomi di masyarakat. Banyak dari pendekatan-pendekatan ini adalah bagian dari metode Penilaian Pedesaan Partisipatif, atau metode lain yang sama. Pada akhir bab ini kami merekomendasikan beberapa sumber daya yang baik, yang tersedia gratis secara online.

Apa yang kami tawarkan dalam bab ini adalah ulasan singkat untuk menilai faktor-faktor sosial dan ekonomi yang memiliki keterkaitan yang jelas untuk kesejahteraan masyarakat pesisir, yang dapat berupa penilaian untuk menginformasikan desain program rehabilitasi hutan mangrove, atau pemantauan untuk melacak perubahan sosial-ekonomi terkait dengan sebuah program EMR. Kami juga menyediakan sedikit wawasan ke dalam teori *resilience*, yang pada intinya berbicara tentang integrasi faktor-faktor sosial, ekonomi dan ekologi ke dalam sistem tunggal.

1. SISTEM SOSIAL

Komunitas masyarakat yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penggunaan dan pengelolaan sumber daya pesisir.

Komunitas ini termasuk nelayan, pembudidaya perikanan, petani, pembuat arang, dan lainnya seperti pengepul, penyuluh dan pengelola perikanan, pertanian dan kehutanan, agen pemecintah lainnya, pekerja NGO dan akademisi.



2. SISTEM EKONOMI

Mengikuti rantai komoditi dari tangkapan sumber daya pesisir dan produksinya, hingga ke penggunaan akhir.



3. SISTEM EKOLOGI

Kapan sistem ekologi memiliki tiga point utama, 1) level bentang alam daratan, 2) level agro ekosistem, 3) pemulihan habitat. Basis ekologi yang lebih baik mendorong pembangunan sosial dan ekonomi yang berkelanjutan, dengan menyediakan beragam peluang dan meningkatkan kemampuan resiliensi secara keseluruhan.

6.2 Memperkenalkan Resilience

Dengan pelacakan beberapa parameter sosial, ekonomi dan ekologi utama di seluruh proyek rehabilitasi hutan mangrove Anda, orang yang terlibat pada rehabilitasi mangrove dan manajemen berikutnya dapat mengeksplorasi pilihan manajemen dan skenario untuk sistem hutan mangrove, dari perspektif resilience.

Resilience dapat didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu sistem untuk menyerap guncangan, untuk menghindari melewati ambang menjadi sebuah alternatif dan mungkin keadaan baru yang tidak dapat diubah, dan untuk meregenerasi setelah gangguan (Walker, 2002). Anda dapat melihat bagaimana definisi ini relevan dengan rehabilitasi hutan mangrove, dalam hal berpikir tentang mengatasi guncangan dan gangguan, menghindari degradasi, dan regenerasi setelah terjadinya gangguan.

Teori resilience sangatlah kompleks, tapi cukup berharga untuk dikejar. Tempat yang baik untuk memulai adalah di website aliansi resilience (www.resalliance.org). Tujuan dari buku ini, kami hanya menawarkan dua tambahan definisi untuk dipertimbangkan, yang akan membantu memastikan intervensi rehabilitasi hutan mangrove Anda, yang tidak sedang dianggap sebagai suatu kegiatan ekologis saja.

Sistem Ekologis-Ekonomi-Sosial (SEES) - Sebuah sistem yang terintegrasi dari masyarakat manusia, usaha dan mata pencaharian, dan ekosistem hutan mangrove. Dengan melihat sistem dari aspek sosial, ekonomi dan ekologi, terdapat minim risiko yang lebih menyederhanakan pilihan manajemen. Parameter dalam sistem SEES dipahami sebagai saling bergantung, dengan mekanisme umpan balik yang saling berbalas. Konsep ini menekankan perspektif manusia dalam alam.

Kapasitas adaptif/Kemampuan beradaptasi - Kemampuan untuk beradaptasi dan membentuk perubahan. Dalam sebuah sistem hutan mangrove, salah satu kunci untuk beradaptasi adalah keanekaragaman hayati. Hutan mangrove dengan kelengkapan penuh spesies pohon akan dapat membentuk koloni ketersediaan substrat baru lebih sukses daripada spesifik tunggal. Saat kenaikan level air laut, perubahan iklim, kemampuan beradaptasi untuk berubah dalam bentang alam pantai mungkin lebih besar dari yang pernah ada.

Dalam sistem ekologi sosial, batas kemampuan beradaptasi manusia untuk mengatur resilience. Sekali lagi, keragaman dan redundansi mungkin menjadi atribut penting. Jika anggota komunitas baik miskin dan kaya, seperti halnya pemegang saham eksternal lainnya, semua peduli pada sistem hutan mangrove, hal ini mungkin menjadi sulit bagi

pelaku individualistis untuk mempengaruhi perubahan, seperti seorang investor yang berharap untuk mengalihkan sebuah area untuk dikembangkan.

Sapa yang Menggunakan Informasi Penilaian resilience EMR?

- Masyarakat Pesisir,
- Pekerja pembangunan dan lembaga penyuluh pemerintah,
- Peneliti,
- Para pembuat kebijakan dan perencana.

Mengapa Melakukan Penilaian resilience?

- Untuk mengidentifikasi, pada tahap awal, solusi masalah yang disebabkan karena kurangnya manajemen atau manajemen yang tidak cocok.
- Dapat berfungsi sebagai data dasar untuk evaluasi sistem pantai di bawah praktek manajemen baru.
- Memberikan dasar yang kuat dalam menumuskan dan merevisi kebijakan dan program kepada para pembuat kebijakan dan perencana pembangunan.

Sumber Informasi

- Kantor Pemerintah Provinsi, kehutanan, perikanan, pertanian, sosial, perencanaan, dll
- Organisasi Penelitian Pengembangan, penyuluhan dan teknologi lembaga pemerintah Nasional/LSM
- Masyarakat lokal (menggunakan metode partisipatif, lihat metode penilaian partisipatif)
- Pengukuran di lapangan (misalnya, spesies dan asosiasi mangrove, elevasi substrat, lintas-bagian dan tidal creek)

Bila memungkinkan, informasi dari satu sumber harus divalidasi dengan memeriksa sumber lainnya. Misalnya, penilaian bank lokal tentang ketersediaan kredit, menurut bank lokal itu sendiri dapat diketahui dari penilaian masyarakat lokal sendiri. Pengecekan-silang ini disebut "triangulasi".

Sumberdaya resilient menggunakan: Pengelolaan atau penggunaan sumber daya dalam kapasitas mereka untuk memperbaharui diri dan menjaga integritas dari sistem dimana mereka berada.

Contoh :

- Tingkat elevasi Substrat dapat dipertahankan karena masukan bahan organik dari hutan itu sendiri, tapi akan menyerah dengan cepat kepada kekuatan erosi ketika sumber biomassa dihilangkan.
- Panen buah *Avicennia* untuk mendorong industri pembuatan tepung, dengan membatasi persentase buah yang dipanen sehingga memungkinkan regenerasi alami.

6.3 Indikator Sosial-Ekonomi

Di atas kita telah memperkenalkan konsep *resilience*, walaupun tidak dikatakan pada subjek secara langsung, namun banyak bagian dalam buku ini yang menggarisbawahi pentingnya ketergantungan antara faktor-faktor sosial, ekonomi dan lingkungan. Dari bab sebelumnya, pengukuran biofisik atau ekologis diambil. Dalam bab ini kami menyediakan cara sederhana untuk mengumpulkan informasi sosial-ekonomi untuk membantu melengkapi gambar dari sudut pandang *resilience*. Ada banyak sumberdaya dan alat-alat khusus yang dirancang untuk mengumpulkan informasi sosial-ekonomi di masyarakat pesisir. Bukannya mengulangi pernyataan tentang semua sarana seperti kalender musiman, transek sejarah dan analisis gender, kita merujuk pembaca ke berbagai sumberdaya yang berguna di bagian referensi di akhir bab ini.

Di akhir bab ini, kami menyediakan lembar penilaian komprehensif, indikator yang dapat diukur dan dibaca di seluruh program EMR, sosial, ekonomi dan lingkungan. Kami menyediakan sistem penilaian sederhana dari 1, 2, dan 3 dimana (1 menjadi yang terendah, 3 tertinggi) untuk dua tujuan:

1. untuk menginformasikan desain EMR
2. untuk melacak perubahan dari waktu ke waktu.

Parameter dengan skor rendah, akan memerlukan pertimbangan yang lebih besar selama pelaksanaan EMR, agar dapat ditingkatkan dari waktu ke waktu.

Dengan melihat indikator sosial, ekonomi dan ekologi, ketika merancang intervensi, ada kemungkinan yang lebih besar untuk membangun *resilience* seluruh sistem, dalam hal ini, sistem yang terintegrasi dari masyarakat pesisir dan mangrove.

Sebagai contoh, mungkin tampak jauh, bahwa program rehabilitasi mangrove dapat mempengaruhi pola migrasi masyarakat (indikator sosial pertama), tetapi jika kawasan mangrove-besar pulih, ditambah mungkin dengan perbaikan manajemen budidaya, atau pengembangan alternatif mata pencaharian yang berkelanjutan, kebutuhan untuk bermigrasi untuk mencari sumberdaya perikanan yang lebih kaya, atau pengembangan tambak baru dapat dikurangi, sehingga memungkinkan nelayan untuk tetap tinggal di komunitas mereka sendiri.

Karena sifat holistik dari jenis usaha ini, kita menggunakan nama **Penilaian Resilience**, yang berarti pengukuran faktor-faktor sosial-ekonomi dan ekologi. Pendekatan dan sarana berbagai indikator penilaian/peringkat berikut ini awalnya dikembangkan oleh IRR sebagai bagian dari "Manajemen Sumber Daya untuk Upland Area di Asia Tenggara", dan telah diadaptasi untuk digunakan dalam pengaturan pesisir.

6.4 Pendekatan

Lihatlah indikator pada halaman berikut, dan gunakan lembar data yang disediakan untuk memulai atau melanjutkan survei berdasarkan langkah-langkah berikut.

1. Identifikasi tujuan penilaian dan pilih indikator yang sesuai. Sejumlah indikator potensial telah disediakan, tetapi penting untuk mempertimbangkan kebutuhan spesifik dari program anda sendiri.
2. Diskusikan indikator yang telah anda pilih dengan masyarakat setempat, lalu cocokkan indikator ini sesuai dengan program-program tujuan khusus anda.
3. Organisir tim untuk pergi ke hutan mangrove dan masyarakat pesisir, dan catat informasi.
4. Validasi informasi dengan memeriksa sumber-sumber lain.
5. Buat data dasar dan identifikasi indikator dan parameter tertentu.
6. Berilah rating pada indikator yang anda ukur dengan menggunakan sistem penilaian berikut
 - 1 = tidak kuat (sehat selama jangka panjang)
 - 2 = pembangunan ke arah resilience
 - 3 = kuat
7. Menafsirkan indikator yang dinilai melalui diskusi.
8. Ulangi langkah 3-7 setiap tahun.
9. Periksa perubahan rating dari tahun ke tahun. Jika rating berkurang dari waktu ke waktu, sistem ini menjadi kurang tangguh.
10. Usulkan perubahan kebijakan dan strategi program untuk meningkatkan resilience.

Output

- Data utama tentang sumberdaya pesisir dan pemanfaatan individu,
- Data utama tentang status sosial ekonomi masyarakat setempat.
- Tren yang berkaitan dengan sumberdaya pesisir dan masyarakat setempat setelah beberapa tahun replikasi dan analisis.



6.5 Tabel indikator resilience

Indikator Sosial

Indikator sosial	Rating	Sarana Pengumpulan dan Verifikasi
A) Pola Penyelesaian	1. Migrasi sering 2. Migrasi musiman/semi-tetap 3. Pemukiman permanen	- Catatan/laporan tidak memiliki tanah dari Departemen kesehatan masyarakat, pemerintah daerah - Migrasi permanen, migrasi musiman dan kebijakan sukukel
B) Makanan, gizi dan sanitasi	1. Kekurangan makanan parah 2. Tidak cukup pemukiman 3. Cukup dan diet seimbang, kondisi shelter baik	- Catatan/statistik kesehatan dan kesehatan (misalnya kesehatan, kekurangan pangan, kondisi tempat tinggal dan pelayanan sosial lainnya) - Wawancara informan kunci - Observasi lapangan
C) Struktur / kondisi	1. Sementara/ kondisi miskin 2. Semi-permanen 3. Permanen	- Statistik/peta tempat/peta sosial dari pemerintah daerah/NGO - Observasi lapangan
D) Kedamaian dan koherensi	1. Meributkan 2. Agak aman 3. Aman, damai dan tertib	- Catatan/laporan peristiwa pidana - Wawancara informan kunci - Observasi lapangan
E) Paparan bahan kimia beracun, polusi dan pestisida berbahaya	1. Paparan sering 2. Paparan sedang 3. Sedikit atau tidak ada paparan sama sekali	- Buku/catatan/laporan terhadap hasil dan produksi oleh petugas penyuluh pertanian - Laporan dan studi khusus (misalnya keterampilan menangkap ikan baru-baru ini) - Wawancara informan kunci - Observasi lapangan
F) Akses untuk mendukung layanan (kredit, penyuluhan, input)	1. Sedikit atau tidak ada layanan dukungan 2. Layanan dukungan kurang memadai 3. Layanan dukungan memadai, self help	- Laporan penelitian/evaluasi dari kantor pengembangan masyarakat, LSM
G) Partisipasi rakyat dalam pengelolaan sumberdaya alam	1. Ada partisipasi, partisipasi laki-laki ada, tetapi tidak ada partisipasi perempuan 2. Sedikit partisipasi, peserta aktif tetapi hanya sedikit, sedikit perempuan 3. Partisipasi aktif, partisipasi yang sama oleh perempuan	- Lembar absensi - Laporan evaluasi dari masyarakat dan dari perempuan - Wawancara informan kunci
H) Aturan lokal dan peraturan tentang penggunaan sumber daya alam	1. Aturan atau peraturan tidak memadai 2. Aturan dan peraturan, pelaksanaan atau penegakan hukum tidak memadai 3. Implementasi dan penegakan baik	- Riwayat informasi/aturan yang ada pada peraturan yang diterapkan di masyarakat atau pengelolaan sumber daya alam - Wawancara informan kunci - Observasi lapangan

Indikator sosial	Rating	Sarana Pengumpulan dan Verifikasi
I) Partisipasi kantor-kantor pemerintah dalam pekerjaan penyuluhan dan co-management yang aktif	1. Ada partisipasi, tidak ada penyuluh perempuan 2. Sedikit partisipasi, beberapa penyuluh perempuan 3. Partisipasi aktif oleh pria dan wanita	- Laporan dari sekolah lapang - Wawancara informan kunci - Observasi lapangan
J) Integrasi praktik-praktik budaya dan tradisional yang sesuai ke dalam manajemen sumber daya alam	1. Ada integrasi 2. Integrasi memadai 3. Sangat terintegrasi	- Penelitian - Wawancara informan kunci - Observasi lapangan
K) Masyarakat mengambil perspektif jangka panjang tentang mata pencaharian dan lingkungan	1. Pengambilan keputusan jangka pendek mendominasi 2. Beberapa visi jangka panjang 3. Visi jangka panjang dan tindakanrencana tata ruang	- Hasil dari kegiatan monitoring - Rencana pengelolaan sumber daya alam - Produk atau praktik bisnis yang berkelanjutan di tempat
L) Masyarakat, termasuk perempuan, sadar akan hak dan kewajiban hukum pemerintah dan pemangku kepentingan lain untuk memberikan perlindungan dan pelayanan	1. Kurangnya kesadaran akan hak dan tanggung jawab 2. Beberapa sadar 3. Sangat sadar dan aktif dalam melawan hak-hak	- Tes pre / post
M) Pria dan wanita dapat mengakses data pemerintah dan layanan untuk CBNRM dan dukungan mata pencaharian	1. Tidak ada akses, beberapa data dan jasa, terutama bagi perempuan 2. Beberapa akses, sejumlah data dan jasa 3. Akses yang jelas, dan data dan pelayanan yang memadai untuk pria dan wanita	- Catatan perjalanan pemerintah - Catatan operasi - Catatan bank
N) Pemangku kepentingan lokal berkomitmen untuk kemitraan adil (dengan prinsip terbuka dan berbagi kolaborasi, tingkat kepercayaan yang tinggi)	1. Partisipasi rendah, tidak ada mekanisme kerjasama tersedia 2. Beberapa partisipasi dan kolaborasi 3. Manajemen kolaboratif terjadi	- Wawancara - Masyarakat mencari kemitraan
O) Masyarakat dan kelompok masyarakat lokal memiliki kapasitas untuk merekrut, melatih, mendukung dan memodifikasi relawan masyarakat untuk CBNRM dan pengentangan Penghutupan, dan bekerja sama untuk melakukannya	1. Kesukarelaan tidak ada dan rendah 2. Kesukarelaan ada, tapi jarang untuk CBNRM dan mata pencaharian 3. Relawan aktif untuk CBNRM dan mata pencaharian	- Lembar kehadiran acara relawan - Laporan

Indikator Pengelolaan Sumber Daya Alam

Indikator NIM	Rating	Sarana Pengumpulan dan Verifikasi
P) Pemahaman masyarakat tentang karakteristik dan fungsi lingkungan alam lokal dan ekosistem (misalnya agri-ekosistem, hutan) dan intervensi manusia yang mempengaruhi mereka (misalnya monokultur skala besar, konversi hutan, praktik-praktik pertanian erosi)	1. Tidak menyadari 2. Beberapa sadar 3. Sadar	+ Data Pre-post dan survei kampanye kesadaran + Pemetaan Resilience
Q) Adopsi praktik pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan (budaya ramah lingkungan, pemeliharaan sabuk penampungan, hutan alam, dll)	1. Jumlah rendah praktik ramah lingkungan 2. Medium 3. Jumlah tinggi praktik ramah lingkungan	+ Laporan
R) Memahami konektivitas hayati dan pelestarian konektivitas hayati yang relevan	1. Tidak ada perlindungan konektivitas hayati 2. Ada beberapa perlindungan konektivitas hayati 3. Konektivitas hayati yang diurvei, diantau dan dilindungi	- Survei konektivitas hayati Partisipatif + Pre dan post test - kesadaran
S) Pestaarian dan penerapan teknologi pengetahuan dan adat yang relevan dengan pengelolaan lingkungan	1. Tradisi tinggi 2. Tradisi yang kuat - sedikit penggabungan/indikasi 3. Penggabungan praktik-praktik tradisional ke manajemen modern sumber daya	+ Survei
T) Penguatan dan akses laki-laki terhadap sumber daya milik bersama yang dapat mendukung strategi penanggulangan dan penghidupan dalam kondisi normal dan selama krisis	1. Akses rendah 2. Beberapa akses oleh beberapa anggota 3. Akses penuh dan sebagian seluruh anggota	+ Sumber daya milik bersama yang ditetapkan (misalnya Hutan pengaduan) + Perda
U) Penguatan dan laki-laki yang terlibat dalam pengembangan rencana pengelolaan sumber daya alam yang ikut andil dalam pengembangan pemerintah daerah dan perencanaan penggunaan lahan	1. Tidak ada rencana lokal 2. Ada rencana lokal tetapi tanpa koordinasi 3. Rencana lokal dimasukkan ke dalam perencanaan pemerintah	+ Komunitas OSCRM Rencana + MOU antara masyarakat dan pemerintah + Rencana pengelolaan pemerintah, rencana tata guna lahan
V) Biaya rehabilitasi habitat	1. < \$ 5000/ha 2. \$ 2000 - 5000/ha 3. \$ 500 - 2000/ha	+ Proyek catatan keuangan, data spasial dan kuantitas lahan diplotkan

Indikator NIM	Rating	Sarana Pengumpulan dan Verifikasi
W) Metode Rehabilitasi Hutan	1. Proyek penanaman saja 2. Eksperimentasi metode 3. Adopsi ERM atau Rehabilitasi Alam dengan bantuan manusia	- Survei - Wawancara dengan praktisi pemerintah - Wawancara dengan masyarakat
X) Persentasi & status kawasan konservasi	1. Kondisi buruk (perambahan, konversi, terbakar-habis) 2. Kondisi rata-rata (perambahan jarang, konversi dan terbakar-habis) 3. Hutan utuh	- Statistik/catatan/laporan kantor kehutanan dan konservasi LSM lokal tentang kehutanan - Observasi lapangan
Y) Konektivitas pengelolaan mangrove untuk ekosistem yang berdekatan	1. Tidak ada konektivitas 2. Hanya terhubung ke lingkungan pesisir lain 3. Manajemen terhubung ke lingkungan darat	- Atlas - Rencana pengelolaan

Indikator Ekonomi

Indikator Ekonomi	Rating	Sarana Pengumpulan dan Verifikasi
A) Tingkat aktifitas ekonomi lokal dan kesempatan kerja (termasuk di kalangan perempuan dan kelompok-kelompok rentan)	1. Banyak pengangguran, terutama perempuan 2. Menengah- beberapa pengangguran, beberapa bisnis lokal - meningkatkan kesempatan bagi perempuan 3. Banyak usaha kecil dan koperasi, perempuan sebagai kekuatan ekonomi utama	- Survei ekonomi - Rencana bisnis - Catatan koperasi - Catatan perdagangan pemerintah - Pembagian gender tenaga kerja
B) Stabilitas dalam kegiatan ekonomi dan tingkat pekerjaan	1. Profesi terus berubah atau berbasis sumber daya 2. Menengah 3. Profesi yang sangat stabil - berbasis sumber daya	- Survei sumber daya - Survei strategi mata pencaharian rumah tangga
C) Distribusi kekayaan dan aset, penghasilan di masyarakat	1. Kekayaan terkonsentrasi dengan banyaknya orang miskin, kepemilikan laki-laki dominan 2. Beberapa keluarga kaya dan miskin, kelas menengah yang besar, beberapa wanita dengan aset 3. Adil	- Peringkat kekayaan - Analisis gender
D) Diversifikasi mata pencaharian (rumah tangga dan tingkat masyarakat), termasuk on-farm (budidaya ikan dan pertanian lahan kering) dan off - farm kegiatan di daerah pedesaan	1. Seragam 2. Menengah 3. Sangat beragam	- Survei - Analisis struktur koperasi/kontes
E) Orang-orang yang terlibat dalam kegiatan mata pencaharian yang tidak aman (misalnya pertambangan, pembalakan liar) atau kegiatan yang rentan bahaya (misalnya pertanian terdapat hujan di lokasi rawan kekeringan)	1. Banyak profesi berbahaya dan berisiko 2. Beberapa, namun sangat berisiko 3. Tidak berbahaya, profesi berisiko rendah	- Survei
F) Usaha kecil memiliki perlindungan bisnis dan rencana kesinambungan/pemulihan	1. Rentan 2. Menengah 3. Kuat	- Studi

Indikator Ekonomi	Rating	Barana Pengumpulan dan Verifikasi
G) Jalur perdagangan dan transportasi lokal dengan pasar untuk produk.	1. Perdagangan lokal rendah, jaringan ada beberapa transportasi 2. Memadai 3. Perdagangan lokal berkembang, transportasi yang memadai ke pasar luar	+ Rantai komoditas diperbarui
H) Mekanisme bagi perempuan untuk menaruh properti, tambak, penanaman.	1. Tidak Ada mekanisme, perempuan rentan 2. Memadai 3. Mekanisme yang jelas dalam penempatan dan praktik	+ Survei
I) Rumah tangga dan komunitas basis aset (pendapatan, tabungan, kontrol properti) cukup besar dan beragam untuk mendukung strategi mengatasi krisis.	1. Rentan 2. Memadai 3. Kuat	+ Pendataan resilience
J) Biaya dan risiko bencana dibagi melalui kepemilikan kolektif aset kelompok/ masyarakat.	1. Ada risk sharing, individualisasi 2. Berbagi risiko melalui keluarga dan struktur non-formal 3. Struktur formal untuk berbagi risiko	+ Pendataan resilience
K) Adanya tabungan masyarakat/ kelompok dan skema kredit, dan/ atau akses ke layanan keuangan mikro.	1. Tidak ada 2. Struktur non-formal 3. Struktur formal	+ Laporan Bank + Catatan pendataan Koperasi
L) Sumber modal untuk kegiatan mata pencaharian	1. Sumber eksternal 2. Keluarga 3. Lembaga kredit, co-op, perusahaan sendiri, keluarga	+ Survei
M) Menggunakan hasil hutan Non-kayu	1. Diketahui 2. Penggunaan subsisten 3. Penggunaan subsisten dan dipasarkan	+ Komoditi/ penggunaan survei + Survei pasar

Indikator Ekologis

Hasil survei dari Bab 5 dapat memberikan dasar untuk penilaian indikator ekologi pada halaman berikut.

Untuk mencetak indikator ini, Anda dapat membandingkan kondisi di lokasi rehabilitasi hutan mangrove, dengan kondisi di hutan referensi yang diukur (sebagai patokan).

Gunakan sistem penilaian yang sama seperti yang digunakan di atas untuk indikator sosial-ekonomi.

- 1 = tidak kuat (tidak alami/sangat terdegradasi)
- 2 = pembangunan ke arah resilience
- 3 = kuat (alami atau dalam kesetimbangan dinamis)



Indikator Ekologi	Rating	Sarana Pengumpulan dan Verifikasi
POLA SEDIMENTASI/EROSI		
A) Erosi	1. Erosi terjal (tebing 90 derajat, erosi pantai terkukur) 2. Erosi menengah (sluffing di beberapa daerah) 3. Erosi kuring	- Sedimen di sungai - Top soil thalpos - Deteksi/informasi dari catatan/Toponim (dari catatan terkait (lepra hutan & pertanian) - Observasi lapangan

Indikator Ekologi	Rating	Sarana Pengumpulan dan Verifikasi
POLA SEDIMENTASI/EROSI		
B) Sedimentasi	1. Pertumbuhan cepat sedimen, koloniasi berlimpah mangrove diikuti kemudian oleh vegetasi terestrial/pantai, sungai pasang surut tersumbat 2. Beberapa sedimentasi, beberapa koloniasi mangrove 3. Rendahnya sedimentasi	- Catatan/laporan hasil taksonomi dan produksi beberapa tanaman yang dipilih dari kantor penyuluhan pertanian - Catatan/laporan daerah dan efek tanah masalah
Hidrologi - kondisi Air bersih		
C) Streaming/sungai	1. Meluap setelah hujan 2. Kering di musim kemarau 3. Arus relatif konsisten sepanjang tahun	- Catatan/laporan aliran sungai dari stasiun sungai
D) Terjadinya banjir, kekeringan	1. Sering 2. Moderat 3. Langka	- Catatan, laporan dari departemen irigasi, pengembangan masyarakat, dll dan wawancara informasi kunci
E) Akses ke Sumbuir/PW/air tanah	1. Miskin, banyak pengalihan input air bawah, atau penyumbatan 2. Rata-rata 3. Abadi	- Catatan, laporan dari departemen irigasi, pengembangan masyarakat, dll dan wawancara informasi kunci
Hidrologi - Kondisi surut		
F) Elevasi Substansal	1. Tidak diketahui 2. Diperkirakan 3. Terukur dan berlaku di situs rehab	- Survey hidrologi, pemantauan partisipatif, penginderaan jauh
G) Morfologi Tidal Creeks	1. Tidak diketahui 2. Dari gambar sejarah 3. Ground truthed dan diukur	- Survey hidrologi, pemantauan partisipatif, penginderaan jauh
H) Tingkat Tidal Creeks	1. Tidak diketahui 2. Dari gambar sejarah 3. Ground truthed dan diukur	- Survey hidrologi, pemantauan partisipatif, penginderaan jauh
I) Drainase dan Area Rehabilitasi	1. Genangan air surut 2. saluran pasang surut mulai membentuk 3. saluran pasang surut terbentuk dengan baik, drainase baik waktu surut	- Survey hidrologi, pemantauan partisipatif
J) Kondisi Dike Walls	1. Dinding utuh 2. Dinding cukup terdegradasi 3. Dinding rusak atau dengan fungsi breach strategis	- Survey hidrologi, pemantauan partisipatif

Indikator Ekologi	Rating	Sarana Pengumpulan dan Verifikasi
KONDISI sedimen		
K) Konten Organik	1. Kandungan organik rendah - tektur tanah halus 2. Kandungan organik menengah - poreitas 3. Kandungan organik tinggi - poreitas - beberapa struktur/ akar/ tanah gambut/kayu	Analisis partikel atau kualitatif - penilaian visual
L) Konsolidasi Tanah	1. Cairan 2. Semi-konsolidasi 3. Konsolidasi	Uji kekuatan geser
M) Potensi Redoks	1. -100 s/d -200 mV 2. -80 s/d -140 mV 3. -100 s/d -300 mV	Potensial Redoks
N) Salinitas pori air	1. Hiper saline (> 40 ppt) 2. 20-32 ppt 3. < 25 ppt	Refractometer
VEGETASI		
O) Mangrove – Autoklogi	1. Catatan buku tentang spesies asli 2. Beberapa s/d banyak spesies asli 3. Berbagai macam spesies asli yang dikenal, fungsi dikenal	- Pertemuan vegetasi - Statistik/laporan inventarisasi hutan - Wawancara LSM lokal dengan para pembawaan dan masyarakat desa - Observasi lapangan - Penginderaan jauh
P) Mangrove – Asosiasi Masyarakat	1. Catatan buku tentang asosiasi spesies 2. Beberapa s/d sebagian besar asosiasi spesies yang terasosiasi 3. Berbagai macam asosiasi spesies yang diketahui	
Q) Mangrove – kepadatan batang	1. Batas <500/ha atau <7500/ hektar 2. 500-1250 seedling/ha tidak ada penutupan kanopi 3. 1250-5000 bibit/ha, penutupan kanopi setidaknya beberapa tanah	
R) Mangrove-% penutupan kanopi	1. < 51 % 2. 51-75 % 3. > 75 %	

Indikator Ekologi	Rating	Sarana Pengumpulan dan Verifikasi
E) Vegetasi Mangrove (komposisi keanekaragaman/spesies)	1. Hanya 1-2 spesies 2. Minimal 2 perwakilan dari masing-masing zona lebih rendah, menengah dan mangrove 3. Representasi 75% spesies dari hutan analog	
F) Vegetasi Mangrove (pertumbuhan)	1. Terhambat 2. Pertumbuhan moderat 3. Pertumbuhan sangat baik, sama dengan tingkat pertumbuhan asuan (per spesies)	
I) Salt Tolerant Grass	1. Tidak diketahui, tidak ada 2. Jarang, sporadis 3. Adanya garis alami rumput toleran, pada berbagai ketinggian intertidal	
V) Kondisi Vegetasi Hinterland	1. Tidak wajar atau daerah luas tanpa tanaman pedalaman dengan struktur permanen 2. Muncul pertanian dan beberapa pohon di pedalaman 3. Lahan basah dan hutan di pedalaman	
FAUNA		
W) Benthic makroinvertebrata (udang, moluska, kepiting)	1. Sedikit bukti adanya mangrove benthic makroinvertebrata 2. Beberapa spesies menjadi berlimpah 3. Berlimpah berbagai moluska, udang, kepiting kecil dan kepiting mangrove	• B-III, pemantauan participatory
X) Perikanan (Fisheries Functional Equivalent)	1. Populasi ikan rendah < 50% dari FFE 2. Populasi ikan sedang 50-75% dari FFE 3. 75% FFE dan Analog	• Perisian tekanan memancing • Survei perikanan
Y) Fauna mangrove lainnya	1. Spesies sedikit (habitat terdegradasi, berburu, over-fishing) 2. Spesies rata-rata (hunting sedang/memancing) 3. Beragam spesies (reproduksi yang baik, habitat melimpah, tidak aktifitas berburu/memancing yang merusak)	• Survei konektivitasan hayati secara partisipatif

Indikator Ekologi	Rating	Sarana Pengumpulan dan Verifikasi
KONDISI AREA AQUACULTURE		
AA) Perembahan	1. Pengembangan aquaculture berlangsung signifikan 2. Sedikit atau tidak ada pengembangan budidaya baru 3. Tidak ada pengembangan budidaya baru, marstonum	+ Catatan/laporan, makalah penelitian dari universitas lokal, lembaga penelitian, LSM + Wawancara dengan penduduk desa + Survei pasar
BB) Status Manajemen	1. Tidak dikelola secara aktif 2. Tidak dipakai tapi tidak ada rencana yang jelas untuk rehabilitasi 3. Tidak digunakan sama sekali, pengabaian	+ Catatan/statistik /informasi pertanian dari kantor pertanian, lembaga penelitian LSM, badan pembangunan, laporan sekolah lapang
CC) Gulma dan kontrol hama	1. Dengan bahan kimia 2. Biologi/makhluk 3. Ekologi, pengelolaan hama alternatif	
DD) Masalah Penyakit	1. Tingginya masalah penyakit (EMV, Taarv, White Spot, Yellowhead, dll), bisa bertahan 2. Beberapa penyakit namun tidak berdampak pada tanaman, beberapa lokasi 3. Tidak ada penyakit, tidak ada lokasi	+ wawancara informan kunci + Pengamatan lapangan
EE) Penggunaan Input Eksternal	1. Ketergantungan tinggi pada input pupuk/kimia eksternal, pakan ikan, dll 2. Produksi kecil dari input lokal/ beberapa organik 3. Produksi pupuk organik yang signifikan, benih, pakan ikan	+ wawancara informan kunci + Pengamatan lapangan

6.6 Lembar Skor Indikator Resilience

Indikator sosial	Tahun				
	2015	2016	2017	2018	2019
A) Pola Penyelesaian					
B) Makanan, nutrisi & sanitasi					
C) Struktur / kondisi					
D) Perdamaian dan ketertiban					
E) Paparan bahan kimia beracun dan polutan					
F) Akses untuk mendukung layanan					
G) Partisipasi masyarakat di NRM					
H) Peraturan dan regulasi lokal tentang penggunaan sumber daya alam					
I) Partisipasi oleh instansi pemerintah dalam pekerjaan penutupan dan co-management aktif					
J) Integrasi Budaya & Tradisi					
K) Persepsi masyarakat jangka panjang					
L) Kesadaran masyarakat tentang hak atas pelayanan pemerintah					
M) Akses ke pendataan pemerintah untuk CENRM					
N) Kemandirian terhadap bencana					
O) KesukSESaan					
PENGLOLAAN SUMBER DAYA ALAM - Aspek Sosial					
P) Pemahaman fungsi lingkungan alam					
Q) Adopsi praktik lingkungan yang berkelanjutan					
R) Memahami keanekaragaman hayati yang relevan					
S) Pelestarian dan Penerapan Indigenous Knowledge dan Teknologi Tepat Guna untuk manajemen NRM					
T) Akses perempuan dan laki-laki terhadap sumberdaya umum					
U) Pria dan wanita yang terlibat dalam pemantauan NRM yang mempengaruhi pemerintahan pemerintahan					
V) Biaya rehabilitasi habitat					

Scoring : Halaman-halaman berikut berisi lembar data dimana Anda dapat melacak indikator resilience Anda saat mereka berubah dari waktu ke waktu.

1 = tidak kuat

2 = pembangunan ke arah resilience

3 = kuat

Anda pasti ingin memantau beberapa indikator dengan cara yang lebih kuantitatif. Ini akan disajikan dalam Bab 10 tentang Pengawasan.

NRM – Sosial Aspek (lanjutan)	Tahun				
	2015	2016	2017	2018	2019
W) Metode rehabilitasi hutan					
X) Persentase & status kawasan konservasi					
Y) Efektivitas pengelolaan mangrove untuk ekosistem yang berdekatan					
EKONOMI – INDIKATOR					
A) Kegiatan ekonomi & pekerjaan					
B) Stabilitas ekonomi					
C) Distribusi kekayaan					
D) Diversifikasi mata pencaharian					
E) Akses mata pencaharian yang tidak aman					
F) Perlindungan untuk usaha kecil					
G) Perdagangan dan transportasi lokal terkait dengan pasar					
H) Mekanisme bagi perempuan untuk melawan hurta, penggunaan lahan					
I) Aset rumah tangga berbasis konservasi					
J) Biaya dan risiko bencana dibagi melalui kepemilikan kolektif					
K) Penghematan komunitas/group, skema kredit, jasa keuangan mikro					
L) Sumber modal untuk kegiatan mata pencaharian					
M) Penggunaan produk hutan non-kayu					

Ekologi - Indikator		Tahun				
		2015	2016	2017	2018	2019
Proses sedimentasi/erosi	A) Erosi					
	B) Sedimentasi					
Hidrologi	C) Sungai					
	D) Terjadinya banjir, kekeringan					
	E) Terjadinya banjir, kekeringan					
	F) Elevasi industri					
	G) Morfologi Tidal Creeks					
	H) Luas Tidal Creeks					
	I) Drainase dari Lokasi Rehabilitasi					
	J) Kondisi Dike Walls					
Kondisi sedimen	K) Konten organik					
	L) Kapasitas tukar					
	M) Potensi reduksi					
	N) Salinitas pori air					
Vegetasi	O) Mangrove autoekologi					
	P) Mangrove - komposisi masyarakat					
	Q) Mangrove - densitas batang					
	R) Mangrove - % penutupan kanopi					
	S) Vegetasi mangrove (komposisi keteguhan/ species)					
	T) Vegetasi mangrove (pertumbuhan)					
	U) Salt Tolerant Grasses					
	V) Kondisi Vegetasi Rintihan/ peralihan					

Ekologi - Indikator		Tahun				
		2015	2016	2017	2018	2019
Fauna	W) Berthia invertebrata makro (udang, moluska, kepiting)					
	X) Perikanan (Fisheiris Functional Equivalent)					
	Y) Fauna mangrove lainnya					
Area agro-culture	AA) Persebaran					
	BB) Status Manajemen					
	CC) Gulma dan kontrol hama					
	DD) Insiden penyakit					

6.7 Sumber

Konsep untuk melacak indikator resilience dengan cara sederhana yang disajikan di atas berasal dari :

FAO/IIRR "Resource Management for Upland Areas in SE Asia; An Information Kit"

yang tersedia secara online di Selandia Baru Perpustakaan Digital Proyek [http://nzdl.sadl.uleth.ca/cgi-bin/library?a=p8q\)=home&d=en&cw=utf-8](http://nzdl.sadl.uleth.ca/cgi-bin/library?a=p8q)=home&d=en&cw=utf-8)

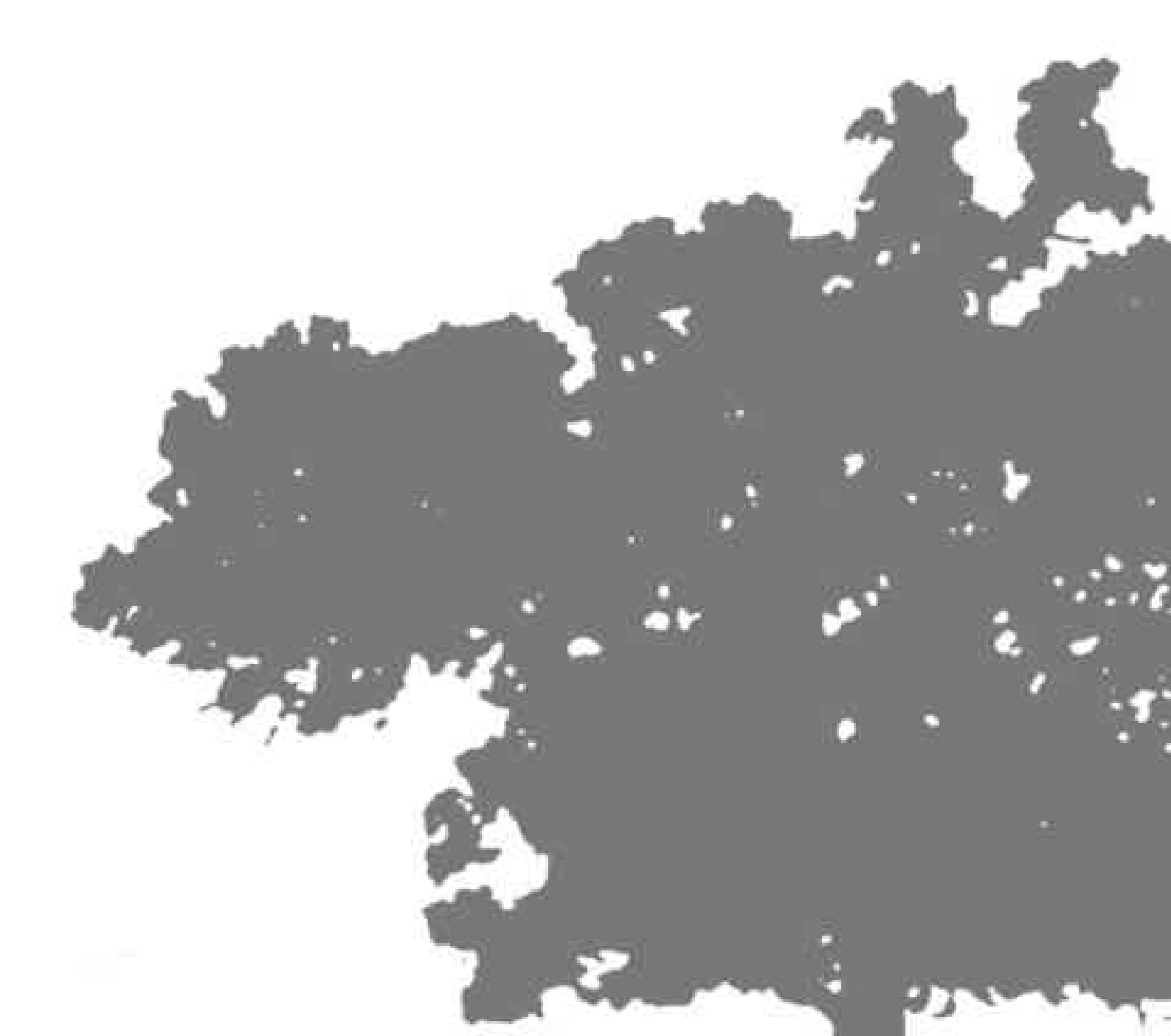
Manual di atas juga merupakan sumber yang bagus untuk berbagai bentuk kegiatan penilaian sosial-ekonomi. Sepasang sumber daya yang kami rekomendasikan untuk melakukan penilaian sosial-ekonomi dan sumber daya hutan meliputi:

- Jaringan Hutan Asia (Asia Forest Network's)

Rural Appraisal Partisipatif untuk Pengelolaan Hutan oleh Masyarakat tersedia di www.asiaforestnetwork.org (juga tersedia dalam Bahasa Indonesia dari MAP-Indonesia)

- CARE

"Household Livelihood Security Assessment: A Toolkit for Practitioners." Disiapkan untuk Unit PHLS oleh : TANGO International Inc, Tucson, Arizona 2002



Bab 7

Proses Perencanaan EMR Berbasis Komunitas

1. Pendahuluan
2. Seleksi Peserta
3. Kontrak Sosial
4. Mengembangkan Visi untuk Proyek EMR
5. Meneliti Informasi dan Sumber-sumber Yang Dibutuhkan Untuk EMR
6. Strategi dan Analisis Sumber
7. Mengembangkan Rencana Kerja

7.1 Pendahuluan

Setelah penilaian penting telah dijalankan, sekarang saatnya untuk mengadakan pertemuan para stakeholder (anggota masyarakat dan pemangku kepentingan lainnya) untuk merencanakan dan merancang kegiatan EMR. Enam poin penting untuk diingat selama perencanaan kegiatan adalah;

1. **Menganalisa** informasi dari penilaian untuk menginformasikan perencanaan dan desain anda.
2. Mengembangkan dengan jelas, **tujuan kuantitatif** rehabilitasi, berdasarkan aspek keberhasilan rehabilitasi, yang kemudian dapat dimonitor untuk mengukur keberhasilan proyek.
3. Perlu diingat setiap **tujuan** menyeluruh dari proyek, misalnya melestarikan keanekaragaman hayati atau mengurangi kemiskinan.
4. Hati-hati dalam mempertimbangkan **risiko** atau alasan mengapa proyek mungkin gagal.
5. Mengembangkan proses yang memungkinkan untuk **keputusan yang masuk akal** yang akan dibuat, yang didasarkan pada ilmu pengetahuan.
6. Pastikan **partisipasi yang setara** dengan tidak hanya tokoh masyarakat tapi anggota masyarakat marginal.

Proses perencanaan yang komprehensif, seperti metode ZOPP (Ziel Orientierte Projekt Planung) (GTZ, 1997) atau *The Conceptual Model Approach of Planning Project* (Margoulis & Salafsky, 1998), keduanya sangat teliti, dan menyarankan proyek perencanaan proyek-proyek multi-stakeholder skala besar.

Tujuan panduan manual ini diusulkan 6 langkah sederhana untuk menyusun perencanaan kegiatan yang sesuai dengan pendekatan sumberdaya alam pedesaan. Metode ini memadukan pendekatan EMR yang dikerjakan oleh MAP, serta kegiatan dari FAO Community lewat program IPM dan *Global Rivers Environmental Education Network* (GREEN) terkait pendekatan sekolah lapang petani dan pemecahan masalah/action-research, dan selanjutnya diadaptasi untuk digunakan dalam komunitas mangrove. Hal ini juga sejalan dengan proses yang digunakan dengan Forest Management Learning Group (FMLG) jenis sekolah lapang untuk rimbawan (Miagostovich, 2002).

7.2 Seleksi Peserta

Informasi Latar Belakang

Sebelum mengembangkan kontrak sosial, perlu dilakukan proses partisipasi yang transparan dikembangkan. Pemilihan peserta dapat memakan waktu lama. Seleksi peserta yang baik harus diinformasikan melalui penilaian sosial dan ekonomi. Penting untuk dikembangkan suatu jenis proses untuk memastikan bahwa perempuan, masyarakat miskin, dan anggota masyarakat marginal mempunyai kesempatan yang sama untuk terlibat dalam perencanaan rehabilitasi mangrove.

Terdapat bias yang kuat, di banyak masyarakat pesisir, terhadap kegiatan seperti mangrove rehabilitasi ditujukan untuk laki-laki. Ada juga bias yang sudah ada anggota masyarakat yang kuat, khususnya pemimpin desa. Sementara para pemimpin desa tentu saja harus dilibatkan dalam proyek EMR, mereka tidak boleh memilih semua peserta EMR secara istimewa. Sebaliknya, ada peluang untuk terlibat tokoh dan elite desa, dalam menjelaskan sifat sosial dari rehabilitasi mangrove, dan melibatkan bantuan mereka dalam memilih beragam peserta EMR perencanaan dan implementasi yang dapat mengarah pada tujuan makro bersama seperti jangka panjang pemulihan mangrove, pengentasan kemiskinan, dan pembangunan masyarakat berkelanjutan.

Tujuan:

- Menjamin kesempatan yang sama untuk berpartisipasi, khususnya bagi perempuan rentan, masyarakat marginal dan miskin.
- Melibatkan para pemimpin desa untuk secara proaktif mendukung inklusi.

Waktu : Beberapa hari sebelum mengembangkan kontrak sosial (Aktifitas 7.2)

Bahan : Panduan, buku catatan, beberapa gambar dari proses Ecological Mangrove Rehabilitation.

Hasil: Daftar hadir peserta untuk menghadiri pertemuan kontrak sosial.

Prosedur :

1. Siapkan beberapa alat bantu visual sederhana yang menggambarkan degradasi mangrove di lokasi, kegagalan upaya rehabilitasi mangrove, keterlibatan masyarakat dalam EMR di lokasi lain dan rangkaian aktivitas EMR yang sukses/berhasil.
2. Dengan menggunakan alat bantu visual, jelaskan maksud dari program EMR, dan potensi untuk merencanakan dan melaksanakan inisiatif tersebut kepada para pemimpin lokal, seperti pejabat formal, pemimpin pemerintahan, pemimpin adat, pemimpin agama, atau pemimpin organisasi masyarakat.

Prosedur :

3. Meminta bantuan kepala desa dalam memilih peserta untuk merencanakan dan pada akhirnya melaksanakan program EMR. Tunjukkan bahwa anda berusaha mencapai kesetaraan partisipasi perempuan dan laki-laki, serta keterlibatan seluruh segmen masyarakat, termasuk masyarakat miskin, rentan dan pemuda. Mintalah kepada para pemimpin desa gagasan tentang bagaimana memilih peserta program secara adil, dan meminta bantuan mereka.
4. Menghabiskan waktu secara informal, dengan banyak anggota masyarakat. Ambil bagian dalam kegiatan normal di desa. Berbaur kepada semua masyarakat desa, hindari bias terhadap satu individu atau kelompok.
5. Mintalah bantuan dari calon orang berpengaruh di desa yang dianggap adil oleh berbagai macam orang di masyarakat. Mintalah bantuan mereka untuk membantu memilih sekitar 20-25 orang untuk berperan aktif dalam perencanaan EMR.
6. Jika perlu, gunakan alat-alat seperti analisis pemangku kepentingan, analisis kekayaan, gender analisis dan analisis peserta untuk meningkatkan pemilihan peserta.
7. Mengundang peserta terpilih ke pertemuan awal untuk mengembangkan Kontrak Sosial (Kegiatan 2). Memberi tahu para pemimpin desa tentang peserta awal yang dipilih dan maksud dari pertemuan Kontrak Sosial.

Pertanyaan Diskusi

- Jenis kesulitan apa yang anda temui dalam upaya membuat daftar peserta dengan prinsip kesetaraan?
- Siapa di masyarakat yang membantu anda mengatasi tantangan ini?
- Apakah anda telah menciptakan perselisihan tambahan di masyarakat? Jika ya, catatlah hal ini untuk pengembangan strategi untuk menyelesaikan masalah-masalah baru ini.

7.3 Kontrak Sosial

Informasi Latar Belakang

Motivasi rehabilitasi mangrove dan partisipasi dalam kegiatan rehabilitasi mangrove tidak selalu murni. Banyak upaya rehabilitasi mangrove yang dilakukan hanya lebih dari sekedar untuk mengeluarkan anggaran atau menjalankan program dan tanpa melibatkan komunitas lokal. Seperti yang telah kita lihat di Bab 2, dimana tingkat kegagalan rehabilitasi mangrove disebabkan oleh perencanaan yang tidak disusun dengan baik dan tingkat partisipatif masyarakat yang rendah

Meskipun demikian, masyarakat mungkin juga merasa bosan dengan keterlibatan mereka di masa lalu proyek, mungkin mereka tertarik untuk berpartisipasi dalam kegiatan hanya untuk merasa menjadi bagian dari kelompok, atau mungkin dengan harapan mendapatkan keuntungan finansial langsung. Tidak jarang anggota masyarakat meninggalkan pertemuan karena kecewa bahwa tidak ada amplop atau uang pengganti kehadiran yang dibagikan.

Hal-hal seperti ini bisa dihindari dengan menjelaskan tujuan dari setiap program, dan menerima persetujuan dari awal oleh seluruh peserta yang sudah diinformasikan dengan baik. Kegiatan berikut, pengembangan kontrak sosial, adalah suatu usaha untuk membuat peserta rehabilitasi mangrove benar-benar transparan sehingga terbangun komitmen bersama antara peserta dan staf proyek.

Tujuan:

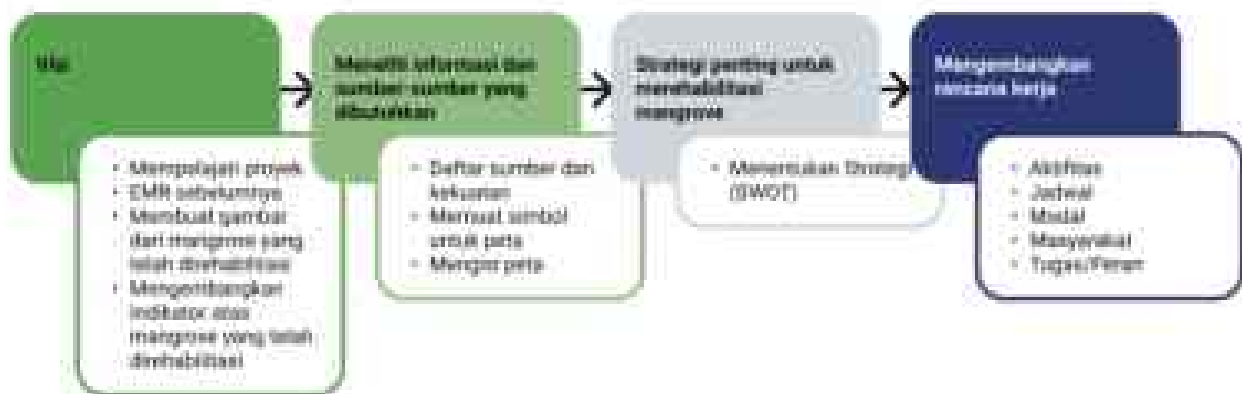
- Agar anggota masyarakat memahami tujuan perencanaan dan implementasi EMR.
- Agar peserta/masyarakat menyatakan secara resmi niat mereka untuk berpartisipasi dalam aktivitas perencanaan EMR.
- Agar staf proyek/fasilitator menyatakan secara resmi peran dan tanggung jawab mereka sehubungan dengan EMR (perencanaan, implementasi, pemantauan, dan pengelolaan kedepan).
- Agar peserta/masyarakat bisa ambil bagian dalam penentuan jadwal aktivitas perencanaan dan mengidentifikasi pelatihan tambahan yang dibutuhkan.

Waktu : 45 menit

Bahan : Buku panduan ini, selembar kertas kosong, selotip, pulpen

Prosedur :

1. Mulailah dengan bertanya kepada para peserta: "Apa yang akan kita rencanakan?" Beberapa peserta akan tahu lebih dulu bahwa maksud dari kegiatan perencanaan adalah dengan memajukan rehabilitasi mangrove, mereka mungkin akan menjawab: "Untuk merencanakan rehabilitasi mangrove atau sesuatu yang serupa."
2. Tunjukkan para peserta diagram, "Proses Perencanaan EMR". Diskusikan setiap poin bersama para peserta. Tanyakan pada mereka maksud dari poin-poin tersebut dan mengapa mereka dilibatkan.



Gambar 7.1. Proses Perencanaan EMR

3. Bertanya kepada peserta apa ada hal yang belum jelas
4. Bertanya kepada peserta apa adakah hal yang perlu ditambahkan untuk memperbaiki proses.
5. Bertanya pada kelompok, apa pendapat mereka pada pentingnya komitmen terhadap proses ini? Apakah ada jenis atau tingkat komitmen yang lain? Apakah ada jumlah minimum dari suatu komitmen?
6. Pada saat ini, sangatlah baik jika fasilitator menuliskan peran dan tanggung jawab mereka sendiri terhadap proses EMR ini, termasuk Perencanaan, Implementasi, Pemantauan, dan Manajemen Kedepan.
7. Selanjutnya, para peserta diminta untuk menetapkan tingkat keterlibatan mereka dalam proses perencanaan EMR. Kelompok juga, saat ini, perlu menentukan apakah ada konsekuensi khusus jika tidak mengikuti suatu komitmen. Pada akhirnya, janji komitmen mereka perlu dilegalkan dalam bentuk aturan, sebagai contoh, dengan mencantumkan nama mereka untuk diketahui publik, atau diberikan suatu tanda.
8. Begitu kontrak sosial dibuat, para peserta sudah bisa mendiskusikan jadwal untuk mengadakan sesi perencanaan awal (penjelasan visi), peran dari para pelatih, peran yang diharapkan bagi para peserta, dan tanyakan apakah ini dapat diterima atau perlu ada perubahan atau tidak.

Pertanyaan Diskusi:

- Isu-isu apa sajakah yang muncul saat kontrak sosial?

7.4 Mengembangkan Visi untuk Proyek EMR

Latar belakang:

Sangatlah penting bagi perencanaan rehabilitasi mangrove, untuk memikirkan visi masa depan, pada seperti apa bentuk mangrove yang diinginkan masyarakat. Apakah memungkinkan untuk mengembalikan kondisi mangrove seperti sedia kala (rehabilitasi), ataukah lebih baik untuk mencoba merehabilitasi area yang terdegradasi menjadi suatu hutan mangrove yang akan berfungsi secara jangka panjang?

Dalam hal biofisik, spesies mangrove apa yang diinginkan oleh masyarakat untuk dikembalikan? Keberagaman mangrove lokal secara penuh, ataukah beragam jenis mangrove lainnya yang tidak terdapat di tingkat lokal? Berapa banyak pohon yang ditanam untuk dianggap berhasil? Apakah ada jumlah minimum atau maksimum? Bagaimana tingkat pertumbuhan yang bisa dianggap sehat bagi beragam spesies yang dipulihkan?

Dalam hal sosial-ekonomi, apakah mangrove nanti akan memiliki zona yang terbagi berdasarkan penggunaan, seperti, penangkapan, perikanan, hasil hutan non-kayu, penelitian dan pendidikan atau area konservasi yang ketat? Siapa yang akan memiliki akses terhadap sumber-sumber mangrove? Pembatasan seperti apa yang akan ditetapkan untuk kegiatan ekonomi? Apakah akan ada sanksi jika melanggar batas tersebut?

Masyarakat ini mungkin saja mampu menggambarkan visinya kedepan saat menilai hutan referensi mereka (Bab 3). Hal itu juga penting, dalam mengembangkan visi, untuk memikirkan mengenai rehabilitasi mangrove atau kegiatan serupa yang sudah dilaksanakan di desa mereka serta bagaimana pembiayaan kegiatan tersebut.

Untuk proses pengembangan visi yang lebih lengkap agar merujuk pada "Do Your Own Mangrove Action Project" dimana kegiatan pengembangan visi dilakukan setelah pembentukan area mangrove dari sebelumnya sampai sekarang.

Tujuan:

- Membantu masyarakat daerah pesisir, baik itu pada tingkatan pedesaan atau yang lebih tinggi, untuk menentukan kondisi ideal yang mereka ingin capai di daerah rehabilitasi mereka, sebagai bagian dari rencana masyarakat EMR

Bahan : Kertas plano, spidol warna dan krayon, selotip

Waktu : 90 menit

Hasil:

- Gambaran visi masa depan dari area rehabilitasi mangrove
- Daftar karakteristik (ekologi, sosial dan ekonomi) yang harus dimiliki area mangrove.

Prosedur :

1. Tanyakan kepada peserta kapan rehabilitasi mangrove atau kegiatan EMR dimulai di lingkungan mereka. Tuliskan semua jawaban para peserta di kertas plano. Selanjutnya tanyakan pertanyaan penegasan mengenai setiap kegiatan (contoh: kapan, di mana, sumber dana, siapa yang memfasilitasi kegiatan, siapa sajakah pesertanya, apa hasil yang diharapkan)
2. Sekarang tanyakan kepada peserta apa perbedaan peran masing-masing anggota masyarakat yang diikuti selama kegiatan ini mulai dari awal hingga kesimpulan akhir? Tuliskan ide-ide mereka.
3. Sekarang tanyakan kepada peserta untuk memikirkan bagaimana peran para anggota masyarakat pesisir untuk mengembangkan kegiatan EMR. Mereka juga dapat memikirkan hal-hal diluar kegiatan EMR bagi area mangrove dan pengelolaannya di masa depan. Tuliskan jawaban para peserta.
4. Setelah itu mintalah pada para peserta untuk memikirkan dan menyepakati tentang bagaimana karakteristik (apa yang akan dilihat nanti oleh pengunjung) area mereka setelah program EMR berhasil lima tahun kedepan. Sepuluh tahun kedepan. Apa yang mereka harapkan untuk dilihat sebagai hasil dampak kegiatan EMR di area mereka?
5. Tanyakan apakah ada program atau kegiatan lain selain EMR yang dibutuhkan untuk membantu mewujudkan visi ini. Lalu buatlah daftar program atau kegiatan tersebut.
6. Terakhir, mintalah para peserta untuk menggambar gambaran umum yang sesuai dengan karakteristik yang dikembangkan sebelumnya dengan unit geografis yang berbeda.

Bagilah kelompok besar menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil yang terdiri dari 5 orang dan mintalah setiap kelompok untuk:

- a. Menggambarkan semua karakteristik yang dihasilkan dari program EMR.
 - b. Atau gambarkan satu gambar untuk masing-masing karakteristik.
 - c. Tambahkan beberapa karakteristik ekologis. Jangan lupa untuk memberikan detail pada gambar tersebut. Berapa banyak mangrove yang sebaiknya tumbuh di area tersebut setelah 3, atau 5 atau 10 tahun kedepan? Bagaimana tingkat kolonisasinya? Bagaimana tingkat pertumbuhannya? Spesies apa sajakah yang sebaiknya ada? Apakah hewan juga dimasukkan?
 - d. Tambahkan karakteristik sosial-ekonomi. Apakah kawasan mangrove akan dibagi dalam zona yang berbeda-beda? Zona apa saja? Apa saja peraturan dasar dalam setiap zona tersebut?
7. Mintalah setiap kelompok untuk mempresentasikan gambarnya ke semua kelompok dan diskusikan bagaimana gambar tersebut menjelaskan karakteristik yang dikembangkan seperti pada langkah kelima. Tempelkan gambar-gambar tersebut di dinding selama sesi perencanaan.

Pertanyaan Diskusi

- Apa pemikiran baru yang timbul dari hasil kegiatan visualisasi?
- Apakah anda merasa yang anda visualisasikan bisa diwujudkan?
- Apakah anda merasa anda akan membutuhkan bantuan lain untuk mewujudkan visualisasi tersebut? Siapa sajakah yang bisa anda mintai bantuan?



Gambar 7.2.

Proses visualisasi. Seorang staf dinas perikanan dari Takalar Sulawesi Selatan, Indonesia, mempresentasikan visi kelompoknya atas tambak udang terlarang di Puntundo.

7.5. Meneliti Informasi dan Sumber-sumber Yang Dibutuhkan Untuk EMR

Latar belakang:

Kegiatan ini didesain untuk membantu mengembangkan keahlian penelitian dasar yang sangat penting untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah secara efektif. Merupakan hal yang penting untuk belajar mengumpulkan informasi dari berbagai sumber dan mengevaluasinya secara kritis untuk memecahkan masalah-masalah lingkungan. Kegiatan ini dapat digunakan untuk membantu meneliti masalah-masalah seputar rehabilitasi mangrove. Penelitian yang anda lakukan akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang isu-isu dan mempersiapkan anda untuk mengembangkan suatu rencana kerja (kegiatan 5)

Tujuan:

- Mengidentifikasi sumberdaya di komunitas/masyarakat.
- Mengumpulkan informasi sehubungan dengan rehabilitasi mangrove.
- Mengembangkan kemampuan wawancara telepon dan personal.
- Menggunakan jaringan internet/ sosial media secara efektif untuk mencari informasi.
- Mempelajari cara menulis laporan secara efektif.

Bahan : Koran, daftar telepon, daftar instansi pemerintah, buku referensi, internet, stempel, kertas, amplop, uang untuk menelpon.

Waktu : sekitar 1-2 jam

Hasil:

- Daftar informasi yang dibutuhkan untuk mencapai keberhasilan rehabilitasi mangrove.
- Daftar sumber-sumber yang dibutuhkan untuk membantu kesuksesan rehabilitasi mangrove.

Prosedur:

1. Anda telah menghasilkan berbagai pertanyaan sulit selama penilaian dan kegiatan sebelumnya. Sekarang anda berkesempatan untuk mencari tahu jawabannya. Dalam kelompok kecil atau individual, buatlah daftar pertanyaan yang dipikirkan sehubungan dengan rehabilitasi mangrove.
2. Prioritaskan INFORMASI dan SUMBER yang dibutuhkan masyarakat anda untuk lebih memahami tantangan rehabilitasi mangrove, serta materi dan metode yang dibutuhkan untuk melaksanakan rehabilitasi mangrove. Tuliskan informasi yang dibutuhkan pada satu lembar kertas, dan tuliskan sumber yang dibutuhkan pada lembar kertas kedua. Simpanlah kertas tersebut untuk nanti direvisi pada kegiatan 6 – Rencana Kerja.

3. Diskusikan siapa saja lembaga, organisasi, atau individu yang akan dihubungi untuk menemukan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan anda, serta yang dapat membantu menyediakan sumber-sumber informasi yang dibutuhkan.
 - a. Kontak yang baik termasuk NGO lingkungan lokal, NGO lingkungan internasional, kelompok masyarakat yang berpengalaman dengan masalah lokal, lembaga pemerintah lokal, akademisi, kelompok pecinta alam, pengusaha lokal yang tertarik pada masalah di daerah seperti operator penyelam, kelompok ekonomi-pariwisata, komunitas drone (untuk bantuan foto udara), dsb.
 - b. Sumber-sumber yang berguna untuk menemukan kontak seperti : buku telepon, daftar lembaga pemerintah, Koran, artikel majalah, internet, pegawai pemerintah atau anggota masyarakat.
 - c. Sebuah E-mail khusus untuk kelompok yang dibuat untuk mendiskusikan rehabilitasi mangrove, emr_group@yahoo.com
4. Setelah anda mengidentifikasi kontak personal atau organisasi, langkah selanjutnya adalah menelepon, menulis, atau mengunjungi (sesuai dengan kondisi yang ada). Jika anda menulis surat, bacalah terlebih dahulu surat anda dengan lantang di depan kelompok sebelum mengirimkannya ke kontak tersebut. Untuk mempersiapkan suatu kunjungan, berlatihlah hal-hal yang ingin anda katakan di depan kelompok dengan latihan berperan. Salah satu anggota memerankan sebagai siswa, sedangkan satunya lagi berperan sebagai anggota NGO, sebagai professor, atau lainnya.
5. Carilah kontak atau informasi tambahan. Biasanya, orang-orang yang bekerja dalam pemerintahan, akademisi, dan NGO sudah terlebih dahulu mengembangkan jaringan kontaknya sendiri yang mungkin bisa anda gunakan bagi kelompok anda.
6. Laporkan hasil dari permintaan anda kepada seluruh kelompok. Pastikanlah untuk membahas dan menganalisis informasi yang dipresentasikan oleh kelompok kecil atau para anggota kelompok.
7. Beberapa saran tambahan:
 - a. Karena sifat interdisipliner, permasalahan yang kompleks mungkin memerlukan beberapa hal putaran pengumpulan informasi. Anda akan membutuhkan kesabaran dan ketekunan!
 - b. Simpanlah catatan nomor telfon, E-mail, dan alamat, jadwal saat mereka dihubungi, dan topik pembicaraan atau isi surat sebagai referensi kedepannya.
 - c. Pertimbangkan untuk meminta satu atau lebih kontak individual untuk membuat presentasi kepada kelompok. Hal ini adalah cara yang baik untuk mendalami suatu isu.
8. Setelah menghubungi berbagai personal dan organisasi, perbaharui daftar INFORMASI dan SUMBER yang dibutuhkan untuk rehabilitasi mangrove. Hal ini akan direferensikan pada kegiatan selanjutnya.

Pertanyaan Diskusi:

- Apakah organisasi dan pemegang kebijakan yang telah anda hubungi membantu anda?
- Bagaimana agar mereka lebih membantu?
- Hal-hal apa sajakah yang mengejutkan anda selama proses ini?

7.6 Strategi dan Analisis Sumber

Latar belakang:

Memiliki suatu strategi sangat diperlukan untuk mencapai suatu tujuan atau situasi yang ideal. Untuk mengembangkan suatu strategi beberapa hal harus tetap diingat:

- Apa tujuannya?
- Apa sumber dan kekuatan yang ada, sehingga bisa digunakan untuk mencapai tujuan?
- Apa kelemahan yang ada, sehingga bisa menghambat pencapaian tujuan?
- Apa peluang yang ada, sehingga bisa dimanfaatkan untuk mencapai tujuan?
- Apa ancaman yang mungkin terjadi, sehingga bisa menghalangi tercapainya tujuan?

Suatu tujuan umum atau "visi" dari bentuk ideal dikembangkan pada kegiatan kedua. Mengadakan sumber di area dan informasi yang dibutuhkan untuk rehabilitasi mangrove telah diidentifikasi dan dihubungi pada sesi ketiga. Sekarang dua hal berbeda namun tetap berhubungan akan menjadi fokus dalam sesi ini. Melihat pada sumber-sumber yang tersedia bagi kelompok, dan tetap mengingat visi sebagai tujuan, analisis kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman (analisis SWOT) akan dilakukan. Analisis ini akan digunakan untuk mengembangkan bentuk strategi umum untuk membimbing pengembangan rencana kerja rehabilitasi mangrove.

Tujuan:

- Menggunakan analisis SWOT yang ada sesuai kondisi untuk pencapaian visi rehabilitasi mangrove yang kemudian analisis kembali.
- Bentuk strategi umum untuk mencapai visi akan dikembangkan.

Bahan: Kertas plano, spidol warna, selotip, hasil dari latihan pengembangan 'visi' (kegiatan 7.4) dan hasil dari latihan identifikasi sumber dan informasi (kegiatan 7.5).

Waktu: 90 Menit

Hasil: Suatu bentuk strategi umum untuk membimbing pengembangan rencana kerja rehabilitasi mangrove.

Prosedur:

1. Jelaskan tujuan dari sesi ini dengan merujuk pada yang tertulis di "latar belakang" dari sesi ini.
2. Tempelkan pada dinding hal-hal berikut: gambaran dari visi mangrove masa depan, daftar dari karakteristik yang masyarakat anggap harus dimiliki mangrove di masa depan, dan daftar informasi dan sumber yang dibutuhkan bagi rehabilitasi mangrove.
3. Minta para peserta melakukan analisis SWOT. Mulailah dengan mengatakan: "Paparkan kekuatan atau sumber-sumber yang telah kita identifikasi serta visi yang sudah kita tentukan bagi masyarakat program EMR, apa saja kekuatan, kelemahan, peluang atau ancaman yang akan dihadapi dalam kegiatan rehabilitasi mangrove?"

Ingatlah:

Kekuatan (Strengths) adalah "asset-aset" yang ada seperti anggota masyarakat yang terlatih, pelatih, informasi dari hasil penilaian dan studi, EMR atau kelompok manajemen mangrove, dan lain-lain yang akan mendukung pencapaian visi. Sumber-sumber eksternal seperti sekelompok mahasiswa yang ingin membantu, instansi pemerintahan dan penggunaan peralatan dalam pelaksanaan rehabilitasi mangrove juga dapat dianggap sebagai kekuatan.

Informasi dapat juga dianggap sebagai kekuatan, seperti; informasi pola sedimentasi dan erosi, informasi ekologi dari hutan rujukan, kejelasan lahan kepemilikan, atau kebijakan pemerintah yang mendukung masyarakat manajemen dan rehabilitasi hutan.

Kelemahan (Weaknesses) adalah kondisi yang menghambat pencapaian visi. Contohnya bisa saja konflik masyarakat (ketidaksetujuan), tidak jelasnya lahan kepemilikan, migrasi, atau pesatnya tingkat kemiskinan.

Peluang (opportunities) adalah kondisi yang ada sebagai suatu potensi alami yang dapat dimanfaatkan untuk mencapai visi. Contohnya berupa dukungan aparat berwenang lokal, dana lokal yang bisa digunakan, penemuan yang dilakukan oleh masyarakat pesisir lokal yang bisa digunakan untuk meningkatkan proses manajemen dan rehabilitasi mangrove, dsb.

Ancaman (Threats) kondisi yang berpotensi menghambat pencapaian tujuan. Contohnya seperti; kenaikan muka air laut, erosi yang ekstrim, perubahan kebijakan pemerintah, program-program pengembangan seperti, pelabuhan, jalan, perumahan, kelanjutan pengembangan aquaculture dan agrikultur, Revitalisasi industri arang, dsb.

4. Gunakan setidaknya 4 lembar kertas plano untuk melakukan analisis SWOT. Tiap lembarnya diberi judul. Di lembaran pertama dituliskan "Kekuatan (Strengths)", di lembar kedua "Kelemahan (Weaknesses)" seterusnya sampai lembar keempat. Mintalah pada kelompok untuk menentukan apa yang harus dituliskan dibawah setiap judul tersebut.

5. Strategi umum untuk setiap elemen dari analisis SWOT bisa ditentukan dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

- Bagaimana cara menggunakan kekuatan kita?
- Bagaimana cara mengurangi atau menguatkan kelemahan kita?
- Bagaimana cara memanfaatkan peluang kita?
- Bagaimana cara menghindari atau mengurangi ancaman kita?

Mintalah kelompok untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan ini dalam suatu kalimat yang sederhana. Tidak lebih dari dua kalimat untuk setiap pertanyaan. Hal ini akan menjadi strategi yang perlu ditindaklanjuti dalam rencana kelompok.

6. Tempelkan pernyataan strategi di dinding dan tinjau ulang bersama kelompok sebelum difinalisasi.

7. Tampilkan strategi kepada publik atau cari cara untuk menyebarkan informasi tersebut untuk membuat masyarakat yang lebih besar sadar akan proyek rehabilitasi mangrove ini. Media cetak, radio atau wawancara televisi, atau menyebarkan strategi ini melalui jaringan media sosial bisa sangat membantu.

Pertanyaan Diskusi:

- Secara umum, apakah kelompok anda dipenuhi dengan sumber-sumber, atau apakah anda masih membutuhkan banyak bantuan? Apakah anda dapat dengan mudah mendapatkan bantuan?
- Apakah anda dapat membedakan antara kekuatan dan peluang?
- Apakah anda dapat membedakan kelemahan dan ancaman?

7.7 Mengembangkan Rencana Kerja

Latar belakang

Tahap terakhir dari proses ini adalah persiapan rencana kerja baik untuk implementasi rehabilitasi mangrove maupun pemantauannya. Dengan menggunakan hasil dari sesi pengembangan visi, sumber dan informasi, dan pengembangan strategi maka rencana kerja akan lebih realistis. Rencana kerja haruslah merupakan sebagai respon atas pernyataan strategi yang timbul dari visi yang ideal.

Tujuan

- Pengembangan rencana kerja yang detail di lokasi proyek baik untuk implementasi rehabilitasi mangrove maupun pemantauannya.

Bahan Kertas plano, spidol warna, selotip, dan hasil dari sesi sebelumnya.

Waktu 90 menit

Prosedur Berikan kelompok kertas plano dan spidol. Berikan waktu 30 menit kepada kelompok untuk berdiskusi dan menuliskan rencana kerja berdasarkan hasil dari sesi sebelumnya. Dalam kelompok yang besar dapat dipikirkan daftar-daftar kegiatan yang potensial. Kemudian kelompok besar dapat dibagi kedalam kelompok kerja kecil yang terdiri dari lima orang atau lebih, masing-masing dari mereka mendesain rencana kerja untuk kegiatan yang lebih spesifik. Rencana kerja haruslah detail dan memuat hal-hal berikut:

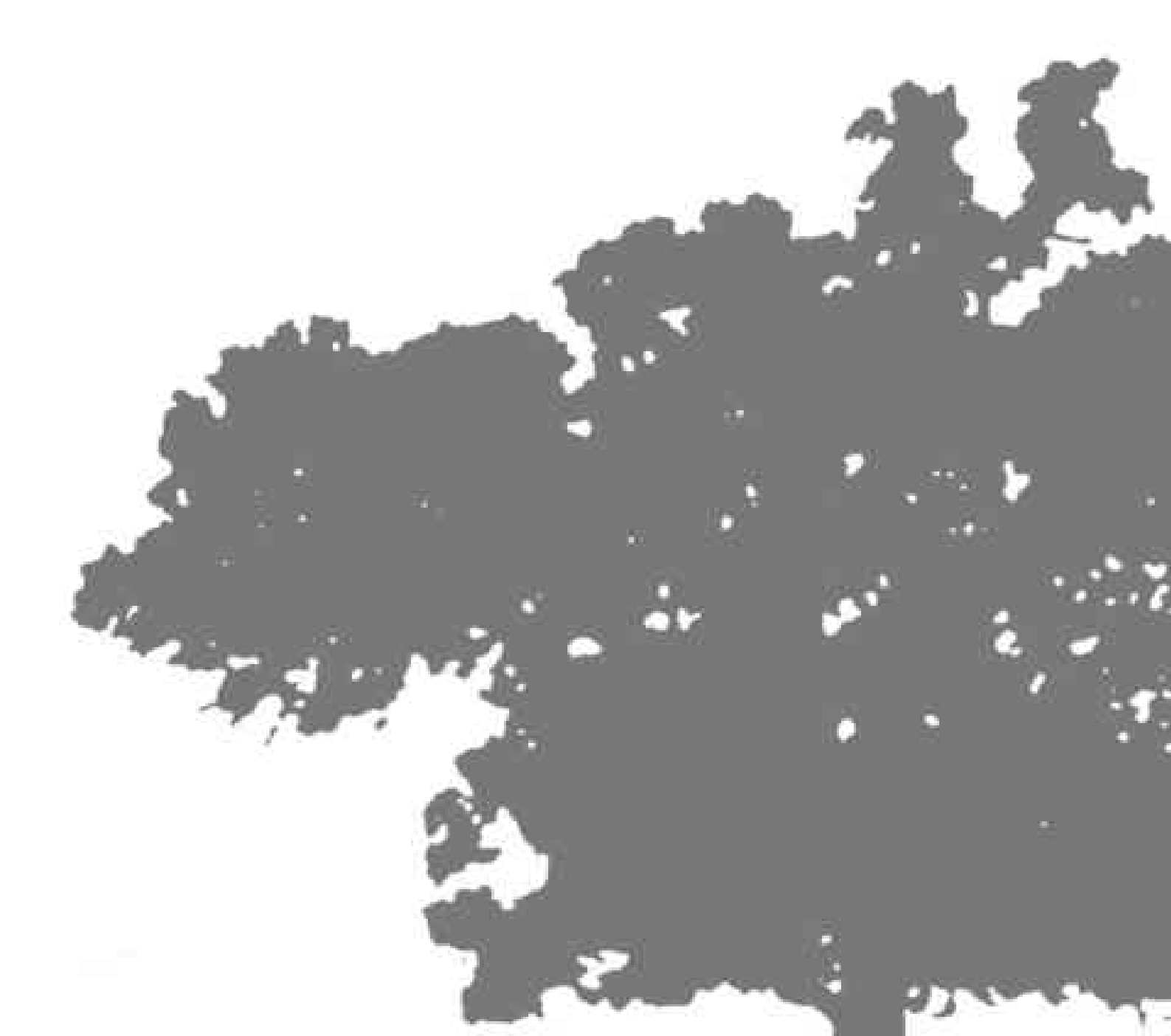
Jenis kegiatan	Apa judul atau deskripsi dari kegiatan
Jadwal	Seberapa lama waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan? Kapan kegiatan akan dimulai
Proses implementasi	Apakah ini akan dilakukan oleh perseorangan atau berkelompok? Bagaimana memastikan peran yang adil untuk perwakilan pria dan wanita? Bagaimana memastikan keterlibatan anggota masyarakat yang marginal, rapuh dan miskin? Bagaimana cara melibatkan masyarakat pemuda? Siapa yang akan bertanggung jawab?
Bahan yang dibutuhkan	Apa saja bahan yang diperlukan? Kebutuhan apa saja yang perlu dibeli? Apa yang bisa disediakan, jms, tentasikan kelompok?
Modal	Seberapa banyak yang dibutuhkan? Dan sumber mana modal diperoleh? Bagaimana memastikan pembiayaan yang seimbang kepada pria dan wanita? Bagaimana cara membagi manfaat diantara masyarakat? Bagaimana cara menghindari ketidakadilan/ ketidakseimbangan pembagian manfaat (oleh anggota masyarakat yang berpengaruh dan/ atau pemilik lahan)?

2. Mintalah kelompok kerja mempresentasikan rencana mereka. Diskusi akan terjadi mengenai setiap rencana yang fokus terhadap realitas rencana dan detailnya serta dibolehkan untuk memberi saran. Kelompok penuh haruslah sepakat pada rencana-rencana ini.
3. Jika kelompok adalah turunan dari masyarakat besar, sebuah rencana komunikasi harus dikembangkan untuk mempresentasikan hasilnya kepada masyarakat, dan dibolehkan untuk konsultasi public.
4. Suatu bentuk sederhana dari rencana final haruslah digambar dan ditempel di tempat umum.

Pertanyaan Diskusi:

Untuk rencana kerja anda, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:

- Seberapa efektif pilihan ini?
- Seberapa tertarik anda dengan rencana kerja ini?
- Apakah anda dan anggota yang lain dalam kelompok memiliki kemampuan dan sumber yang dibutuhkan untuk menerapkan (melaksanakan) rencana kerja ini?
- Seberapa apa dukungan masyarakat yang akan anda dapatkan untuk rencana kerja ini?
- Sejauh apa rencana kerja ini mengarah pada penyebab masalahnya?
- Seberapa lama solusi yang dihasilkan kegiatan ini akan bertahan?
- Bagaimana manfaat dari kegiatan ini dibandingkan dengan konsekuensi negatif yang ada?



Bab 8

Implementasi

1. Persiapan Lokasi
2. Keterlibatan Masyarakat
3. Perbaikan Hidrologis
4. Perubahan Ekologis
5. Dokumentasi Lapangan
6. Perawatan dan Koreksi Pertengahan Program
7. Contoh Dari Proyek Penyatuan Ekologis dan Latihan Hidrologis
8. Pembelajaran

Implementasi adalah proses fisik dari pelaksanaan proyek rehabilitasi berdasarkan pengembangan desain pada tahap perencanaan (Bab. 7). Tahap proses rehabilitasi ini hanya dapat dicapai dengan pekerjaan manual, dengan bantuan alat-alat berat, atau dengan gabungan keduanya. Beberapa negara berkembang, masyarakat lokal biasanya ingin aktif terlibat dalam kegiatan implementasi untuk mendapatkan upah kerja, meskipun begitu derajat kesukarelaan penting untuk dibangun ke dalam program ini untuk memastikan rasa kepemilikan yang lebih tinggi setelah mereka terlibat dalam proses rehabilitasi.

Proyek skala besar > 100 Ha, biasanya memerlukan penggunaan alat-alat berat, khususnya jika diperlukan pemindahan tanah yang cukup banyak, seperti; pembobolan pematang, penggalian saluran pasang surut alami, penggalian saluran buatan/sekunder, dan pembuatan gundukan untuk mengangkat ketinggian elevasi substrat. Selain itu, dibutuhkan suatu analisis pembiayaan untuk menentukan cara rehabilitasi terbaik apakah dengan menggunakan tenaga manual atau dengan menggunakan alat-alat berat (lihat gambar 8.1). Implementasinya bisa saja membutuhkan tahap-tahap tertentu tergantung dari tipe mangrove, tujuan dan sasaran proyek, serta laju degradasi yang sudah terjadi. Tahapan-tahapan dari implementasi bisa dipecah menjadi; persiapan lokasi, survey baseline, penyusunan rencana desain baik melalui perbaikan hidrologis dan penyesuaian ekologis, pemantauan, perawatan, dan penyesuaian program berjalan.



Gambar 8.1.

Suatu pilihan diperlukan untuk memilih antara menggunakan peralatan berat atau pengerjaan dengan tenaga masyarakat dengan peralatan tangan. Untuk skala yang lebih kecil (<50 Ha) tenaga kerja masyarakat mungkin cukup, sementara untuk skala besar sudah hampir pasti memerlukan peralatan berat.

8.1 Persiapan Lokasi

Informasi Latar Belakang

Selama tahap persiapan lokasi, terdapat karakter lokasi yang pendekatannya dapat dilakukan secara alami dimana proses alam bekerja sendiri di sekitar lokasi, atau dengan pendekatan melalui intervensi manusia. Kegiatan umum pada tahap ini termasuk:

- Memasang tanda atau papan informasi di lokasi yang ingin di rehabilitasi. Hal ini perlu dilakukan untuk membuat masyarakat lokal sadar akan tujuan rehabilitasi;
- Memindahkan atau membersihkan spesies yang tidak dibutuhkan (contoh: *Acrostichum* sp., tanaman pada dinding tambak);
- Meratakan gundukan yang terbentuk dari aktivitas udang lumpur (*Thalassina* sp.);
- Membersihkan sampah;
- Memperbaiki unsur hara tanah, fertilizer (dolomite lime), kompos, atau pupuk lainnya.
- Menambahkan tanah atau substrat yang sesuai
- Memagari batas area ternak.
- Memasang jaring pelindung untuk mengurangi resiko erosi sedimen yang mengganggu ekosistem pantai terdekat.



Gambar 8. 2. Beberapa tindakan persiapan lokasi yaitu: Membersihkan *Acrostichum* dan meratakan gundukan udang lumpur (A), memagari (B), memasang tanda (C) dan memasang layar pemantauan kebersihan (D).

8.2 Keterlibatan Masyarakat

Ketika melibatkan anggota masyarakat pedesaan dan pesisir untuk bekerja pada proyek rehabilitasi, sebaiknya ada keseimbangan untuk pembayaran upah kerja yang adil secara merata. Selain itu, juga untuk mengatur partisipasi sukarela, baik dalam bentuk tenaga kerja, peralatan, atau keduanya.

Seringkali ada prasangka untuk mempekerjakan pria pada pekerjaan manual, terutama pada pekerjaan berat seperti merusak pematang tanggul atau menggali saluran pasang surut. Wanita perlu diberikan kesempatan yang adil untuk mendapatkan upah yang setara dalam keterlibatan dalam proyek, bukan hanya untuk memastikan kesetaraan gender, tetapi juga sebagai cara untuk memperkuat kesadaran mereka sebagai penjaga dan pengelola yang penting di hutan mangrove.



Gambar 8. 3. Tawarkan pembayaran yang adil untuk pekerja wanita dan pria. Abaikan stereotip umum mengenai peran wanita dan pekerjaan manual, dan ikut sertakan wanita untuk berpartisipasi secara penuh dalam perencanaan, implementasi dan pemantauan EMRI.

- Berdasarkan hasil penilaian sebelumnya, pastikan partisipasi aktif dari perempuan, warga miskin, dan anggota masyarakat yang rentan.
- Selenggarakan pertemuan warga desa untuk membahas implementasi proyek, peran, tanggung jawab, dan transparansi pembiayaan.

- Lakukan dialog dengan seluruh masyarakat untuk menentukan jenis dan jumlah layanan yang akan disediakan dalam proyek ini.
- Ajak pihak lain, seperti mahasiswa, organisasi lingkungan, dan sebagainya, untuk bergabung sebagai sukarelawan dalam proses rehabilitasi ini.
- Proses rehabilitasi ini merupakan pekerjaan yang berat, namun dapat dijadikan kegiatan yang menyenangkan. Sertakan unsur kegiatan sosial dengan mengundang pihak media, menyediakan makanan, dan minuman yang cukup.
- Libatkan para pemuda dan tunjukkan bahwa mengolah lumpur bisa menjadi kegiatan yang menyenangkan.
- Promosikan fakta bahwa proyek ini lebih dari sekadar menanam mangrove dengan mempublikasikan metode EMR dan hasil yang diharapkan.
- Tetapkan tindakan keselamatan yang diperlukan dengan melakukan pembahasan singkat tentang keselamatan. Sediakan alat keselamatan dan kotak P3K, serta sediakan bantuan medis.

8.3 Perbaikan Hidrologis

Susunan kegiatan yang panjang dapat terjadi pada tahap ini, termasuk kegiatan pemindahan tanah, seperti menambahkan tanah (mengisi) atau menaikkan elevasi. Beberapa poin berikut akan dijelaskan melalui beberapa contoh di akhir bab ini. Studi kasus di akhir buku manual ini (Bab 10) juga menyebutkan beberapa teknik. Bab ini bertujuan untuk meminimalkan dampak merusak sementara yang dapat muncul pada tahap ini. Batasi penggunaan kendaraan dan alat berat seminimal mungkin, serta gunakan metode yang minim gangguan. Terapkan praktik pengelolaan terbaik.

Metode umum perbaikan hidrologis yaitu:

- Melubangi dinding tambak dan ketinggiannya secara strategis
- Mengisi aliran saluran buatan
- Menggali aliran pasang surut yang sesuai
- Menimbun tanah untuk membentuk area peninggian
- Menaikkan tanah
- Menempatkan dan menaikkan tanah
- Menempatkan alat pemecah gelombang



Gambar 8. 4. Alat pengukur mengapung yang membentuk saluran pasang surut untuk melancarkan pasang surut yang menyebabkan matinya mangrove di Tampa Bay, Florida, USA, (Lewis)

8.3.1 Beberapa Teknik Yang Berhubungan Dengan Perbaikan Hidrologis

a) Strategi Breaching

Merupakan hal umum ditemukan di area mangrove atau daerah basah lainnya untuk melakukan penggalian dan pembuatan alur selama proses konversi. Dinding tambak dengan jelas menghambat aliran pasang surut alami. Sebuah metode umum dan ekonomis untuk mengembalikan fungsi hidrologi daerah basah menjadi sistem mangrove adalah dengan mengebor atau melubangi dinding tambak tersebut. Meskipun dalam beberapa kasus, hanya satu dinding tambak yang dibangun di sekitar hutan mangrove (lihat gambar 8.5), namun dalam konteks pengembangan akuakultur, beberapa dinding tambak dibangun, biasanya untuk menutup area antara setengah hingga sepuluh hektar.



Gambar 8.5. 500 hektar mangrove di Kuala Gula, Malaysia (Cagar alam), yang digali di sisi pesisir, dimaksudkan untuk mengurangi dampak erosi, dan di sisi dataran mangrove dan area hutan alam diubah menjadi perkebunan sawit. Belukangan Mangrove mati di kolam buatan akibat banjir naik secara signifikan. Syme Darby, pemilik perkebunan, saat ini mengoperasikan beberapa stasiun pompa untuk mengeringkan aliran pasang surut dari perkebunan sawitnya. Rehabilitasi ini akan membutuhkan pembocoran dinding tambak dengan strategi dan juga niat politik yang kuat.

Akibat dari pengaturan ulang dinding tambak ini bisa menghalangi usaha rehabilitasi, dan menghilangkan dinding tambak secara menyeluruh tidak perlu dilakukan.

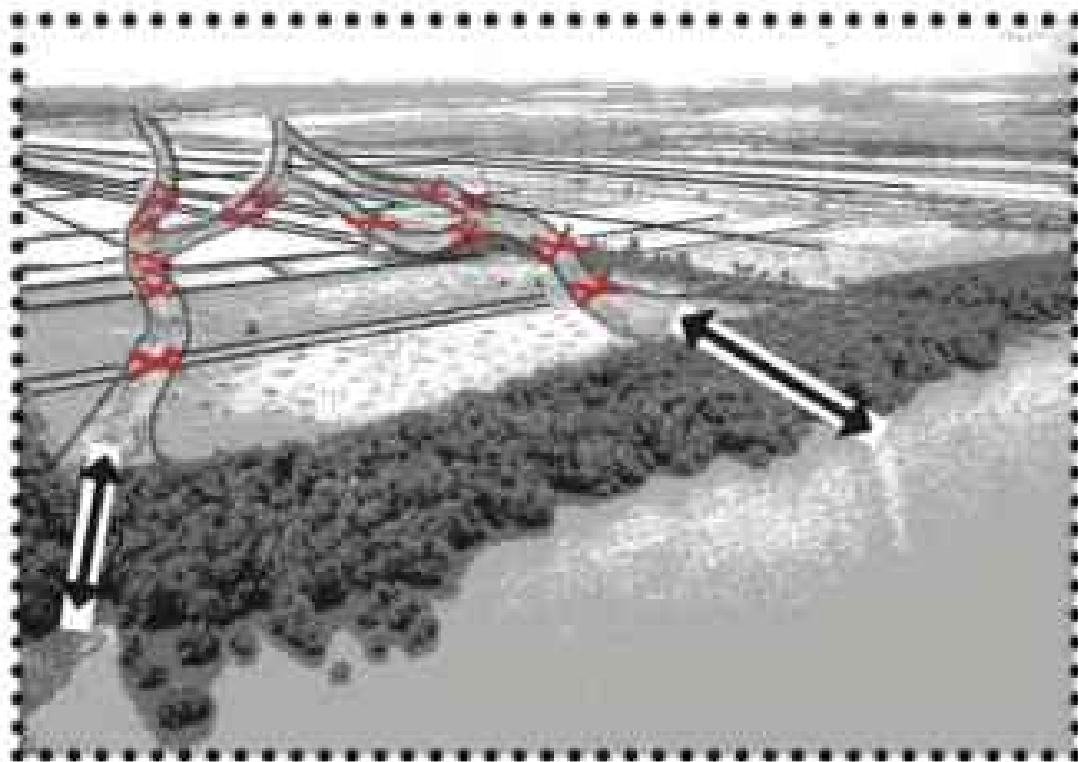
Pembobolan di dinding pematang tambak, dengan lebar tidak melebihi ukuran lebar alami arus pasang surut (ukuran ini merujuk pada referensi lebar arus pasang surut yang diukur dari referensi hutan), yang akan memungkinkan arus pasang surut untuk masuk dan keluar. Lubang-lubang ini dapat terjadi secara alami seiring waktu di bekas tambak sebelumnya, ketika digunakan, memerlukan pemeliharaan dinding pematang tambak secara teratur.



Gambar 8.6. Dinding tambak/pematang yang bobol secara alami dan memungkinkan pertumbuhan 6 spesies mangrove dalam satu tambak selama 6 tahun. Provinsi Gorontalo, Indonesia.

Pembobolan di dinding tambak dengan sengaja bermaksud untuk memperlancar proses saluran pasang surut, sehingga seiring waktu akan membentuk saluran berkelok atau drainase alami di dalam tambak. Lebar disisi daratan sebaiknya dipersempit dan diperlebar menuju ke arah pantai. Bentuk dari arus pasang surut harus berkelok dan jangan membuat pelubangan strategis dalam satu garis lurus (lihat gambar 8.7)

Tidak baik jika membuat pelubangan/pembobolan pematang terlalu banyak karena akan mengurangi jumlah air yang melalui satu titik sehingga dapat mengurangi pengikisan pasang surut. Kikisan pasang surut adalah daya erosi dari aliran pasang surut yang keluar masuk area basah yang akan terus menerus membentuk aliran air. Saat kikisan arus minimal, aliran pasang surut mengalami sedimentasi dan menjadi tidak berfungsi. Sebagai tambahan pada pelubangan/pembobolan strategis, mungkin perlu untuk menimbunnya secara langsung, saluran buatan, atau dengan "ROB" akur yang diperlukan untuk menciptakan aliran pasang surut yang berkelok.



Gambar 8.7. Hubungkan kolam dengan lautan dengan membuat saluran pasang surut yang dirancang dengan baik yang berkelok dan melebar hingga mengalir ke arah pantai. Tanda X merah menandakan titik dimana dapat dibuat lubang/pembobolan dinding tambak (perintang) yang strategis, sesuai dengan pengaliran aliran pasang surut, meski gabungan keduanya bisa bekerja lebih baik.

Pembobolan di dinding tambak dengan sengaja bermaksud untuk memperlancar proses saluran pasang surut, sehingga seiring waktu akan membentuk saluran berkelok atau drainase alami di dalam tambak. Lebar disisi daratan sebaiknya dipersempit dan diperlebar menuju ke arah pantai. Bentuk dari arus pasang surut harus berkelok dan jangan membuat pelubangan strategis dalam satu garis lurus (lihat gambar 8.7)

b) Ekskavasi

Area mangrove dapat terdegradasi atau hancur karena penambahan sedimen yang terlalu banyak, baik yang terjadi secara alami maupun akibat aktivitas manusia. Mangrove tidak lagi tergenang lalu mengering, saat area tersebut bertambah tinggi baik secara keseluruhan atau setengah sehingga berada diluar jangkauan arus pasang surut.

Contoh alami dari hal ini terjadi di pulau Simeulue, dimana terjadi kenaikan tektonik sekitar 1 - 1,5 meter di beberapa area pulau, mengangkat seluruh area mangrove keluar dari zona arus pasang surut, dengan jangkauan pasang surut hanya setinggi 70 cm per tahun.

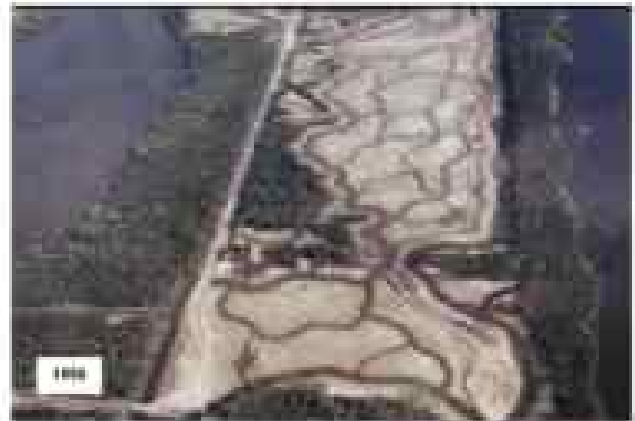
Contoh dari sedimentasi antropogenis bisa perlahan atau dengan cepat. Pada kasus di Laguna Segara Anakan, di Jawa Tengah, erosi yang berbahaya mengakibatkan sedimentasi total di laguna tersebut dalam kurun waktu 30 tahun. Hal ini disebabkan karena erosi dari dataran tinggi yang dimanfaatkan untuk lahan pertanian. Usaha dilakukan untuk mendukung pertumbuhan mangrove yaitu dengan mengeruk laguna, namun aktivitas tersebut gagal karena akar penyebab erosi yang berasal dari dataran tinggi tidak pernah tersentuh. (lihat gambar 5.5 dari Bab 5 di Segara Anakan, Jawa Tengah).

Di Florida, sisa pengerukan dari pembersihan jalur kapal yang dilakukan secara periodis menaikkan area hutan mangrove seluas 500 Ha di atas ketinggian arus pasang surut, sehingga, pinus *Casuarina* (spesies invasi di Florida) tumbuh di tingkat supratidal. Di tahun 1988, proyek ekskavasi dilakukan untuk menghilangkan tanaman invasi *Casuarina*, mengeruk dan mengangkat sedimentasi yang berlebihan (untuk membentuk ulang kondisi arus pasang purut yang alami) dan mengekskavasi aliran pasang surut. dalam 14 tahun, penutupan kanopi dari mangrove yang diregenerasi secara alami berhasil diselesaikan. (Gambar 8.9)

Memfokuskan pada akar masalah sedimentasi sangat penting sebelum memulai proyek ekskavasi, namun proyek ini cenderung lebih mudah daripada proyek penimbunan material dan pemindahan timbunan material, ini bisa bermanfaat untuk proyek konstruksi lokal.

Gambar 8.7. West Lake, Florida, USA.

Area mangrove yang sebelumnya dipenuhi tumbuhan invasif *Pinus Casuarina*, tumbuh dan material hasil kerukan jajar laut di dekatnya.



Di tahun 1995, EMR dilakukan, yang melibatkan proses ekskavasi dari material kerukan dan pembentukan jaringan aliran pasang surut, sesuai dengan karakteristik tutan referensi terdekat.



Di tahun 2003, penutupan kanopi sempurna menjadi bukti dengan sistem aliran pasang surut yang berfungsi dengan baik. (foto-foto ini diambil oleh R. Lewis)



Tidak ada mangrove yang ditanam dalam proyek ini!

c) Pembuatan Aliran Pasang Surut

Pembuatan aliran pasang surut bisa saja dihubungkan dengan proyek penimbunan (digambarkan dibawah pada bagian d). Dalam hal proyek penimbunan, aliran pasang surut bisa digali, biasanya dengan menggunakan alat berat. Ini harus diukur berdasarkan referensi sistem alirannya yang termasuk linear meter/ hektar (dapat diukur dengan mudah dengan alat pengukur jarak jauh), begitu juga dengan luas dan bentuk dari aliran tersebut. Aliran yang diukur kecil bisa dikikis untuk mendapatkan lebar yang sesuai, dan aliran yang terlalu besar bisa ditimbun hingga tingkat tertentu dengan menggunakan sedimen.

Pada proyek yang lebih besar – mungkin perlu untuk dikalkulasi ukuran prisma pasang surut agar dapat dibuat aliran pasang surut dengan ukuran yang sesuai. (lihat Gambar 8.10)

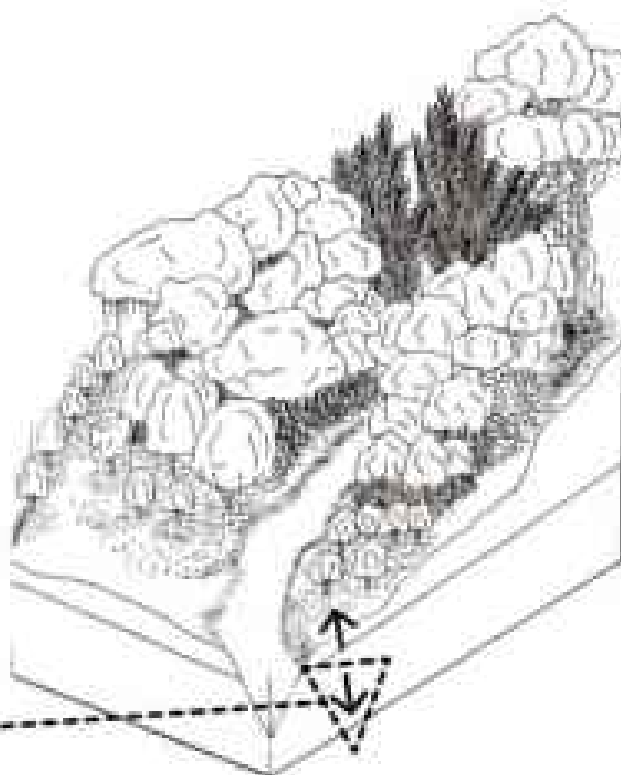
Aliran pasang surut juga dapat digali tanpa menggunakan alat berat. Lihat contoh pada bagian 8.7.5 di bawah, seperti pada studi kasus dari pulau Tanakeke di Bab 10, dimana masyarakat terlibat dalam penggalian aliran pasang surut yang dilakukan secara manual dengan tangan, agar dapat memfasilitasi drainase dan pembanjiran tambak udang bekas.

Gambar 8.10. Prisma Pasang Surut

Aliran pasang surut yang kuat, bergantung pada panjang dan kedalaman aliran sehingga menyebabkan penyebaran material seperti nutrisi tanah dan propagule mangrove yang dibantu dengan bentuk prisma pasang surut yang besar.

Ukuran dari Prisma pasang surut tergantung pada lebarnya area rawa dan kontur yang kasar sesuai dengan lebarnya vegetasi, yang kemudian menunjang perawatan koloni mangrove. (Mazda et al., 2007)

Prisma pasang surut dapat diukur dengan menghitung volume aliran air yang melewati muara sungai pasang saat pasang surut turun.

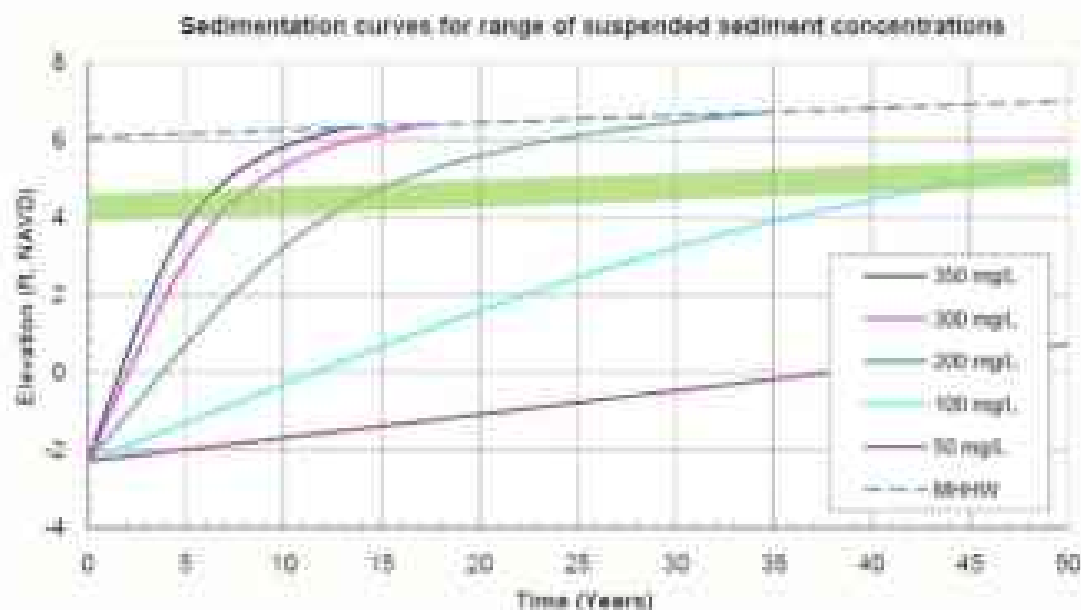


d) Mengenai Lokasi Yang Membutuhkan Penimbunan:

Lokasi rehabilitasi mangrove bisa mengalami elevasi substrat yang rendah. Dimana energi pesisir tinggi, dalam bentuk arus dan gelombang, bisa saja menjadi sulit, mahal atau mustahil untuk menaikkan elevasi substrat. Untuk diskusi metode kontrol erosi dan pemecah air buatan, lihat pada bagian e di bawah, serta contoh 8.7.7 dan 8.7.8 pada akhir bab ini.

Jika suatu area tidak mengalami erosi yang signifikan, tapi tetap mengalami elevasi substrat yang rendah, maka anda perlu meningkatkan elevasi substrat baik secara alami (dengan melakukan sedimentasi alami) atau dengan secara sengaja menambahkan timbunan. Dari pemahaman anda atas tingkat sedimentasi selama tahap penilaian, anda perlu memperkirakan apakah sedimentasi alami akan cukup untuk menimbun lokasi dalam jangka waktu yang singkat, atau apakah anda perlu menambahkan timbunan.

Gambar 8.11. Waktu yang diperlukan untuk mengembalikan aliran pasang surut area basah bergantung pada tingkat penurunan tambak pada area basah dan ketersediaan mineral sedimen untuk membentuk elevasi substrat yang akan mendukung kolonisasi. Kurva di bawah menunjukkan waktu yang dibutuhkan permukaan intertidal untuk mencapai target elevasi (garis hijau tebal) untuk kolonisasi tumbuhan air payau berdasarkan pada jumlah total suspended solids (TSS) yang diukur pada kolom air terdekat. Kenalkan Ketinggian laut diindikasikan oleh kenaikan garis hijau tebal, yang secara efektif meningkatkan waktu yang dibutuhkan untuk proses rehabilitasi. (Drooks et al., 2011; PWA, 2009)



Sungai Petaluma, CA, USA: Jangkauan pasang surut = 6.1 ft, kisaran kenaikan ketinggian air laut = 5.67 mm/tahun. Sumber: MARSH98 model sedimentasi, ESA PWA.

Saat tingkat sedimentasi alami rendah, anda dapat menambahkan timbunan di lokasi. Tentu saja akan ada biaya signifikan sehubungan dengan penambahan timbunan, yang biasanya didapatkan dari material kerukan terdekat. Saat timbunan ditambahkan, maka biasanya akan perlu di regradasi dengan mulai menggali aliran pasang surut untuk mendukung fungsi yang semestinya. Jika ada dinding tambak yang perlu dilubangi maka regradasi timbunan perlu dilakukan sebelum melubangi dinding tambak.

Dalam beberapa hal, mungkin perlu untuk menjaga ekosistem pesisir dari sedimen yang keluar. Hal ini bisa dilakukan dengan beberapa cara:

1. Rumput Halophytic bisa ditanam di tanah yang diinginkan pada area elevasi substrat yang sesuai untuk menahan sedimen tetap ditempatnya. Rumput ini juga berperan untuk menangkap benih mangrove dan juga untuk meningkatkan kondisi edafik dari substrat (suhu, salinitas, potensi redox, nutrisi yang tersedia) untuk meningkatkan pernyembuhan mangrove.
2. Sebuah geofabrik bisa di hamparkan diatas substrat untuk menahannya selama kolonisasi.
3. Sebuah geofabric atau jaring bisa diletakkan antara lokasi rehabilitasi dan pantai, untuk mengurangi dampak erosi/ sedimentasi kedalam sistem pesisir lainnya seperti dasar rumput laut atau terumbu karang.

Seiring waktu, selama drainase pasang surut berevolusi, koreksi pertengahan program mungkin saja dibutuhkan.



Gambar 8.12. Penempatan layar kekeruhan untuk mengatasi resiko keluarnya sedimen ke laut/ mengganggu terumbu karang/ dasar rumput laut selama proses konstruksi berlangsung (kiri). Menanam rumput spartina untuk menahan regradasi substrat tetap ditempat (kanan atas)

e) Pemecah Gelombang Buatan

Benda ini dikembangkan untuk mengurangi efek arus dan gelombang, untuk membiarkan penyembuhan dan pertumbuhan tumbuhan, seperti mangrove, rumput halophytic atau spesies air payau lainnya.

Harus tetap dicatat bahwa, sebelum memulai kegiatan ini, eksperimen dengan pemecah gelombang bisa menyebabkan konsekuensi negatif yang tak terduga, baik di lokasi ataupun di pantai terdekat. Banyak beton 'permanen' pemecah gelombang gagal, saat bagian depan rusak karena arus, dan seluruh investasi menjadi runtuh sehingga menyebabkan bencana.

Pada kasus lainnya, akumulasi sedimen pada satu bagian pantai, bisa menyedot sedimen dari bagian lain yang terdekat, menyebabkan masalah pada habitat, pemukiman atau infrastruktur lainnya. Disarankan untuk membentuk tim dari berbagai pemangku kepentingan yang terdiri dari ahli ekologi dan insinyur hidrolik pantai sebelum memulai pembangunan alat pemecah gelombang. Model harus dibuat terlebih dahulu, dan mengembangkan berbagai variasi.

Kita akan mendiskusikan secara singkat teknik yang digunakan untuk mengakumulasi sedimen pada pesisir yang terkikis dalam usaha untuk meningkatkan tumbuhan mangrove dan habitat air payau.

Salah satu teknik yang pertama melibatkan penggunaan material daur ulang hasil kerukan atau serpihan untuk membuat dinding batuan rendah. Sebelumnya sudah didokumentasikan secara lengkap (lihat download #13, 400, 401, dan 402 di situs www.mangroverestoration.com) sementara yang kedua didiskusikan pada akhir bab ini di bagian 8.7.8. Teknik ini telah didokumentasikan dan berhasil meningkatkan baik itu habitat air payau maupun mangrove di Amerika Serikat.

Teknik yang lain yang saat ini diujicobakan pada pesisir daerah tropis adalah pembuatan Brushwood polders yang sudah dilakukan selama ratusan tahun dan terbukti bekerja di wilayah dengan energi gelombang yang rendah namun tinggi sedimentasi di wilayah pantai Belanda dan Laut Utara. Pada metode ini para praktisi membuat area rawa diluar dari lautan besar yang dibatasi oleh tambak yang dibuat dengan menempatkan tumpukan semak di lumpur dan menahan tanah untuk menaikkan elevasi. Percobaan saat ini dilakukan dengan menggunakan teknik ini di Thailand, Vietnam, pesisir pantai utara Jawa di Indonesia, serta di Guyana. Laporan awal menunjukkan campuran keberhasilan. Pada kasus per hektar cara ini adalah proyek yang mahal, dan belum menunjukkan efektivitas untuk jangka panjang di daerah tropis.

Teknik ini ditunjukkan pada gambar 8.13



Gambar 8.12. Penempatan layar kekeruhan untuk mengatasi resiko keluarnya sedimen ke laut/ mengganggu tumbuhnya karang/ dasar rumput laut selama proses konstruksi berlangsung (kiri). Menanam rumput spartina untuk menahan degradasi substrat tetap ditempat (kanan atas)

Pemecah gelombang rendah tiram di Pulau Pelican ini sukses meningkatkan habitat mangrove dan habitat air payau. (Lewis, kiri atas)

Pemecah gelombang buatan di Florida ini juga efektif menahan sedimen dan meningkatkan habitat mangrove seiring waktu. (Lewis, kanan atas).

Alang-alang rawa yang mengapung (kanan bawah) di Belanda (Deltares, 2010) terdiri dari matras semak untuk membiarkan perkembangan tanaman alang-alang dan mengurangi dampak gelombang pada dinding tambak bagian depan dan memulihkan habitat air tawar dangkal. Penggunaan semak yang berat juga teknik yang umum dilakukan di Laut Utara. Percobaan seperti ini juga dilakukan di daerah dengan gelombang yang lebih tinggi dan sistem energi arus di daerah tropis yang disepadankan usaha rehabilitasi mangrove, namun hasilnya belum dapat disimpulkan.

f) Gundukan

Pada kolam aquakultur terlanat, MAP Indonesia melakukan percobaan dengan pembuatan peninggian substrat, untuk merangsang penyembuhan mangrove di area dimana elevasi substratnya dibawah MSL atau substratnya terdiri dari lumpur cair. Gundukan ini dibuat dengan timbunan dari pelubangan/pembobolan dinding tambak atau sisa penggalian aliran pasang surut. Biasanya tumpukan dibiarkan di area dengan pagar bamboo rendah yang akan mengalami biogradasi seiring waktu.

Gundukan bisa ditanam atau dibiarkan terbentuk secara alami. Di Sulawesi Selatan telah diujicobakan, tidak mengalami pertumbuhan rumput halophytic di area elevasi pasang surut yang rendah. Jika ditemukan rumput seperti itu, maka itu akan sangat ideal untuk membantu menahan sedimen untuk mendukung kolonisasi mangrove. masyarakat bereksperimen dengan penambahan tanah di tumpukan, arang kualitas rendah (tidak dipasarkan), serpihan pantai, material akar mangrove dari area terdekat yang terdapat banyak akar tua.

Hasil dari percobaan gundukan ini dapat disimpulkan berhasil dan sangatlah menjanjikan untuk membantu pertumbuhan mangrove. Pembuatan area mangrove kecil, dalam suatu sistem, bisa mengarah pada konsolidasi sedimen, dan juga menyediakan sumber bibit untuk revegetasi alam di masa depan.



Gambar 8.14. Area gundukan (dinaikkan 20 cm dari dasar kolam) dengan pagar bamboo sementara di sebelah aliran pasang surut buatan. Tompotana, South Sulawesi, Indonesia

g) Membuat area air terbuka untuk ikan

Mangrove tidak tumbuh pada area homogenus yang lebat. Terdapat banyak variasi ecotone dalam suatu sistem mangrove, seperti; aliran pasang surut, dudukan supratidal, dan pantai lumpur serta area air terbuka. Untuk area air terbuka yang lebih dalam (sub-tidal) berperan sebagai tempat hidup penting bagi ikan-ikan saat aliran surut, area air dangkal dan lumpur intertidal juga habitat yang penting bagi ikan dan kerang serta bagi burung migrasi dan burung rawa.

Gambar 8.15 Menunjukkan area air terbuka, yang sengaja dibuat di proyek rehabilitasi di West Lake, Florida, USA.



Gambar 8.15. Bentuk area air terbuka yang sengaja dibuat pada proyek rehabilitasi mangrove, meningkatkan habitat perikanan dan bisa mempercepat pencapaian fungsionalitas perikanan, dan habitat tempat makan burung rawa, menjadi sasaran umum dari proyek rehabilitasi mangrove.

h) Pengkelokan Pasang Surut

Pengkelokan sebelumnya merupakan praktek membiarkan aliran air sungai berlumpur mengalir ke lahan pertanian, sehingga sedimen tanahnya bisa membentuk lapisan, sebelum membiarkan airnya mengering. Dengan cara ini tanah kualitas rendah menjadi tanah subur karena penambahan nutrisi.

Pengkelokan membutuhkan pembuatan gerbang pintu air dan dinding tambak, namun hal

itu bisa saja sudah ada untuk kasus rehabilitasi kolam akuakultur bekas. Untuk mengimplementasikan pengkelokan, air pasang surut dibiarkan membanjiri substrat saat pasang sedang tinggi, lalu gerbangnya ditutup. Saat sedang surut, air dibiarkan mengalir keluar secara perlahan ke sungai atau laut, meninggalkan deposit endapan lumpur di permukaan area substrat yang sudah ditutup. Hasilnya, seiring waktu, menjadi elevasi substrat yang meninggi, sangat potensial untuk kolonisasi mangrove. Teknik ini juga membutuhkan peningkatan unsur organik dan nutrisi di lokasi, yang mampu meningkatkan rekrutmen dan pertumbuhan awal.

Satu isu pada teknik ini, adalah meskipun elevasi substrat meninggi, sedimen, yang didominasi lumpur halus, belumah cukup menyatu dengan baik untuk membiarkan rekrutmen mangrove. lihat diskusi pada Penumpukan (bagian f di atas) untuk percobaan peningkatan kondisi substrat edafik dan penyatuan sedimen.

i) Pembuatan Kolam Belakang

Pada teknik ini, sebuah lahan rendah diekskavasi dibagian belakang area rehabilitasi. Kolam ini dibuat untuk menahan air pasang surut, sebelum kembali keluar ke arah laut melalui saluran pasang surut. Hal ini meningkatkan prisma pasang surut, dan meningkatkan kikisan saluran pasang surut, untuk menjaga fungsinya. Meskipun pembuatan kolam belakang ini bisa menyebabkan genangan air di bagian belakang lokasi rehabilitasi, namun kepastian berfungsinya aliran pasang surut yang tidak boleh tertimbun sedimen adalah prioritas.



Gambar 8.16. Pembuatan Kolam Belakang

Gambar 8.17 Tips untuk memulihkan hidrologi mangrove

- Rencanakan setiap pekerjaan hidrologis untuk perawatan minimal dan biarkan kemampuan alam untuk membuatnya sendiri.
- Hindari penggunaan mesin berlebihan pada struktur yang keras dan kanal dimana hal tersebut tidak terjadi secara alami. Hal ini bisa menyebabkan kecepatan aliran air yang tidak natural (bisa menyebabkan erosi), ketinggian air yang tidak realistis, atau penggunaan jumlah air terbuka yang berlebihan.
- Kanal haruslah ditimbun dengan material lokal (contoh: hasil ekskavasi).
- Menimbun seluruh panjang kanal dilakukan namun biarkan satu atau dua lokasi tetap terbuka, air yang mengalir bisa berkembang menjadi kekuatan erosi jika terjadi banjir. Is perawatan yang besar akan terjadi dimana aliran air jadi curam dan deras, berpotensi memecah tanah tutupan.
- Gunakan energi alami air daripada melawannya. Lahan basah terbentuk dari dataran dimana air mengalir alami dan bertemu. Tanah basah berdampingan dengan sungai atau muara yang terhubung dengan mereka, dan aliran air keluar atau kedalam lahan basah biasanya didominasi aliran sedimen dan nutrisi tanah.
- Ekosistem alami memiliki kemampuan untuk mengatasi siklus dan fenomena ekstrim. Dalam konteks hidrologis, air yang tersimpan di lahan basah (yang ditunjukkan dengan tingkat air lahan basah) akan mengalami peninggian dan penurunan musiman, dan kejadian ekstrim sehubungan dengan banjir dan kekeringan. Pada tingkat ekstrim, tanaman bisa mati, rumput liar bisa menyebar, dan erosi bisa terjadi. Ekosistem yang sudah dipulihkan seharusnya bisa pulih dari dampak-dampak tersebut dengan waktu yang cukup. Ingatlah bahwa lahan basah, seperti ekosistem lainnya, selalu mengalami perubahan.

Sumber: "Wetland Restoration: A Handbook For NZ Freshwater Systems" (Peters & Clarkson, 2010)

8.4 Perbaikan Ekologis

Meski semua spesies mangrove bisa mengkolonisasi dengan baik, substrat terbuka, beberapa spesies mangrove merupakan tumbuhan pelopor yang baik (*Avicennia* spp., *Sonneratia* spp., *Lumnitzera* spp.) dan akan dengan cepat mengkolonisasi ulang lokasi mangrove bekas selama elevasi substratnya dalam ketinggian yang sesuai dan lokasi tersebut memiliki saluran yang baik saat air surut.

Kondisi edafik yang sesuai juga dapat mendukung kolonisasi, namun tidak sekrutial dari durasi dan frekuensi penggenangan pasang surut, yang dikendalikan oleh elevasi substrat dan saluran.

Kuncinya, dalam memulihkan kembali mangrove, adalah pertama memperbaiki hidrologi dari lokasi. Kemudian, jika terdapat benih yang cukup (bush dan benih mangrove), keduanya tersedia secara lokal dan bisa memasuki lokasi rehabilitasi, kolonisasi biasanya akan terjadi secara alami seiring waktu.



Gambar 8.18. Sepasang hamparan tanaman intertidal yang ditumbuhkan secara alami.

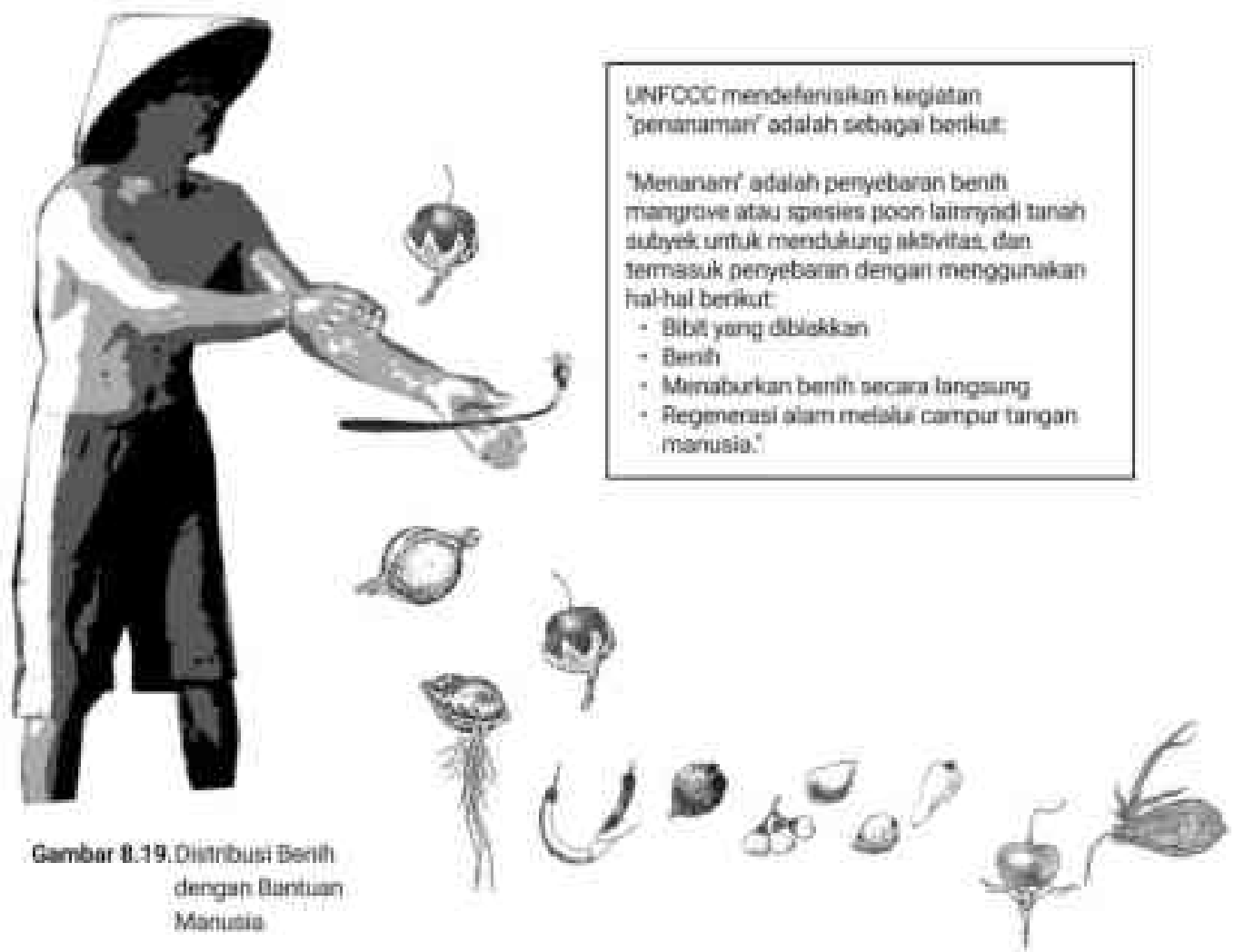
8.4.1 Beberapa Teknik Sehubungan Dengan Perbaikan Ekologis

a) Distribusi Benih dengan Bantuan Manusia

Saat benih dari satu atau lebih spesies lokal yang penting tidak tersedia, anda bisa membantu memasukkan ulang benih tersebut ke dalam area. Cara termudah dengan mengumpulkan benih matang yang melimpah dan mendistribusikannya melalui arus pasang naik. Maka alam akan mengambil alih. Cara rekrutmen alami ini dikenal sebagai *Hydrochory*. Di alam, mangrove dewasa memproduksi buah dan benih yang melimpah,

yang jatuh ke dasar hutan (atau langsung jatuh ke air) dan akan terdistribusi oleh aliran pasang surut, sungai, dan arus. Memang, banyak benih yang tidak bisa tumbuh sendiri namun mereka terurai dan berkontribusi bagi rantai makanan area basah. Ada sedikit biaya pada proses distribusi benih dengan bantuan manusia. Hal ini bisa dibuat menyenangkan, kegiatan masyarakat, dan bisa dilakukan secara berjangka, seiring benih yang akan matang, hingga lokasi dapat mencapai kepadatan yang cukup dalam pembenihan.

Satu kegiatan dalam mendukung distribusi benih dengan bantuan manusia adalah dengan mengambil survey fenologi, yang telah didiskusikan sebelumnya pada Penilaian Biofisik (Bab 4). Survei fenologi menyediakan informasi tentang pembungaan dan pembuahan dari berbagai spesies mangrove yang terjadi di lokasi rehabilitasi, hutan referensi, atau di area umum lainnya. Meminta kepada petugas lapangan dan sukarelawan masyarakat untuk tetap menjaga catatan fenologi, merupakan cara yang baik untuk mendapatkan informasi ini.



Distribusi benih dengan bantuan manusia saat ini dianggap sebagai salah satu tipe menanam, berdasarkan metodologi IPCC CDM (lihat gambar di kanan). Ini merupakan hal yang bagus untuk manajer proyek yang menerima proyek rehabilitasi mangrove yang membutuhkan penanaman. Sangat jarang dilakukan penanaman mangrove dengan tangan di lokasi.

b) Penanaman Dengan Tangan

Ada 3 jenis penanaman dengan tangan;

1. Penanaman langsung benih (yang disebut para pengawas hutan "kaki telanjang")
2. Transplantasi tanaman muda – atau benih liar yang muncul
3. Menyemai bibit di kebun dan menanam bibitnya

Semua ketiga hal di atas bisa bekerja dengan pengaturan yang tepat. Penanaman langsung benih merupakan cara terbaik diantara ketiga cara tersebut di atas, dan merupakan kegiatan masyarakat yang menyenangkan, namun sering gagal karena kurangnya identifikasi substrat dan elevasi yang sesuai atas tanah yang akan ditanami (Samson dan Rollon 2008). Bahkan saat lokasi yang cocok sudah dipilih, harus tetap berhati-hati untuk menanam mangrove agar tidak terlalu saling berdekatan. Biasanya, apalagi di Negara yang menanam padi, mangrove ditanam pada satu garis dengan jarak yang sangat dekat antara 25 cm - 100 cm. Hal ini bisa menyebabkan perlambatan pertumbuhan mangrove, dan juga dapat menciptakan hidrologi yang tidak alami dan semestinya untuk dihindari. (Lihat gambar 8.20)

Menanam kelompok-kelompok mangrove dengan beberapa area dengan jarak diantaranya bisa menjadi pilihan. Pilihan lain adalah dengan menanam mangrove dengan pola acak (bukan garis lurus) jarak penanaman antara 1.25 – 2 meter. Jarak yang lebar memberikan ruang bagi benih untuk tumbuh dengan sendirinya seiring waktu. (lihat Gambar 8.20)

Menumbuhkan benih di kantong plastik tidak begitu sulit untuk kebanyakan spesies, namun menanam hasil bibitnya bisa cukup menantang. Bibit biasanya terkejut saat ditransplantasikan dan bisa mengalami perlambatan pertumbuhan. Beberapa masyarakat membiarkan plastiknya tetap ada, dan lainnya membuka plastiknya. Ada juga, di pasaran, kantong plastik biodegradable. MAP jarang membiakkan benih yang tetap dalam kantong plastik, yang biasanya kebanyakan mangrove lebih baik didistribusikan atau ditanam langsung. Pada akhirnya, kita berhati-hati sebelum membelanjakan uang dan waktu untuk membiakkan benih di penangkaran dalam skala besar, lakukan beberapa kali percobaan dan bandingkan tingkat pertumbuhan dan biaya pada pembiakan bibit di kantong plastik, dengan penanaman langsung benih dan rekrutmen alami. (lihat Gambar 8.9).

Membiarkan alam melakukan sendiri proses penanaman mangrove cukup masuk akal dan bisa menghemat banyak uang.



Gambar 8. 20. Memberikan Jarak

Menanam dalam pola acak, dengan memberikan ruang untuk membiarkan aliran air di Balang Datu Pesisir, Sulawesi.

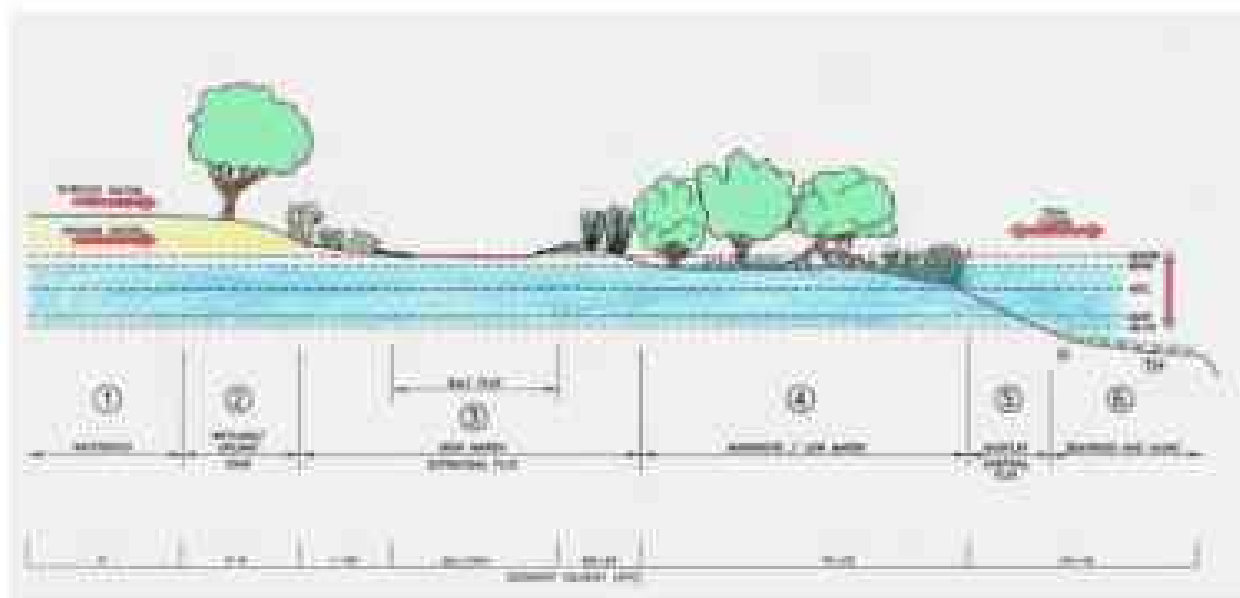


Proyek yang berusia 6 tahun ini ditanam dengan jarak perantara kurang dari 1 meter, hasilnya hutan yang lebat yang bertujuan sebagai habitat yang baik bagi kepiting, namun beresiko tinggi memiliki aliran air yang buruk. Menyebabkan sistem ini sangat rapuh menahan banjir dan berpotensi mematikan tanaman. Pambala, Sri Lanka.

c) Menanam Rumput Bertoleransi Laut (*Halophytic*)

Ada banyak rerumputan yang bertoleransi laut yang menghuni zona intertidal. Beberapa dari mereka bisa membentuk dasar dari seluruh ekosistem rawa pasang surut, sementara yang lainnya muncul secara sporadic dalam sistem mangrove. rerumputan ini bisa menjadi koloniser yang sangat baik di daerah lumpur atau pada tipe substrat lainnya di Zona Intertidal. Rumput berfungsi baik untuk menahan bibit mangrove, dan juga untuk meningkatkan kondisi edafik substrat (mengurangi suhu tanah, menjaga salinitas dan pH, oksigenasi tanah (meningkatkan potensi redox), meningkatkan struktur tanah, memperkaya ketersediaan nutrisi tanah, menunjang pertumbuhan mikroorganisme yang menguntungkan) kesemuanya membuat kondisi rekrutmen mangrove dan pertumbuhan awal mangrove menjadi semakin baik.

Pada sistem mangrove Dunia Baru, rumput halophytic yang hidup sampai level tengah laut, seperti *Spartina* spp, telah digunakan selama puluhan tahun dalam proses rehabilitasi mangrove dan proyek pengendalian erosi pesisir (lihat Gambar 8.2, 8.23 dan 8.29). di daerah Dunia Lama mangrove (SE Asia) spesies seperti *Proteresia* memiliki fungsi yang sama.



Gambar 8.21 Tipikal profil cross-sectional, menunjukkan rumput halophytic di bagian atas intertidal (U) dan middle intertidal (M) dan lower intertidal (L). (Lewis, 2005)

Di Indonesia, kami baru saja mulai mencari rumput halophytic yang tumbuh di bawah MSL, saat bekerja di Indonesia Papua (Gambar 8.22). Sebelum di Papua, mayoritas rumput yang kami temui di Indonesia berada di bagian atas dari intertidal, yang tidak begitu berguna bagi praktisi rehabilitasi. Kami mendesak masyarakat untuk mempelajari lebih banyak

mengenal rumput bertoleransi laut asli di daerahnya, dan bereksperimen dengan menanamnya di lokasi rehabilitasi mangrove untuk membantu kolonisasi mangrove.

d) Penempatan Puing-puing Kayu Besar

Puing-puing kayu besar atau Large Woody Debris (LWD) adalah fitur yang umum pada sistem mangrove alami. Puing kayu terurai seiring waktu, meningkatkan struktur tanah. Puing Kayu Besar, akan tetapi, pada sistem yang terdegradasi dan non-vegetasi bisa membahayakan, saat pergerakan LWD bersama aliran pasang surut bisa menghancurkan bibit mangrove.

Gambar 8.22 Rumput Halophytic

Foto A-D menunjukkan variasi pertumbuhan rumput yang tumbuh di zona mangrove bagian bawah di area Level Tengah Laut (Mean Sea Level). Foto ini diambil saat terjadi erosi pantai di Mimika, Papua, dimana spesies mangrove bertoleransi terhadap tingginya frekuensi banjir dan menggantikan tanaman *Sonneratia littorea* yang mati.





Foto E menunjukka gambar jarak dekat dari salah satu rumput di Mimika, ditemukan pada titik terendah dari profil intertidal, sekitar Level Tengah Laut (Mean Sea Level)

Sel Aerenchyma dari rhizome spons menahan oksigen, suatu bentuk adaptasi terhadap sering dan lamanya terjadi banjir pasang surut.



Foto F & G dari sebuah tambak udang bekas di Sulawesi Selatan menunjukkan rumput halophytic berada pada tingkat atas profil tidal, dan juga menahan variasi bibit mangrove (*Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, *Bruguiera Gymnorhiza* dan *Lumnitzera Racemosa*)

Jadi, saat menempatkan puing kayu besar (LWD), memberi penahan juga harus dipertimbangkan.

LWD permanen bisa berperan untuk memilah sedimen, menahan sedimen kasar pada satu sisi kayu dan sedimen yang halus pada sisi yang lain, dan mendorong microhabitat yang lebih beragam. LWD juga berperan untuk menstimulasikan organisme pengurai, meningkatkan keberagaman alami dari fauna mangrove.

Untuk meninjau, beberapa metode peningkatan ekologis termasuk diantaranya:

- Distribusi benih dengan bantuan manusia
- Penanaman langsung dari benih, anakan dan bibit hasil pembiakan
- Menanam rumput bertoleransi laut
- Penempatan Puing Kayu Besar atau Large Woody Debris (LWD)

8.5 Dokumentasi Lapangan

Setelah proyek diinstal, lakukan survei "lapangan", yaitu gambaran detail dari kondisi lokasi, termasuk topografi, sesuai dengan yang ditentukan oleh kru surveyor profesional atau penduduk desa yang sudah terlatih, selesaikan segera begitu pembangunan selesai. Jika anda dan para relawan membangun lokasi, dokumentasikan apakah semuanya dibangun sesuai dengan yang diharapkan. Jika pekerjaan tersebut dilakukan oleh kontraktor, survei lapangan harus dilakukan oleh seorang inspektur lokasi yang tidak dipekerjakan oleh pihak kontraktor untuk mendokumentasikan apakah rencana proyek dan spesifikasinya diikuti oleh kontraktor. Ini juga untuk memastikan apakah lokasi sejalan dengan peraturan yang ada, (seperti, perizinan) persyaratannya, serta rencana anda terhadap lokasi tersebut. Sangat mungkin akan terjadi deviasi dari rencana lokasi dikarenakan Human Error atau dari karakteristik yang tidak diantisipasi dari lokasi. Gunakan manajemen yang adaptif: deviasi yang terjadi harus didokumentasikan dan didiskusikan dengan tim teknis anda untuk menentukan apakah perlu dikoreksi untuk memastikan tujuan proyek dapat tercapai. Jika proyek final mengalami deviasi dari hal penting dari rencana, maka pastikan pekerja kontruksi mengoreksi masalah tersebut – namun lakukan hanya jika manfaat koreksi lebih besar dari potensi gangguan yang diakibatkan. Jika koreksi diperlukan maka harus dilakukan secepat mungkin. Penilaian lapangan juga menyediakan garis awal atau titik awal, untuk mengukur perubahan bagi pemantauan selanjutnya.

8.6 Perawatan Dan Koreksi Pertengahan Program

Implementasi belum berakhir dengan instalasi. Perawatan lokasi termasuk control berjalan dan perawatan untuk memastikan pertumbuhan mangrove tetap sehat.

Perawatan membutuhkan:

- Membersihkan sampah, puing, khususnya sampah yang memberi efek negatif bagi pertumbuhan mangrove
- Mengendalikan herbivore (kambing, domba, unta, kerbau air), dan membuat pemagaran potensial atau memperbaiki pagar
- Distribusi benih berkelanjutan di lokasi
- Mengurangi atau mencegah gangguan manusia; dan
- Perbaiki hidrologis minor – seperti, menghubungkan aliran pasang surut, membuka kembali lubang dinding tambak yang digali dengan tidak benar, dsb.

Jika, selama proyek berlangsung, terlihat bahwa tujuan rehabilitasi tidak tercapai, maka penilaian untuk menentukan penyebab masalahnya lalu diikuti dengan “koreksi program berjalan” diperlukan. Alasan umum diperlukannya koreksi program berjalan antara lain drainase yang buruk, elevasi yang tidak sesuai, atau isu sehubungan sumber benih (tidak dapat masuk ke lokasi, kolonisasi alami yang buruk, material penanaman yang buruk). Bisa juga ditentukan bahwa meskipun tujuan awal proyek ini tidak tercapai, namun situasi hasilnya mencukupi (memiliki tingkat perkembangan nilai ekologis), atau akan memperbaiki sendiri secara alami seiring waktu yang lebih lama.

Koreksi program berjalan memerlukan:

- Penggalan ulang/ pembersihan aliran pasang-surut utama
- Menambahkan pencabangan aliran pasang surut
- Menambahkan timbunan pada lokasi pengeringan yang buruk
- Gradasi ulang dan menstabilkan pinggiran yang tererosi
- Menanam hanya setelah ditentukan bahwa kolonisasi benih mangrove alami tidak dapat terjadi dalam periode tertentu selama beberapa musim produksi benih di area tersebut.

8.7 Contoh dari Proyek Menggabungkan Praktek Rehabilitasi Ekologis Dan Hidrologis Yang Berbeda

Berikut kami menunjukkan bayangan singkat dari beberapa proyek representatif yang telah dilakukan untuk mendemonstrasikan penggunaan teknik yang berbeda dalam rehabilitasi mangrove. contoh yang lebih detail dibahas di Bab 10 bagian “Studi Kasus Internasional.” Contoh-contoh di bawah yaitu:

- Rehabilitasi hidrologis memerlukan ekskavasi, tanpa penanaman
- Rehabilitasi hidrologis memerlukan timbunan, tanpa penanaman mangrove
- Pelubangan strategis dan ekskavasi aliran pasang surut, tanpa penanaman
- Pelubangan strategis, penanaman campuran/ vegetasi ulang secara alami
- Gradasi ulang pesisir dengan penanaman rumput bertoleransi laut
- Rehabilitasi non-hidrologis, penanaman ulang secara langsung

8.7.1 Rehabilitasi Hidrologis memerlukan ekskavasi, tanpa penanaman

Lokasi: West Lake, Florida, AS – 500 Ha

Pimpinan praktek: Roy R. Lewis III, Layanan Lingkungan Lewis

Gambaran umum: Mangrove asli di area seluas 80 Ha dari total 500 Ha area rehabilitasi akhirnya mati karena area tertimbun oleh sisa kerukan, meningkatkan elevasi substrat dan menghambat pergantian aliran pasang surut, sebelum rehabilitasi, bagian ini dipenuhi tumbuhan *Casuarina pine*, yang merupakan tumbuhan invasive, bukan spesies asli Florida.

Rehabilitasi memerlukan:

- Membersihkan *Casuarina* yang jatuh,
- Ekskavasi sisa tanah kerukan,
- Gradasi (ekskavasi) menjadi elevasi substrat yang sesuai yang mendukung pertumbuhan mangrove dan
- Menggali aliran pasang surut meniru aliran air pasang surut alami didekatnya sesuai dengan morfologi (bentuk) dan kedalamannya.
- Tambahan area 420 Ha di Lokasi mengalami rehabilitasi hidrologis melalui proses ekskavasi dan penempatan drainase setelah pembentukan hidrologis.

Untuk foto-fotonya – mereferensi pada seri waktu di bagian b) "ekskavasi" sebelumnya di bab ini. (Gambar 8.2)

8.7.2 Rehabilitasi Memerlukan Timbunan, Tanpa Penanaman Mangrove

Lokasi: Pulau Sunken, Mulut sungai Alafia, Hillsborough Bay, Florida, AS – 1,7 Ha

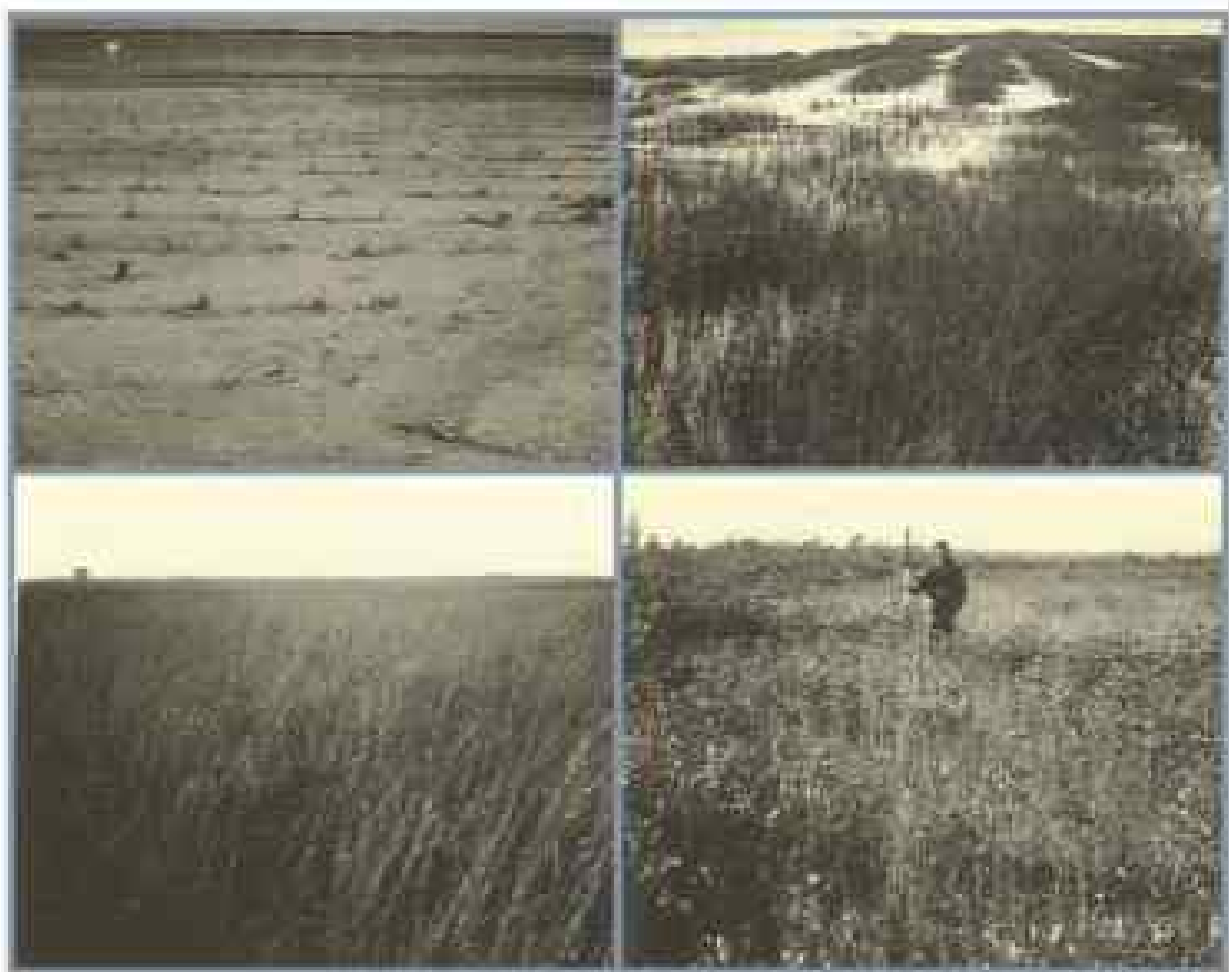
Pimpinan Praktek: Roy Robin Lewis, Layanan Lingkungan Lewis

Gambaran Umum: Kebanyakan lokasi memerlukan timbunan, namun tidak ditanami mangrove, tapi setidaknya ditanami rumput rawa untuk menstabilkan sedimen (biasanya material kerukan yang membentuk pulau).

Lokasi di Pulau Sunken adalah suatu usaha untuk menstabilkan sisa kerukan, dan membuat habitat sarang bagi spesies burung-burung yang mendiami pulau ini, kegiatan ini dikelola oleh National Audubon Society. Rumput halus menutupi keseluruhan area penanaman hanya dalam tiga tahun, diikuti dengan kolonisasi mangrove (utamanya *Avicennia germinans* dan *Laguncularia racemosa*) yang telah mendominasi area tersebut. Karakteristik lokasi tersebut mengalami kerusakan beku menengah yang juga dialami daratan mangrove. Dan lalu lintas manusia diminimalisasi sebagai perlindungan yang

dilakukan Audubon Society. Proyek ini merupakan peningkatan actual tanpa memerlukan mitigasi.

Tulisan tersedia on-line: unduh #13 Lewis, R.R 1990. "Pembuatan dan Rehabilitasi Dataran Pantai Lahan Basah di Florida." Halaman 73-101 pada Pembuatan Lahan Basah dan Rehabilitasi, Status sains. Eds. Kusler & Kentula. Island Press.



Gambar 8.23 Foto-foto berurutan waktu saat penanaman rumput rawa halus di pulau material kerukan (tambahan Pulau Sunken) di Tampa Bay, Florida. A – waktu 0 = T0; B – T0+12 Bulan; C – T0+24 bulan; D – T0+24 bulan menunjukkan invasi mangrove di rawa tersebut.

8.7.3 Rehabilitasi Hidrologis Memerlukan Timbunan, Tanpa Penanaman

Lokasi: 40 pulau material kerukan, Timur dan Barat pantai Florida

Pimpinan Studi: R.R Lewis dan Carolyn S. Lewis

(Lihat unduhan #400, 401 dan 402 di www.mangroverestoration.com)

Gambaran Umum: sebuah studi dilakukan untuk melihat karakteristik masyarakat tanaman pelopor di 40 pulau yang dibuat oleh insinyur korps pasukan AS dan hasil material kerukan sebagai habitat koloni burung laut. Tidak ada penanaman yang dilakukan pada proyek ini, dan perlu dicatat bahwa kolonisasi mangrove substansial di bagian depan pulau kerukan, terlindungi dari gelombang dan lalu lintas kapal/ manusia. Perlindungan ini diperlukan untuk membiarkan benih yang terbawa air memiliki waktu untuk mendirikan akar di pantai yang tidak stabil dan biasanya tererosi, dari pulau material kerukan tersebut.

Mangrove merah (*Rhizophora mangle*) yang telah ditentukan secara historis sebagai tanaman pelopor, tapi pada catatan Carlson(1972), Mangrove hitam (*Avicennia germinans*) dan mangrove putih (*Laguncularia racemosa*) adalah pelopor yang sebenarnya di area alami yang terganggu dan pada deposit material kerukan yang baru terbentuk.

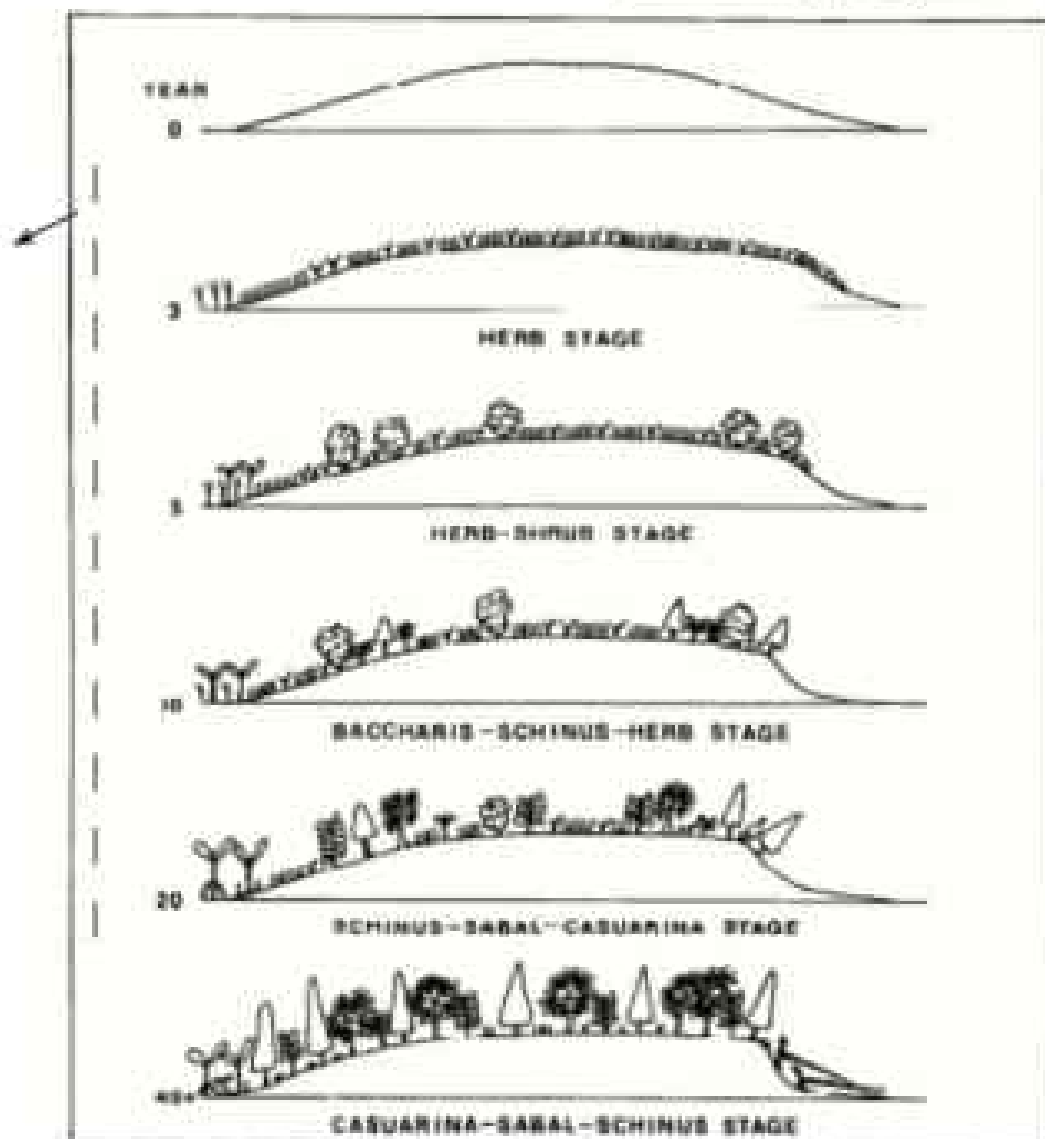
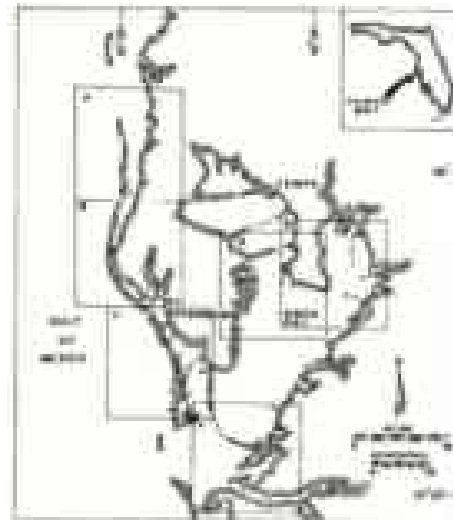
Sepanjang pantai tengah Florida, pelopor intertidal lebih umum adalah rumput halus (*Spartina alterniflora*) (Lewis dan Dunstan, 1975). Mangrove secara bertahap menginvasi dan menggantikan bentuk rumput halus yang tidak bertoleransi (Lihat Gambar 8.23 dan 8.24), yang bertahan pada pulau material kerukan yang sudah lama dan hanya tumbuh di pinggiran bagian depan dari area pertumbuhan mangrove merah.

Di bagian utara Florida, sangat sedikit mangrove yang mampu bertahan hidup selama periode beku, dan rumput halus pelopor bisa bertahan atau digantikan oleh tanaman black needle rush (*Juncus roemerianus*) di area elevasi lebih tinggi dari akumulasi sedimen.

Analisis vegetasi dari pulau pada studi ini memastikan pola dasar sebagai ringkasan untuk pantai tengah Florida. Menunjukkan bahwa rumput halus dan mangrove hitam memiliki frekuensi yang relative sama di pulau yang lebih muda. Sedangkan di pulau yang lebih tua, mangrove sangat berlimpah tanpa kehadiran rumput halus dari setiap sampel kuadrat. Memang diketahui ada di pulau, namun hanya di bagian sisi depan hutan mangrove dimana tanaman tersebut bisa lebih bertahan dari pembanjiran dari pada spesies mangrove lain.

Spesies mangrove yang paling dominan di pulau yang lebih tua adalah mangrove hitam. Hal ini sebagian dikarenakan perbedaan elevasi karena diketahui memberi efek yang sangat besar terhadap distribusi spesies mangrove (Davis, 1940; Detweiler et al., 1975).

Gambar 8. 24. Generalisasi suksesi habitat di pulau material kerukan di Florida. Lewis & Lewis, 1978. (Mangrove dan rumput rawa terjadi di sebelah garis putus-putus yang ditunjukkan dengan panah).



8.7.4 Pelubangan Strategis dan Ekskavasi Aliran Pasang Surut, Umumnya Vegetasi Ulang Secara Alami

Lokasi: Tiwoho, Sulawesi Utara, 20-Ha

Pimpinan Praktek: Rignolda Djamaluddin, Universitas Sam Ratulangi

Gambaran Umum: lokasi ini terdiri dari 20 Ha tambak udang bekas. Lokasi ini ditinggalkan pada tahun 1990, namun hanya sekitar 8 Ha yang dibangun jadi kolam garam dan digunakan selama 6 bulan sebelum ditinggalkan. Satu set yang terdiri dari 5 kolam dekat hutan alami dapat tumbuh kembali dengan baik karena lubang erosi dan rekrutmen yang terjadi secara alami. Sisa lokasi tersebut masih mengalami gangguan hidrologis. Sebelumnya sudah ditanami oleh pihak instansi pemerintah sebanyak 5 kali namun gagal total. Rehabilitasi hidrologis termasuk pelubangan strategis dinding tambak, penimbunan saluran air akuakultur yang tidak alami, dan pembangunan terbatas aliran pasang surut untuk menghubungkan aliran pasang surut yang lebih besar. Lokasi tersebut ditanami, dengan sengaja, sebanyak 6 kali oleh pihak pemerintah secara langsung untuk melakukan perubahan hidrologis. Lokasi tersebut juga mengalami beberapa tingkat penanaman yang dilakukan oleh siswa lokal, yang membiakkan 12 spesies di penangkaran. Sisa area mayoritas dari 20 Ha mengalami vegetasi ulang secara alami.



Gambar 8.25. Vegetasi ulang alami berkisar: antara 6.000-14.000 benih/Ha 8-10 tahun sejak EMR.

8.7.5. Pelubangan Strategis dan Ekskavasi Aliran Pasang Surut, Kebanyakan Vegetasi Ulang Alami

Lokasi: Pulau Tanakeke, Sulawesi Selatan, 400 Ha

Pimpinan Praktek: Ben Brown, MAP Indonesia

Gambaran Umum: 400 Ha tambak udang direhabilitasi menggunakan metode: pelubangan strategis dinding tambak, penggalian aliran pasang surut dengan tangan, distribusi banir mangrove, penanaman dengan tangan secara terbatas. Koreksi program berjalan terdiri dari membuat percabangan dari aliran pasang surut, menghubungkan saluran air, dan percobaan dengan tumpukan tanah, untuk meningkatkan elevasi buatan (menggunakan sisa timbunan dari pembuatan aliran pasang surut).

Studi kasus ini lengkapnya ada pada Bab 10.



Gambar 8.26. Rehabilitasi hidrologis mengarah pada rekrutmen yang terlihat secara signifikan dalam waktu kurang dari 3 tahun di Pulau Tanakeke

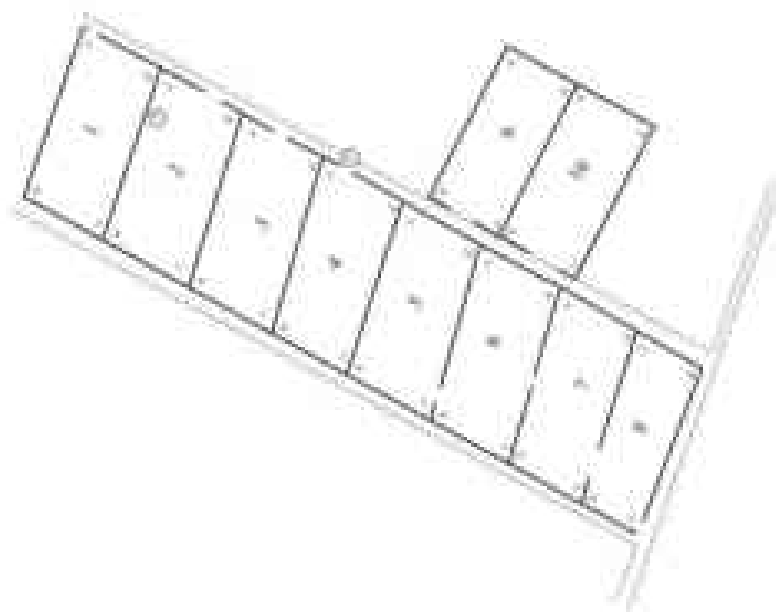
8.7.6. Pelubangan Strategis, Penanaman Campuran/ Vegetasi Ulang Secara Alami

Lokasi: Cagar alam Langkat NE, Sumatra Utara, Indonesia – 12 Ha

Pimpinan praktek: Ben Brown, MAP Indonesia

Gambaran Umum: kompleks tambak udang seluas 12 Ha ini terdiri dari 10, satu hektar kolam dibuat dalam satu baris, dengan sepasang pembatas 1 Ha kolam hingga berbatasan dengan saluran buatan. Biaya minimum untuk proyek ini hanya bedasar pada kebutuhan pembuatan pelubangan strategis sendiri. Elevasi substrat tidak dilakukan pengukuran di dasar kolam, namun seluruh kolam mengalami beberapa derajat pertumbuhan alami mangrove di dalamnya. Dinding kolam dibocori dalam kisaran lebar 3 sampai 7 meter, dari arus masuk ke arus keluar. Setelah pelubangan, setengah dari setiap

kolam ditanami oleh masyarakat lokal satu dari 6 spesies (*R. mucronata*, *R. apiculata*, *B. gymnorhiza*, *B. sexangula*, *S. caseolaris*, dan *X. granatum*). Sedang setengah bagian kolam dibiarkan beregenerasi secara alami. Cara ini dilakukan dengan pola zig zag. Setelah 18 bulan, pertumbuhan signifikan dari sisa-sisa *Avicennia alba* di dalam kolam terlihat, dengan banyak pertumbuhan yang mencapai tinggi 6-8 meter selama periode waktu tersebut. Seluruh spesies yang ditanam tumbuh dengan baik, dan yang paling terlihat adalah *Rhizophora mucronata*.



Gambar 8.27. Skema 10 kolam tambak yang direhabilitasi dengan cara pelubangan strategis di Jaring Halus, Sumatra Utara.

Kolam ditanami sebagian, dan sebagian lagi dibiarkan mengalami vegetasi ulang secara alami.

Avicennia marina yang ditanam tumbuh dari benih kecil dengan pertumbuhan lambat (tingginya dibawah 1 meter) hingga mencapai 7 meter dalam 2 tahun setelah dilakukan pelubangan dinding tambak.

Penanaman *Rhizophora mucronata* dan *R. apiculata* berlangsung baik.



Gambar 8.28. Sepasang seri durasi waktu. Sepasang foto bagian atas menunjukkan kolam 3, diambil dari sudut "a" ke sudut "c", panah merah menunjukkan sisa-sisa *Nypa fruticans* yang sebelumnya ada dalam kolam sebelum dilakukan pelubangan. Sepasang foto bagian bawah menunjukkan hal yang sama pada kolam 5 (lihat kunci, Gambar 8.27).

8.7.7 Gradasi Ulang Pantai melalui Penanaman Rumput Bertoleransi Laut

Lokasi: Hillsborough Bay, Tampa, Florida, AS. Cargill Fertilizer Inc.,

Sisi Garis pantai – 5 Ha

Pimpinan Praktek: Lewis

Gambaran Umum: lokasi seluas 5 Ha ini mengalami erosi yang parah, tepian erosi yang sejajar terlihat sepanjang pantai, yang akan terus tererosi jika tidak diintervensi. Intervensi yang dilakukan dalam hal ini, adalah melakukan gradasi ulang tanah pingirannya hingga ke bagian bukit, menggunakan tepi erosi sebagai titik tengah. Tanjakan dibuat, di antara level tengah laut (Mean Sea Level) hingga area supratidal yang berada di atas titik tepi erosi.

Lokasi ini ditanami rumput beberapa kali. Penanaman awal dilakukan di supratidal untuk

menahan elevasi bagian atas tetap ditempatnya. Selanjutnya, rumput halus digunakan untuk memperbaiki substrat intertidal, dan membiarkan kolonisasi alami benih mangrove.





Gambar 8.29. Tepian erosi vertikal di lokasi tersebut menunjukkan erosi yang parah (A-halaman sebelah). Tepi erosi dipotong dan digradasi ulang untuk membuat tanjakan yang stabil (B-C). rumput terrestrial ditanam untuk menahan tanah bagian atas, diikuti dengan rumput halus bertoleransi laut yang menstabilkan substrat intertidal (D-G). 13 tahun setelah diintervensi, mangrove terlihat, tanda suksesnya rumput bertoleransi laut, erosi garis pantai di lokasi ini bukan masalah lagi.

8.7.8 Kontrol Erosi – Dinding Rendah Pemecah Ombak

Lokasi: Pulau Pelican, Sebastian, Florida, AS

Gambaran Umum: Pulau Pelican mengecil sebanyak 50% dalam kurun waktu setengah abad (2 Ha hingga 1 Ha), karena matinya mangrove karena lapisan dasar kerang yang melindungi pulau, dan erosi terus menerus, mengarah pada elevasi menurun. Menahan sedimen diperlukan, untuk mengembalikan area mangrove.

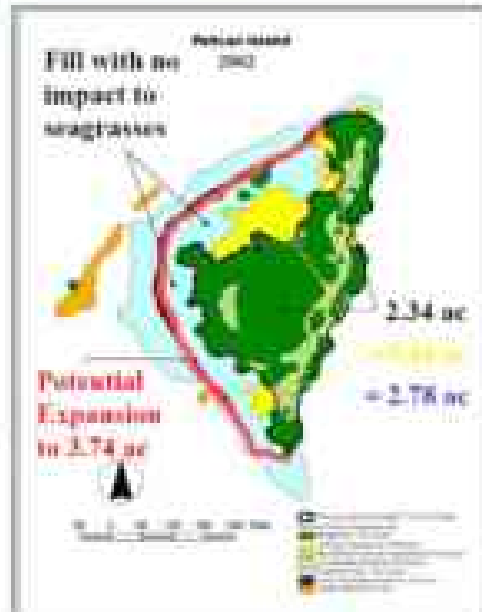
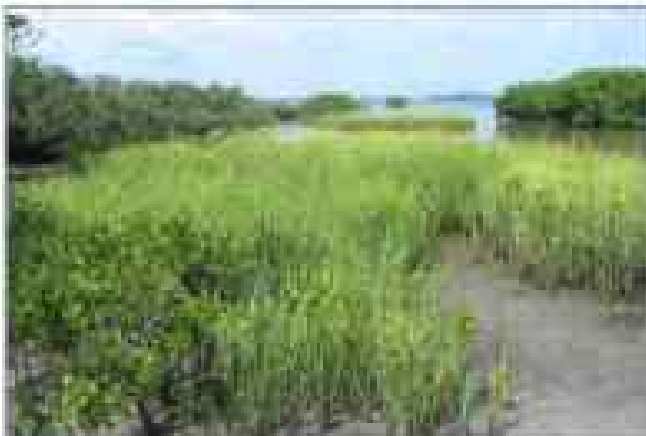
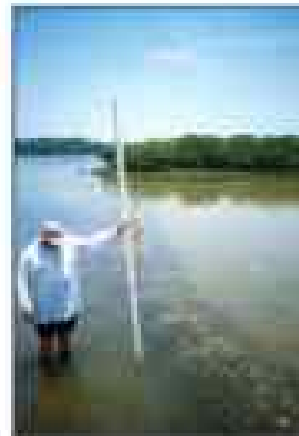
Sepesang aktifitas dilakukan secara bertahap untuk merehabilitasi mangrove. langkah pertama termasuk menanam rumput halus dan *Rhizophora mangle* pada elevasi yang sesuai, dan menempatkan kantung-kantung kerang yang ada disekitar mangrove sebagai suatu usaha untuk meningkatkan elevasi substrat.

Tahap kedua melibatkan "penaikan" pemecah ombak alami dari NW (angin laut) di sisi pulau. Hal ini dilakukan dengan mengangkat 250 kubik meter kulit kerang (seberat 450.000 pon) dengan menggunakan helicopter dan meningkatkan "dinding pasir, tumpukan kerang alami". sehingga menghasilkan dinding kulit kerang pemecah ombak berongga yang dapat dilalui air, namun dapat mengurangi energi ombak sehingga membiarkan deposisi sedimen seiring waktu di sisi dalam dinding (Gambar 8.30).

Perluasan menjadi 1.3 Ha dari rawa asin dan hutan mangrove membutuhkan waktu selama 2 tahun setelah intervensi dan total 1,5 Ha dalam waktu 4 tahun.



Gambar 8.30. Hilangnya area mangrove dan rawa asin seiring waktu di Pulau Pelican (a), sebuah dinding batu rendah pemecah ombak dibuat (yang diangkat dengan helicopter) di tahun 2001 (b-d), menghasilkan deposisi sedimen di sisi dalam dinding pemecah ombak (e), dan menunjukkan peningkatan area mangrove dan rawa asin terus menerus (f-g).



8.7.9 Tanpa Rehabilitasi Hidrologis, Penanaman Langsung

Lokasi: St. Croix, Kepulauan Virgin – 10 Ha

Pimpinan Praktek: R.R Lewis

Gambaran Umum: Mangrove di lokasi ini hancur karena tumpahan minyak. Namun sedimen sudah dibersihkan dan bisa kembali mendukung pertumbuhan mangrove – secara biologis, dan elevasi substrat tidak berubah secara signifikan, kurangnya benih membatasi proses kolonisasi di lokasi ini. Sepuluh (10) Ha dari *Rhizophora mangle* telah ditanam di elevasi substrat yang sesuai dan tumbuh dengan baik. Penutupan kanopi tercapai 5 (lima) tahun setelah proses penanaman.



Gambar 8.31. Sebelum dan setelah penanaman pada elevasi substrat yang sesuai di area lokasi yang memiliki benih terbatas. (Lewis – St. Croix, AS, Kepulauan Virgin)

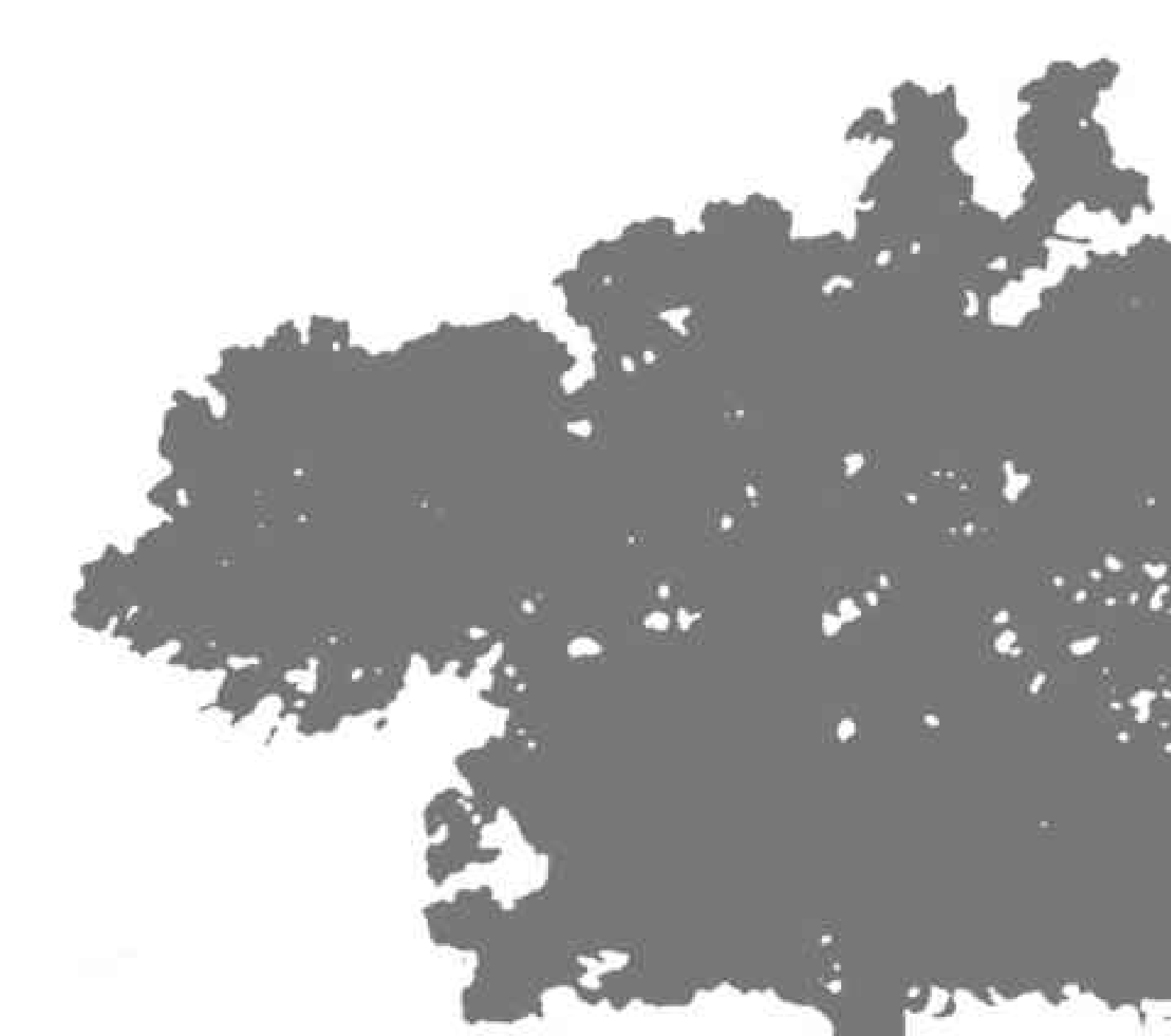
8.8 PEMBELAJARAN

Meski dalam beberapa hal, sains atau seni dari rehabilitasi mangrove telah menunjukkan progres dalam beberapa hal penting sejak 1960-an, namun ada beberapa dokumentasi proyek lama yang perlu kembali dikunjungi. Mangrove menjadi tren belakangan ini dikarenakan berbagai factor, namun mayoritas proyek rehabilitasi terlalu disederhanakan, direncanakan dan diimplementasikan dengan buruk. Pembelajaran perlu dilakukan baik dari proyek-proyek masa lalu dan saat ini, memerlukan para praktisi untuk membagi secara terbuka data-data dan laporan mereka.

Di bawah ini beberapa pembelajaran untuk mengarah pada praktek yang lebih baik sehubungan implementasi rehabilitasi mangrove:

- Kunci pemangku kepentingan, termasuk masyarakat lokal, perlu digerakkan mulai dari penyampaian pandangan proyek, hingga ke implementasi, pemantauan, dan manajemen adaptasi.
- Mempertimbangkan keterlibatan perempuan secara adil dalam seluruh tahapan rehabilitasi dan pengelolaan mangrove
- Kunci dari rehabilitasi yang berhasil adalah memastikan proses fisik telah dipulihkan.
- Cara terbaik untuk memastikan rekrutmen alami mangrove, adalah dengan fokus mendirikan ulang elevasi substrat yang sesuai dan fungsi aliran pasang surut di lokasi rehabilitasi.
- Rekrutmen alami bisa memakan waktu lama, bahkan jika kondisinya sudah baik.
- Benih mangrove hanya membutuhkan "penanaman" hanya jika di lokasi tersebut benihnya terbatas. Menanam mangrove di tempat dimana benih alami mencukupi untuk kolonisasi lokasi hanyalah pemborosan sumber, waktu dan uang.
- Defenisi yang lebih luas dari penanaman sekarang dipahami dengan memasukkan proses distribusi benih dengan bantuan manusia atau penebaran.
- Menanam mangrove di dasar lumpur dibawah pasang laut rata-rata (Mean Sea Level) hampir tidak akan bekerja, dan bukanlah praktek yang baik.
- Pada beberapa kasus, menanam rumput rumput yang memiliki toleransi terhadap air laut, menjaga elevasi substrat, menahan benih mangrove secara fisik, dan meningkatkan kondisi edafik untuk rekrutmen dan pertumbuhan awal mangrove.
- Sangatlah penting bahwa proyek rehabilitasi haruslah memiliki pernyataan yang jelas mengenai pengukuran, tujuan ekologis yang dapat di capai oleh seluruh pemangku kepentingan yang relevan.
- Sistem yang dimanipulasi tidak akan bekerja dengan baik selama keadaan ekosistem lahan basah yang berkelanjutan: ritme aliran pasang surut tidak dijaga, tanaman dan hewan tidak mampu bertoleransi dengan kondisi ekstrim yang terjadi, dan operasi konsisten jarang dijaga seiring waktu.

- Baik rehabilitasi maupun rehabilitasi baiknya dipandang sebagai usaha pembentukan ulang suatu sistem yang belum matang yang akan berevolusi menuju kematangan seiring waktu.
- Pemantauan proyek adalah keharusan jika pembelajaran diharapkan untuk proyek-proyek di masa depan.



Bab 9

Pemantauan

1. Mengapa dipantau?
2. Kepastian Kualitas
3. Membuat Rencana Pemantauan
4. Pemantauan Saintifik (QA lebih tinggi)
 - Parameter Hidrologis
 - Parameter Ekologis
 - Analisis
5. Pemantauan Partisipatif (QA lebih rendah)

Bab ini berkaitan erat dengan Bab 5, "Penilaian Biofisik". Banyak kegiatan yang dilakukan saat penilaian awal akan dilanjutkan sebagai pemantauan rutin setelah implementasi EMR. Pada bab ini juga memperkenalkan metode pemantauan partisipatif yang dapat digunakan saat jika berkegiatan dengan masyarakat nelayan (bagian 9.4).

9.1 Mengapa melakukan pemantauan?

Mengapa melakukan pemantauan?

Ada beberapa alasan mengapa melakukan pemantauan lokasi rehabilitasi setelah dilakukan implementasi merupakan hal yang penting yaitu:

- Mencatat atau mendokumentasikan perubahan kondisi area rehabilitasi dibandingkan dengan kondisi awal. Hal ini dilakukan melalui survei lapangan (As-built survey) dan laporan pemantauan waktu nol (time zero), yang memberikan tolak ukur perubahan dari waktu ke waktu
- Untuk mengukur rekrutmen, pembentukan dan pertumbuhan mangrove pada periode awal setelah rehabilitasi dilakukan (biasanya 3-5 tahun)
- Untuk mengidentifikasi sejak dini masalah utama yang menghambat rekrutmen bibit mangrove, dan sebagai bahan untuk koreksi jangka menengah
- Meningkatkan keterlibatan, pengetahuan, dan pemahaman masyarakat mengenai keseluruhan proses rehabilitasi.
- Untuk menginformasikan strategi pengelolaan kawasan mangrove di masa depan
- Berkontribusi pada pengetahuan internasional mengenai keberhasilan, kegagalan dan pembelajaran yang dapat dipetik dari proyek rehabilitasi.

Sangat penting untuk memastikan bahwa proses pemantauan telah direncanakan dan dianggarkan pada awal proyek, sejalan dengan tujuan proyek, dan kriteria keberhasilan telah ditetapkan dengan jelas untuk menentukan aspek apa saja yang perlu diukur pada suatu lokasi. Idealnya protokol pemantauan harus sudah dikembangkan sebelum penilaian awal dilakukan yang dijelaskan sebelumnya di Bab 5 (Penilaian Biofisik), namun tetap dapat diadaptasi sesuai dengan kondisi lokal dan hambatan yang belum terlihat di lapangan.

Elzinga et. Al. (1998) mengidentifikasi beberapa poin penting untuk diingat saat sedang mengembangkan metode pemantauan lokasi khusus:

- Apa saja parameter yang harus diperhatikan?
- Berapa ukuran dan bentuk unit sampling yang sesuai?
- Bagaimana sebaiknya unit sampling ditempatkan?
- Apakah unit pengambilan sampling bersifat permanen atau sementara?
- Berapa banyak unit sampling yang harus diambil?
- Bagaimana sebaiknya data disajikan?

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

9.2 Kepastian Kualitas atau Quality Assurance – Lebih Tinggi Dan Lebih Rendah

Kepastian kualitas/Quality Assurance (QA) pengukuran kontrol kualitas adalah kegiatan yang anda lakukan untuk menunjukkan keakuratan (seberapa dekat anda dengan hasil yang ingin dicapai) dan ketepatan (seberapa produktif hasil program anda) dari kegiatan pemantauan. Kepastian Kualitas atau Quality Assurance (QA) umumnya merujuk pada rencana menyeluruh untuk menjaga mutu dalam semua aspek suatu program. Rencana ini harus menjelaskan bagaimana Anda akan menjalankan upaya pemantauan termasuk dokumentasi yang tepat dari semua prosedur, pelatihan sukarelawan, desain penelitian, pengelolaan dan analisis data, dan pengukuran kontrol kualitas tertentu. Suatu program pemantauan memiliki tingkat QA yang bervariasi dari tinggi ke rendah, yang akan menentukan bagaimana hasilnya dapat digunakan di masa mendatang.

QA yang lebih tinggi – biasanya bersifat kuantitatif. Baik itu diukur pada suatu level kepercayaan tertentu atau memposisikan GPS dengan akurat. Data dipresentasikan secara saintifik, berdasarkan kriteria keberhasilan rehabilitasi mangrove yang sudah ditentukan sebelumnya. Berguna dalam mempengaruhi kebijakan.

QA yang lebih rendah – biasanya lebih bersifat kualitatif, tidak selamanya memerlukan perhitungan langsung. Data bisa dipresentasikan secara visual ataupun verbal. Biasanya lebih sulit memproduksi data akurat saat menggunakan metode QA yang lebih rendah. Berguna untuk membangun kesadaran masyarakat.

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.

Pemantauan saintifik - - menggunakan metode QA yang lebih tinggi, diimplementasikan dalam kelompok yang lebih kecil dengan melibatkan tenaga lapangan yang sudah terlatih dan relawan/volunteer. Data hasil pemantauan saintifik kemudian disusun menjadi laporan pemantauan teknis. MAP Indonesia telah mengembangkan metode pemantauan setelah berkonsultasi dengan para ilmuwan mangrove dari seluruh dunia. Bahkan pada tingkat pemantauan saintifik, kami biasanya harus memilih beberapa tingkat QA. Metode tingkat QA yang sangat tinggi sesuai digunakan untuk studi saintifik, sedangkan Metode QA yang sedikit lebih rendah digunakan untuk pelaporan proyek (sehubungan dengan keterbatasan

waktu dan sumber daya manusia). Kegiatan 9.3 memaparkan proses yang diambil dalam pemantauan saintifik.

MAP Indonesia tidak merekomendasikan sampling biota kuantitatif secara rutin, seperti ikan, invertebrate, atau burung. Pengambilan sampel yang tepat untuk menghasilkan kumpulan data yang akurat secara ilmiah sangat memakan waktu dan mahal. Sebagai contoh, analisis dan pengumpulan data saintifik yang baik dari bentik infauna seperti cacing *polychaete* membutuhkan setidaknya 10 inti per lokasi per bulan dan kemudian perlu dibawa ke laboratorium yang tepat, disortir dan diidentifikasi. Proses sampling ikan juga memerlukan pekerjaan intensif yang serupa. Kami meyakini bahwa proses sampling yang tidak sering dan menghasilkan data yang tidak berguna hanyalah membuang-buang waktu dan uang. Pengamatan dan pelaporan ikan yang jelas terlihat dan invertebrata epibenthic (hidup di permukaan) yang terlihat adalah hal yang kami rekomendasikan untuk dilakukan kecuali proyek penelitian yang didanai dengan baik sedang dijalankan.

Demikian pula, pengambilan sampel kualitas air yang terperinci juga mahal dan memerlukan tenaga kerja intensif. Bahkan pengambilan pembacaan salinitas untuk menghasilkan suatu set data riil rezim salinitas di suatu lokasi sangat sulit untuk dijustifikasi karena bahkan hujan sebentar saja bisa menurunkan salinitas dalam hitungan menit. Jika perubahan kualitas air adalah subjek penelitian yang menarik, dan dana disediakan untuk mengukur pencatatan in situ, dan seseorang akan menempatkan, mengambil, membaca dan menganalisis data dari pengukur tersebut, maka melihat secara detail perubahan kualitas air mungkin dapat dilakukan. Kami hanya akan mengingatkan bahwa pengrusakan peralatan mahal seperti itu kemungkinan besar terjadi di sebagian besar lokasi terpencil.

Pemantauan Partisipatif – menggunakan metode QA yang lebih rendah, didesain lebih inklusif, atau bisa digunakan oleh individu dan kelompok tanpa harus melalui pelatihan saintifik yang berat. Parameter yang akan dipantau ditentukan oleh kelompok, dan data biasanya dipresentasikan secara visual. Kegiatan 9.4 mendiskusikan metode pemantauan partisipatif EMR yang digunakan di Pulau Tanakeke, Sulawesi Selatan bersama para nelayan dari 6 desa.

9.3 Membuat Rencana Pemantauan

Pemantauan lokasi rehabilitasi dilakukan setelah implementasi rehabilitasi dan biasanya berlanjut selama enam bulan hingga satu atau dua tahun kedepan – atau sesuai dengan durasi proyek yang bergantung pada alokasi sumber daya. Jika mangrove ditanam di lokasi, pemantauan untuk keberhasilan tanaman dalam bertahan hidup perlu dilakukan minimal tiga tahun (lebih disarankan lima tahun). Mangrove yang telah ditanam mungkin

terlihat sehat selama satu atau dua tahun pertama seiring mereka menghabiskan cadangan karbohidrat yang tersimpan dalam propagul dan berusaha untuk bertahan hidup, dan suatu proyek baru dianggap berhasil namun hanya untuk melihat kebanyakan mangrove yang ditanam mati dalam waktu 3-5 tahun. Sayangnya pemantauan jangka panjang sangatlah jarang, dan pelaporan aktual dari pemantauan sebagai suatu laporan yang dapat diakses di web masih lebih jarang. Akhirnya, publikasi dalam bentuk jurnal dari data-data ini hampir saja tidak ada (lihat Lewis et.al. 2005 – unduhan #34 di www.mangroverestoration.com sebagai salah satu dari sedikit yang ada)

Rekomendasi pengambilan sampling terdiri dari sepuluh kegiatan dimulai dengan Waktu Nol atau Time Zero (T0) dan berlanjut pada jadwal reguler dengan kegiatan sampling mulai dari T0, T0+3, 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, dan 60 bulan. Frekuensi sampling tidak sepenting penyelesaian aktual dari beberapa proses sampling kuantitatif dan pelaporan program. Setidaknya dibutuhkan empat laporan: T0, T0+12, T0+24 dan 36 bulan. Pengajuan sampling yang lebih sering selama tahun pertama dan kedua lebih disarankan agar dapat dengan cepat mendeteksi dan mengoreksi masalah yang muncul pada project, seperti gangguan hewan ternak (kambing, sapi, domba, unta, dsb) yang mungkin butuh intervensi cepat dengan pemagaran untuk mencegah hilangnya kolonisasi atau penanaman mangrove, anda bisa menemukan jenis laporan Waktu Nol atau Time Zero Plus 60 Bulan (Lewis, 2004) dengan mengunduh #302 di www.mangroverestoration.com.

9.4 Pemantauan saintifik (Kualitas yang Lebih Tinggi)

9.4.1 Parameter Hidrologis

A) Saluran Pasang Surut Yang Sudah Dibuat (direkomendasikan untuk setiap kegiatan pemantauan)

Maksud

Pembuatan tidal creek (saluran air pasang surut) dalam EMR untuk memperbaiki masalah penggenangan dan drainase air di lokasi rehabilitasi. Desain dan konstruksi tidal creek disesuaikan dengan model referensi aliran terdekat. Memantau perkembangan tidal creek memungkinkan para praktisi untuk mendesain perbaikan jangka menengah/mid-term correction, untuk membuat kembali pola alami penggenangan dan drainase.

Tujuan:

- Mengetahui perubahan pada bentuk saluran (morfologi) dan jalurnya dari waktu ke waktu
- Mengidentifikasi area yang mengalami sedimentasi atau erosi yang berlebihan pada saluran yang bisa menghambat fungsi saluran air seiring waktu.

Bahan :

- Citra penginderaan jauh saat ini di lokasi rehabilitasi.
- Koordinat GPS pengukuran penampang.
- Desain rehabilitasi.
- GPS
- Meteran
- Pita pengukur
- Patok bambu
- Auto level/Laser level

Prosedur :

1. Merekam jalur aliran

- a. Rekam kode saluran pada lembaran data
- b. Cari lokasi ujung saluran yang bermuara di laut yang dibuat di lapangan.
- c. Gunakan GPS untuk tracking saluran, dengan berjalan disepanjang saluran yang baru dibuat

2. Sedimentasi dan erosi

- a. Catat setiap area yang mengalami sedimentasi atau erosi yang signifikan di sepanjang jalur aliran pada peta atau peta sketsa
- b. Catat komentar umum dari aliran air sesuai pengamatan aliran saat pasang surut.

3. Saluran cross section (lebar dan kedalaman saluran)

- a. Temukan kembali koordinat GPS untuk pengukuran penampang saluran sebelumnya. Ini sebaiknya tersebar merata di sepanjang saluran – satu di dekat mulut ke arah laut (kira-kira 5 meter dari mulut), satu di tengah dan satu lagi ke arah ujung daratan.
- b. Tempatkan patok bambu pada kedua sisi saluran, dimana tepi bertemu dengan tepi
- c. Ukur lebar saluran.

- d. Perlebar pengukuran ini di kedua sisi saluran dan menempatkan patok bambu. Misalnya, jika lebar saluran 1 meter, diperpanjang 1 meter di kedua sisinya. Ini akan membuat total lebar penampang menjadi 3 meter.
- e. Cari lokasi ujung saluran yang bermuara di laut yang dibuat di lapangan.
 - Dengan auto level; lihat kembali pada bench mark yang terikat pada datum pasang surut, ukur ketinggian substrat pada interval 20 - 50 cm di sepanjang seluruh penampang. Lakukan juga pengukuran pada patok bambu di tepi sungai. Kurangi pengukuran dari datum pasang surut untuk mendapatkan ketinggian substrat.
 - Tanpa auto level; kembali ke patok bambu yang dipasang pada area air pasang. Catat waktu dan prediksikan ketinggian air pasang. Lakukan pengukuran dari permukaan air ke bagian subtract dengan interval 20 - 50 cm. Kurangi pengukuran dari perkiraan ketinggian pasang surut untuk mendapatkan ketinggian substrat.
4. Catat tipe saluran, cuaca, hujan terakhir, cuaca terbaru, suhu udara, suhu air, dan dasar saluran pada lembaran tanggal seperti yang digambarkan sebelumnya di Bab 5.2.1 saluran Bagian Melintang, Aliran dan Pelepasan Total - Hutan Referensi dan Area Rehabilitasi.
5. Masukkan seluruh data dan lokasi GPS ke database.

Analisis Data

1. Masukkan hasil tracking GPS dari saluran air ke dalam program GPS dan catat pada peta. Tandai jalur saluran pasang surut baru dengan garis berwarna berbeda di peta.
2. Tandai lokasi erosi dan sedimentasi di peta.
3. Tandai lokasi pengukuran penampang melintang/cross section permanen di peta.
4. Potongan melintang saluran dapat digambar di atas kertas transparan - dan dilapisi untuk melacak perubahan morfologi dari waktu ke waktu.

Pertanyaan diskusi

- Bagaimana dimensi saluran alami dan buatan berubah dari waktu ke waktu?
- Bagaimana jalur saluran alami dan buatan berubah dari waktu ke waktu?
- Bagaimana kanal atau parit yang sebelumnya lurus berubah dari waktu ke waktu?

B) Pemantauan Aliran Air Utama dan penggenangan (direkomendasikan untuk setiap kegiatan pemantauan)

Latar Belakang

Pada sistem mangrove alami, aliran pasang surut yang berjalan baik dan sirkulasi air yang cukup memastikan kesehatan mangrove, bukan hanya bagian dalam pengaturan sifat fisiko kimia tanah, tetapi juga dengan bertindak sebagai sarana untuk distribusi propagul/benih. Dalam sistem yang sehat, air masuk dan keluar melalui saluran pasang surut alami yang sudah diperkuat. Jika air tidak bisa mengalir keluar dari lokasi dengan baik, air menggenang berakumulasi menciptakan area anoxic dalam sistem mangrove, mencegah rekrutmen di area tersebut. Pemantauan drainase dan genangan air yang terhambat lainnya di area rehabilitasi memungkinkan identifikasi isu hidrologis yang bisa menghambat proses rekrutmen awal dan memungkinkan perbaikan cepat.

Tujuan

Mengidentifikasi dan memantau saluran air utama saat ini, dan memetakan area dimana air tergenang untuk menentukan apakah hidrologi mendukung terjadinya rekrutmen alami.

Bahan

- Foto udara terbaru lokasi rehabilitasi dan peta hidrologi lainnya yang dibuat pada survey sebelumnya.
- Spidol
- GPS

Waktu : 1 – 2 pasang surut dari tinggi ke rendah, tergantung area lokasi.

Prosedur

1. Aliran air utama diklasifikasikan sebagai saluran air yang sangat penting untuk membantu penggenangan dan drainase area mangrove. Saluran pasang surut yang berfungsi dengan baik mampu mempertahankan dirinya sendiri dari efek pengikisan aliran air dengan substrat saat terjadi pasang surut. Akibatnya, sedimen tidak dapat mengendap dan akhirnya menyumbat saluran pasang yang berfungsi dengan baik.
2. Amati lokasi selama proses pasang surut untuk mendapatkan gambaran terbaik aliran air utama. Gunakan fungsi pelacakan/tracking pada GPS untuk menyusuri panjang setiap saluran pasang surut utama, buat catatan dari sedimentasi yang berlebihan. Juga amati area saluran yang mengalami erosi yang berlebihan. saluran pasang surut yang berfungsi dengan baik menemukan keseimbangan dinamis antara sedimentasi dan erosi.

3. Lihatlah ke bagian dalam dari lokasi rehabilitasi mangrove untuk memeriksa adanya genangan air yang signifikan saat 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.
4. Catat pengamatan di peta.

Pertanyaan diskusi

- Apakah ada bukti terjadi sedimentasi di saluran pasang surut? Apakah itu terjadi saat air pasang atau surut?
- Bagaimana Anda merekomendasikan untuk mengatasi saluran air pasang surut yang mengalami sedimentasi?
- Apakah ada bukti erosi ekstrem akibat saluran pasang surut? Apakah ini bagian dari perubahan alami yang terjadi di lokasi rehabilitasi, atau mungkin ini menjadi masalah?
- Apakah ada bukti terjadi genangan air signifikan di lokasi? Apakah itu bisa jadi masalah? Jika iya, apa anda sarankan sebagai koreksi jangka menengah untuk memperbaiki masalah ini?

C) Pemantauan Kondisi Dinding Tanggul Tambak dan Fungsi Pembobolan Yang Dibuat. (direkomendasikan pada T0 dan pertahun untuk tambak udang terlanter)

Latar Belakang

Salah satu tujuan rehabilitasi tambak udang adalah degradasi dinding tanggul akibat cuaca dan arus pasang surut. Pemantauan perubahan kondisi dinding tanggul setiap tahun akan mengidentifikasi jika ada area yang membutuhkan bantuan lebih lanjut dalam proses degradasi. Pemantauan juga memungkinkan kita untuk menganalisa pola degradasi, sebagai contoh; apakah ada degradasi cepat dari dinding yang dekat laut dibandingkan dengan dinding yang dekat daratan atau saluran air? Pembuatan bobolan pada dinding tanggul membantu proses degradasi serta secara strategis membantu saluran air untuk pengaliran air pasang surut. Fungsi dari pembobolan ini haruslah dipantau untuk mengidentifikasi jika terjadi sedimentasi yang menunjukkan kurangnya aliran pada bobolan.

Tujuan

- Meninjau dan mengklasifikasikan ulang semua kondisi relatif dinding tanggul.
- Meninjau lokasi utama pembobolan alami dan buatan di dinding tanggul.
- Mengevaluasi apakah sedimentasi terjadi di daerah pembobolan.

Bahan

- Gambar penginderaan jauh yang sudah dilaminating dengan pembobolan dan saluran air yang sudah ditandai
- Pulpen
- GPS
- Lembaran data dengan kunci kategorisasi kondisi pembobolan
- Spidol (dengan warna yang bervariasi)

Waktu : satu hari untuk kerja lapangan (luas hingga 25 Ha) dan setengah hari untuk memasukkan data di peta.

Prosedur

1. Temukan lokasi bobolan utama yang telah diidentifikasi pada kegiatan 5.1.3. Petakan dinding tanggul/pembobolan dan sedimentasi serta lokasi dari seluruh bobolan yang sudah direncanakan pada rencana rehabilitasi. Rekam lokasi GPS dan kode.
2. Dua pengamat independen diperlukan untuk mengklasifikasikan setiap dinding tanggul untuk mengurangi bias. Jika memungkinkan, gunakan pengamat yang sama untuk setiap kegiatan pemantauan.
3. Ikuti prosedur dan gunakan kunci yang telah ditentukan dalam kegiatan 5.1.3. Pernetaan dinding tanggul/bobolan dan sedimentasi.

Analisis

Tambahkan informasi pada kegiatan ini sebagai lapisan peta pada peta di atas yang dibuat untuk parameter hidrologis, untuk melihat keseluruhan pola hidrologis terbaru untuk digunakan pada koreksi program berjaian.

Pertanyaan Diskusi

- Bagaimana kondisi dinding tanggul tambak dan pembobolan berubah seiring waktu?
- Apakah lebih baik jika memiliki lebih banyak atau lebih sedikit lubang dinding tanggul tambak pada tahap awal rehabilitasi? Jelaskan.
- Apa hubungan antara formasi aliran pasang surut dan pelubangan di dinding tanggul tambak?

9.4.2 Pemantauan Parameter Ekologis

Dalam Ukuran Sampel

Secara global, laju deforestasi mangrove di atas 100,000 ha per tahun. Sementara, kita lupakan sejenak kebutuhan untuk konservasi, proyek reboisasi hutan, dan dengan sendirinya kebutuhan pemantauan standar perlu dilakukan dalam skala besar untuk setidaknya mencoba menyeimbangi kehilangan tersebut.

Hal ini memberikan banyak tekanan pada pengembangan metodologi pemantauan yang memberikan data yang signifikan secara ilmiah, sekaligus efisien dalam hal penggunaan SDM dan utamanya pembiayaan.

Jika sumber mencukupi, kami merekomendasikan 2 plot permanen (seluas 25 – 100 m²) untuk setiap hektar area rehabilitasi. Plot ini harus tetap dipantau untuk cakupan persentase spesiesnya. Stasiun foto juga tetap diperlukan.

Namun jika sumber sangatlah terbatas, kami merekomendasikan 5 plot permanen per ecotone (misalnya kawasan mangrove ke arah laut, mesozone, dan ke arah darat) untuk luas hingga 50 ha area rehabilitasi. Dengan pengurangan luas sampel, maka terjadi juga pengurangan dalam akurasi statistik. Konsultasikan dengan ahli statistik untuk menentukan plot yang sesuai dan batas minimum plot sampel pada area rehabilitasi anda.

Keberhasilan Ekologis

Kelangsungan hidup benih atau bibit yang ditanam memiliki kaitan yang kecil dengan rata-rata keberhasilan ekologis keseluruhan dari kegiatan rehabilitasi. Fakta yang sedikit diketahui bahwa pada saat anda melihat data kepadatan mangrove baik dari hutan yang ditanami maupun yang alami sepanjang waktu, jumlah pohon mangrove menurun per hektar seiring waktu karena tanaman berkompetisi dengan tanaman yang lain untuk mendapatkan nutrisi, cahaya matahari, dsb. (lihat Gambar 9.1) Maka jika tanaman atau propagul ditanam dengan jarak satu meter maka anda menempatkan 10.000 unit tanaman dalam 1 hektar. Hutan alami atau hutan yang pulih secara alami hanya memiliki sekitar 1.000 pohon per hektar. Namun proyek rehabilitasi yang berhasil biasanya adalah hasil dari 90% tingkat kematian dari hasil penanaman! Tidak ada seorang pun yang menganggap hal tersebut sebagai suatu keberhasilan, namun seperti itulah definisi berhasil menurut alam. Karena alasan inilah, cakupan persentase tutupan spesies seperti yang dilaporkan oleh Lewis (1999 dan 2004) dan Lewis et. al. (2005) adalah salah satu parameter yang dipilih untuk mengukur tingkat keberhasilan.

Basal area atau luas bidang dasar adalah salah karakteristik kuantitatif penting lainnya dari hutan secara umum, dan metode yang dijelaskan dalam Cintron dan Novelli (1984) harus diikuti untuk memastikan jaminan kualitas yang tinggi tetapi periksa kembali metode yang disarankan untuk menghitung BA karena ada kesalahan ketik dalam makalah. (Lihat juga unduh #306 di www.mangroverestoration.com untuk koreksi). Kami mencatat bahwa metode ini dikembangkan untuk menggambarkan hutan mangrove dewasa, bukan hutan yang baru direhabilitasi. Jadi, dengan sejumlah besar rekrutmen alami atau bibit yang ditanam pada tahap awal proyek rehabilitasi, tidak ada yang cenderung memenuhi kriteria memiliki tinggi minimal 1,3 m, dan diameter setinggi dada (DBH) 2,5 cm untuk memenuhi syarat sebagai "sapling" atau "pohon" yang kemudian akan digunakan untuk menghitung luas bidang dasar. Dengan demikian, pada tahap awal proyek rehabilitasi mangrove, basal area akan menjadi 0. Seiring berjalannya waktu, dan bibit rekrutmen atau yang ditanam tumbuh, beberapa akhirnya akan mencapai ketinggian 1,3m tetapi banyak dari mereka tidak akan memiliki DBH 2,5 cm atau lebih. Kami akan menyarankan bahwa semua mangrove itu mencapai ketinggian 1,3 m harus mengambil DBH, dan mereka yang memiliki DBH kurang dari 2,5 cm harus dikategorikan dalam kategori "DBH kurang dari 2,5 cm" agar tidak mengganggu perbandingan data dengan data area basal yang lebih lama. Bukan hal yang aneh untuk memiliki tutupan tanaman yang dominan dalam beberapa bulan atau tahun pertama dari sebuah proyek yang terdiri dari pohon mangrove yang masih muda, atau bahkan rerumputan rawa.



Gambar 9.1 Peripisan kepadatan batang pohon seiring waktu.

Tabel di bawah menunjukkan penipisan alami dari kepadatan pepohonan dalam catatan di area konsesi mangrove di Teluk Bintuni, Papua, Indonesia selama periode lebih dari 21 tahun. (Inoue, 2013)

Waktu setelah pemdahan (thn)	5	10	15	21
Kepadatan Batang per Hektar	57.500	17.600	1.875	1705

Saat data sudah dikumpulkan melalui berbagai kegiatan pemantauan, data bisa dianalisis seiring waktu dan uji statistik yang signifikansi dapat diaplikasikan.

A) Pemantauan Profil Vegetasi

Profil melintang dasar dari ketinggian substrat dan vegetasi terkait telah disurvei sebagai bagian dari Penilaian Biofisik (Bab. 5). Profil ini harus diperbarui pada setiap kegiatan pemantauan.

Tujuan

- Melakukan pengukuran sepanjang transek yang telah dibuat secara permanen dari kegiatan 5.2.5 (Profil Vegetasi).

Bahan dan Prosedur

Referensi dari bahan dan prosedur diringkas pada kegiatan 5.2.5 (profil vegetasi).



Gambar 9.2. Presentasi profil vegetasional di Kuala Gula, Malaysia sebagai bagian dari pelatihan EMR.

B) Pemantauan Autekologi dan Mangrove Asosiasi

Latar Belakang

Informasi dasar untuk spesies vegetasi mangrove sejati dan asosiasi telah dibuat di hutan referensi dan lokasi rehabilitasi pada aktivitas 5.2.1 "Survei Vegetasi." Kuadran permanen telah dibuat yang seharusnya diperiksa dan data dikumpulkan secara berkala berdasarkan jadwal pemantauan Anda. Pertimbangkan kembali jumlah kuadran jika diperlukan, untuk meningkatkan kekokohan data.

Tujuan

Untuk melacak perubahan vegetasi seiring waktu dan untuk mengukur kriteria tingkat keberhasilan.

Bahan

- Tongkat tinggi yang bisa diperpanjang
- Meteran pengukur baju atau pita pengukur DBH
- Kalkulator saintifik
- Kuadrat yang belum terpasang berukuran 1m x 1m (dari PVC)
- Lembaran data
- Pembaca kanopi
- Panduan lapangan untuk mangrove, asosiasi dan rumput halofit
- Tali/ benang
- Patok (untuk sudut kuadrat)

Waktu : 15 – 30 menit per kuadrat

Prosedur

- Temukan lokasi koordinat GPS dari plot kuadran di area rehabilitasi
- Ikuti prosedur 5.2.7 "survei vegetasi."
- Simpan data dalam database.

9.4.3 Analisis Data

Saat data ekologi dikumpulkan, ada beberapa cara untuk menganalisisnya – baik untuk setiap kegiatan pemantauan atau secara kumulatif sepanjang waktu. Data harus dianalisis ke interval kepercayaan tertentu untuk menggambarkan kepastian data dan analisis. Idealnya ini harusnya dispesifikasikan saat membuat protokol pemantauan karena akan mempengaruhi jumlah sampel kuadrat yang diperlukan – semakin banyak sampel yang diambil maka semakin tinggi kepastian datanya. Level kepastian yang paling banyak digunakan adalah 95% ($\alpha = 0.05$). level kepastian yang lain adalah 90% dan 80%. Level kepastian digunakan untuk membangun interval kepastian. Interval kepercayaan memberikan perkiraan kisaran nilai yang mungkin mencakup parameter populasi yang tidak diketahui, kisaran perkiraan dihitung dari kumpulan data sampel yang diberikan. Pernyataan umum adalah: Kami 95% yakin bahwa rata-rata populasi sebenarnya berada dalam 250 tanaman/hektar dari rata-rata sampel.

Ada banyak analisis saintifik yang bisa dihitung dari satu set data. Di sini kami meringkas analisis dasar yang bisa mengkalkulasi data yang dikumpulkan dari survei pemantauan individual lalu dibandingkan seiring waktu berjalan. Sebagai tambahan suatu penjelasan dari uji statistik diringkas yang membandingkan data yang dikumpulkan seiring waktu dalam area rehabilitasi yang sama. Uji statistik menjawab pertanyaan: Adakah perubahan nyata dalam data kita atau perubahan yang nampak karena variabilitas sampling?

A) Tipe-tipe Analisis

1. Kepadatan

Menghitung kepadatan vegetasi dalam setiap kegiatan pemantauan adalah analisis paling dasar yang perlu dibuat dan membantu baik untuk melihat jika suatu proyek mencapai kriteria keberhasilan khusus serta menginformasikan kebutuhan perbaikan jangka menengah. Kepadatan dikalkulasikan dengan pohon/m² yang kemudian bisa dikonversi menjadi pohon/hektar dengan mengalikan 10.000 (m² dalam 1 hektar).

$$\text{Kepadatan(pohon/Ha)} = \text{Jumlah total pohon/total area sampel} \times 10.000$$

Kepadatan pohon sebelum rehabilitasi digunakan untuk membuat garis dasar yang membandingkan semua kepadatan survei berikutnya.

2. Tingkat rekrutmen rata-rata

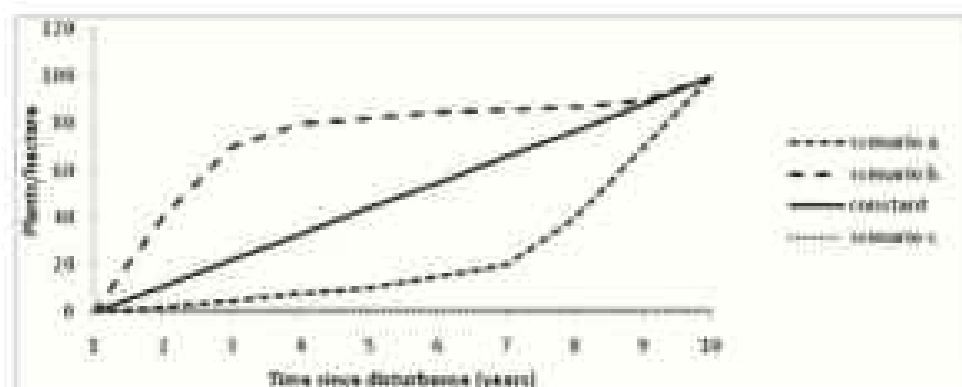
Tingkat rekrutmen rata-rata adalah jumlah rata-rata tanaman yang memasuki dan hidup di area rehabilitasi dalam periode waktu yang diberikan. Analisis ini lebih memberitahukan

tentang lokasi dan usaha rehabilitasi daripada perhitungan kepadatan saja karena menunjukkan jika ada perubahan rekrutmen karena campur tangan manusia.

Tingkat rekrutmen tidak konstan, namun lebih fluktuatif – baik musiman bersamaan dengan musim berbuah, maupun dalam jangka panjang. Persamaan untuk tingkat rekrutmen rata-rata adalah:

$$\text{Tingkat Rekrutmen Rata-Rata} = \text{Rata-Rata Jumlah Tanaman per Hektar/ waktu sejak adanya gangguan (bulan/tahun)}$$

Idealnya akan lebih baik untuk menghitung tingkat fluktuasi rekrutmen alami sejak saat gangguan. Hal ini dapat dicapai dengan mengukur tingkat rekrutmen setiap kuartal atau 6 bulan dari waktu terjadinya gangguan dan memplotkan pada grafik deret waktu. Hal ini sebagian besar tidak dapat dilakukan dalam program rehabilitasi karena pengumpulan data harus dilakukan sejak awal terjadinya gangguan. Oleh karena itu kita harus mengukur 'tingkat konstan perekrutan alami' dan membandingkan perubahan dalam tingkat perekrutan setelah intervensi manusia. Umumnya di dalam lokasi yang terdegradasi kita dapat mengharapkan pola rekrutmen berikut:



Gambar 9.3 Tingkat Rekrutmen Rata-Rata

- Skenario a: tingkat rekrutmen alami yang rendah setelah gangguan yang kemudian semakin meningkat seiring waktu (contoh. Lokasi dengan benih yang terbatas)
- Skenario b: tingkat rekrutmen alami yang tinggi setelah gangguan lalu kemudian berkurang seiring waktu, menciptakan jeda pada proses rekrutmen sampai tanaman baru mencapai usia pembuahan – (contoh. Area yang mengalami peninggian tektonik dimana habitat mangrove terangkat dari zona intertidal).
- Skenario c: tidak ada rekrutmen alami (area yang rendah atau tidak memiliki cadangan benih dan/ atau lokasi yang sudah sangat termodifikasi sehingga tidak lagi menunjang pertumbuhan dan pembentukan bibit).

Tingkat rata-rata rekrutmen harus digambarkan grafik untuk menunjukkan dengan jelas perubahan dalam tingkat rekrutmen.

3. Dominasi Relatif

Dominasi relatif memberikan indikasi spesies yang mana yang paling dominan dalam lokasi rehabilitasi. Ini dikalkulasikan dari Basal area suatu spesies – maka seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, dominasi relatif bisa saja tidak dapat dikalkulasi dari kegiatan pemantauan awal, hingga tanaman mencapai kematangan pohon dengan DBH di atas 2,5 cm, yang memakan waktu paling cepat 3 – 5 tahun tergantung dari pertumbuhan lokasi.

$$\text{Dominasi total} = \text{Total Basal area (m}^2\text{)} / \text{Total Area Sampel (m}^2\text{)}$$

$$\text{Dominasi Relatif (spesies A)} = \text{Dominasi (spesies A)} / \text{Total Dominasi}$$

Untuk mengkonversi dominasi ke hektar, kalikan dominasi relatif 10.000

Pada tahap awal pemantauan, sebelum area Basal diukur signifikan, kepadatan relatif dapat dihitung baik melalui kematangan tanaman dan juga spesies untuk memberikan indikasi spesies tanaman dan komposisi kematangan.

4. Ketinggian Rata-Rata

Ketinggian rata-rata pohon, anak pohon dan bibit adalah cara sederhana untuk mengkomunikasikan pertumbuhan tanaman dalam laporan pemantauan:

$$\text{Ketinggian Rata-Rata} = \text{Ketinggian Total} / \text{Jumlah sampel tanaman}$$

5. Penutupan Kanopi

Penutupan kanopi adalah titik estimasi dari cakupan kanopi hutan, dan diukur di lapangan dengan menggunakan bola densitometer (juga disebut cermin optometer) atau dengan menganalisa tampilan atas foto *hemispherical*.

Meskipun sebelumnya belum didiskusikan pada penilaian biofisik atau sebagai suatu praktek pemantauan, penutupan kanopi adalah bentuk kriteria keberhasilan yang berguna, yang perlu dipertimbangkan lebih untuk proyek rehabilitasi mangrove. Penutupan kanopi 75% atau lebih bisa diperkirakan sebagai target kasar selama 7-10 tahun setelah usaha rehabilitasi.

B) Tes Statistik

Setelah data dikumpulkan dan analisis dasar telah dilakukan, kita dapat mulai mengajukan pertanyaan: Apakah perubahan yang terlihat pada parameter sampel tertentu disebabkan oleh perubahan nyata pada parameter populasi, atau apakah perubahan terlihat karena variasi sampel? Pengujian statistik signifikansi membandingkan nilai-nilai kritis dengan nilai-nilai yang dihitung yang menjawab pertanyaan ini.

Uji statistik hampir selalu menguji hipotesis, yang biasanya mengikuti format berikut:

- **Hipotesis Nol:** Tidak ada perubahan nyata pada parameter populasi.
- **Hipotesis alternatif:** Ini adalah perubahan nyata.

Sebuah pengujian memungkinkan kita untuk menolak hipotesis nol dan mengambil alternatif yaitu, ada perubahan berarti pada parameter populasi, atau menerima hipotesis nol bahwa tidak ada perubahan yang berarti pada parameter populasi. Tidak ada perubahan berarti pada parameter populasi yang sebenarnya dan perubahan yang terlihat disebabkan variasi dalam pengambilan sampel.

Baik uji-t sampel berpasangan dan ANOVA pengukuran berulang satu arah sesuai untuk membandingkan skor dalam survei pre-implementasi dan pasca-implementasi JIKA kuadrat permanen yang sama diambil sampelnya dalam setiap survei. Pengalaman telah mengarahkan kami untuk menggunakan uji-t sampel berpasangan.

Penting untuk memutuskan pengujian mana yang akan dilakukan pada data selama pengembangan protokol pemantauan karena akan mempengaruhi jumlah sampel yang diperlukan untuk melakukan pengujian dengan akurat.

Catatan: Jika pengujian yang dilakukan menyimpulkan bahwa kita tidak dapat menolak hipotesis nol, bukan berarti tidak ada perubahan yang sebenarnya pada parameter populasi yang sebenarnya, hanya bahwa data yang dikumpulkan tidak berhasil menunjukkan perubahan ini pada tingkat signifikansi yang diberikan melalui pemantauan. Peningkatan ukuran sampel atau penurunan tingkat signifikansi bisa menunjukkan hasil yang berbeda.

9.5 Pemantauan Partisipatif (Kualitas yang Lebih Rendah)

Latar Belakang

Baik rehabilitasi mangrove maupun penanaman mangrove bukanlah praktik tradisional. Secara tradisional, kegiatan ini tidak diperlukan, sehingga masyarakat tidak memiliki

banyak praktik, keahlian, pengetahuan atau pengalaman dalam lingkup rehabilitasi mangrove. Namun, Masyarakat pesisir menghabiskan seluruh hidup mereka untuk tinggal dan bekerja di habitat mangrove, dan dengan cepat menjadi praktisi yang memahami rehabilitasi mangrove. Pada dekade belakangan ini, masyarakat pesisir juga menyaksikan dan berpartisipasi dalam beberapa proyek penanaman mangrove yang gagal, dan biasanya ingin mengetahui apa yang salah.

Salah satu rangkaian kegiatan yang penting untuk mendorong keterlibatan masyarakat pesisir yang berkelanjutan dalam rehabilitasi mangrove dan pengelolaan hutan mangrove adalah pemantauan yang diikuti dengan refleksi. Pemantauan mangrove tidak perlu sulit. Pengukuran kualitatif dari rekrutmen dan pertumbuhan awal mangrove, pengembangan dari hidrologi fungsional, dan kembalinya fauna mangrove ke lokasi rehabilitasi bisa dicapai dengan pengamatan sederhana dan teknik penyimpanan data.

Di sini kami menyajikan metode pemantauan partisipatif menggunakan dua sisi lembaran data yang sederhana dan berilustrasi (lihat Gambar 9.4), yang anggota masyarakat pesisir bisa gunakan untuk merekam pengamatan mereka untuk refleksi dan analisis. Hasil dari survei ini digunakan secara umum untuk menginformasikan koreksi program berjalan, namun juga digunakan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat umum dari kegiatan rehabilitasi mangrove, dan juga dalam presentasi kepada pemangku kepentingan lainnya, terutama pemerintah untuk mengadvokasi keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan mangrove.

Indikator untuk kegiatan pemantauan ini dipilih melalui konsultasi yang erat dengan masyarakat itu sendiri. Penggunaan terminologi lokal sangat penting. Jadwal dan metode pemantauan juga dikembangkan dalam kemitraan yang erat. Penekanan ditempatkan pada keterlibatan perempuan dan juga pemuda, memungkinkan pengelolaan mangrove yang lebih adil untuk masa depan. Kegiatan ini serupa dengan survei keanekaragaman hayati partisipatif yang disajikan pada Bab 5.

LEMBAR MONITORING - REHABILITASI MANGROVE

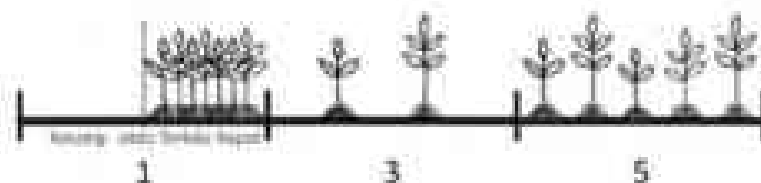
Besam: _____ Nama Lokasi: _____

Pencatat Data: _____ Kelompok: _____

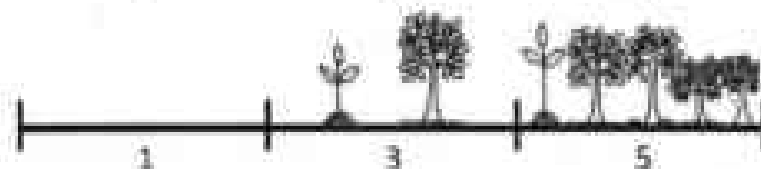
Tanggal: ____/____/____ Pukul: ____ s.d. ____ p.m. Jumlah Bulan Setelah Rehabilitasi: ____

Indikator Pengamatan:

A1 - Tingkat Kerapatan



A2 - Keragaman Jenis



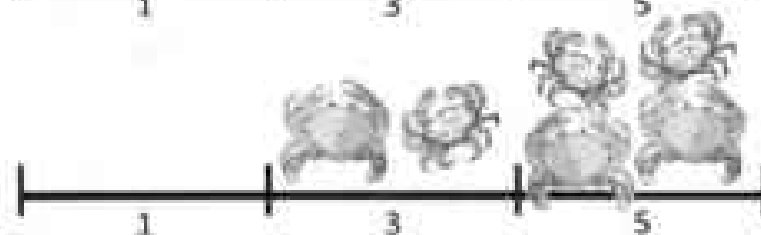
B1 - Populasi Ikan & Udang



B2 - Populasi Kerang'an



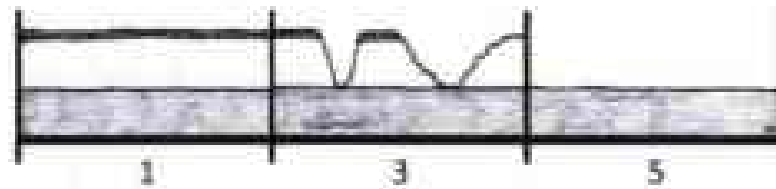
B3 - Populasi Kepiting Datar



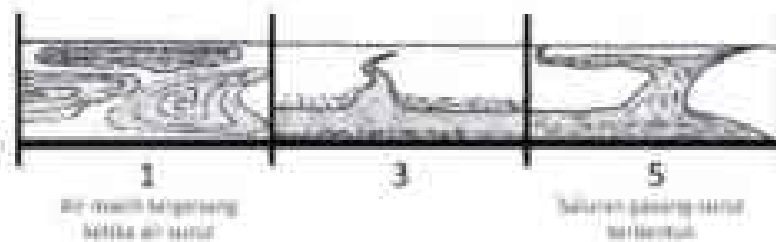
B4 - Populasi Kepiting Karaka & Sikuyu Senglung



C1 - Kondisi Pematang



C2 - Pembentukan Saluran Pesang-Surut



Sketsa Peta Lokasi

Terdapat 6 (enam) titik pengamatan dalam lokasi Rehab.

Hasil Pengamatan:

Titik Pengamatan

Indikator	1	2	3	4	5	6	Jumlah	Orbasi Faktor	Hasil	Jumlah	Hasil
A1								/2		A1 +	
A2								/2		A2 +	
B1								/4		B1 +	
B2								/4		B2 +	
B3								/4		B3 +	
B4								/4		B4 +	
C1								/2		C1 +	
C2								/2		C2 +	
Interpretasi:											
58 - 66. Belum Menentu				55 - 60. Baik				Nilai			
67 - 74. Lulus				70 - 80. Berhasil							

Pengorganisasian Masyarakat/ Seleksi Peserta

Bentuklah kelompok pemantauan rehabilitasi yang terdiri antara 12-25 anggota. Perempuan, laki-laki, dan pemuda harus dilibatkan secara adil. Pemantauan layaknya kegiatan sekolah khususnya untuk pemuda adalah cara yang baik untuk memastikan keahlian dan pengetahuan mengenai mangrove akan bertahan seiring waktu. Pastikan bahwa peserta memahami tujuan dibentuknya kelompok pemantauan. Mengembangkan kontrak belajar sangat disarankan.

Pendekatan edukatif harus diutamakan, dibandingkan pendekatan teknis saintifik, meski metode pemantauan harus terdengar saintifik. Melakukan pemantauan dan refleksi akan meningkatkan kepercayaan diri, kesadaran dan tanggung jawab peserta dalam mengkonservasi area rehabilitasi mangrove.

Jadwal Pemantauan

Setelah kriteria keberhasilan ditetapkan, dan lokasi sudah dipulihkan melalui penerapan prinsip EMR, pemantauan dan pelaporan harus sudah dimulai. Jadwal standar pemantauan terdiri dari 10 pelaporan:

- Waktu Nol atau Time Zero (T0)
- T0 + 3 bulan, T0 + 6 bulan, T0 + 9 bulan, T0 + 12 bulan
- T0 + 18 bulan, T0 + 24 bulan
- T0 + 36 bulan, T0 + 48 bulan
- T0 + 60 bulan

Laporan waktu nol (T0) disiapkan setelah perubahan lokasi rehabilitasi telah diselesaikan dan penanaman yang diajukan juga telah diselesaikan. Kegiatan ini harus di foto yang diambil dari stasiun permanen di mana foto nanti di masa depan juga akan diambil. Interval yang lebih pendek pada tahun-tahun awal pemantauan dirancang untuk memastikan bahwa setiap tindakan korektif yang diperlukan karena masalah yang dihadapi selama pemantauan dapat diperbaiki dengan cepat. Ini disebut "koreksi tengah jalan." Lewis (2009).

Tujuan

Tujuan dari kegiatan ini serupa dengan tujuan survey biodiversity partisipatif di Bab 5. Pemantauan partisipatif mangrove memiliki tujuan sebagai berikut:

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

- Membandingkan praktek penanaman mangrove khusus dengan EMR.
- Membangun kesadaran masyarakat dan pemangku kepentingan mengenai rehabilitasi mangrove dan pengelolaan lanjutan.

Waktu : 1,5 hari

- ½ hari untuk briefing.
- ½ hari untuk pemetaan, pengumpulan data
- ½ hari untuk analisis data.

Bahan

- Flipchart
- Peta
- Stationery (analisis data)
- Pulpen/ pensil
- Lembaran data
- Data sebelumnya (dasar dan data pemantauan sebelumnya)
- Kamera (kamera handphone)
- Panduan lapangan
- Buku catatan
- Kalkulator

Metode

1. Sebelum rehabilitasi, bentuklah kelompok pemantauan, yang terdiri dari 12-25 orang wanita, pria, dan anak-anak. Buatlah diskusi mengapa pemantauan penting. Kembangkan kontrak belajar.
2. Sebelum rehabilitasi, kelompok masyarakat harus difasilitasi untuk membuat rencana kerja dan jadwal pemantauan. Penetapan kriteria keberhasilan sangat penting. Jadwal pemantauan di atas dapat digunakan sebagai panduan untuk kegiatan pemantauan, tetapi pengembangan jadwal yang sesuai dengan kondisi setempat diperlukan, dengan mempertimbangkan budaya musiman, peristiwa ekonomi dan juga faktor lingkungan seperti pasang surut atau cuaca.
3. Setelah rehabilitasi, fasilitasi kelompok masyarakat untuk mengembangkan dan menjelaskan indikator yang akan dipantau sebagai data. Arahkan seleksi ke beberapa spesies utama flora dan fauna serta beberapa faktor hidrologis (dan berpotensi edafik). Mengembangkan sistem penilaian untuk setiap indikator. Sistem penilaian sederhana, dari 1 sampai 3, 1 sampai 5 atau -1 sampai +1 yang umum. Menyimpulkan skor dari setiap kegiatan pemantauan akan memberikan indeks kasar untuk keberhasilan rehabilitasi.

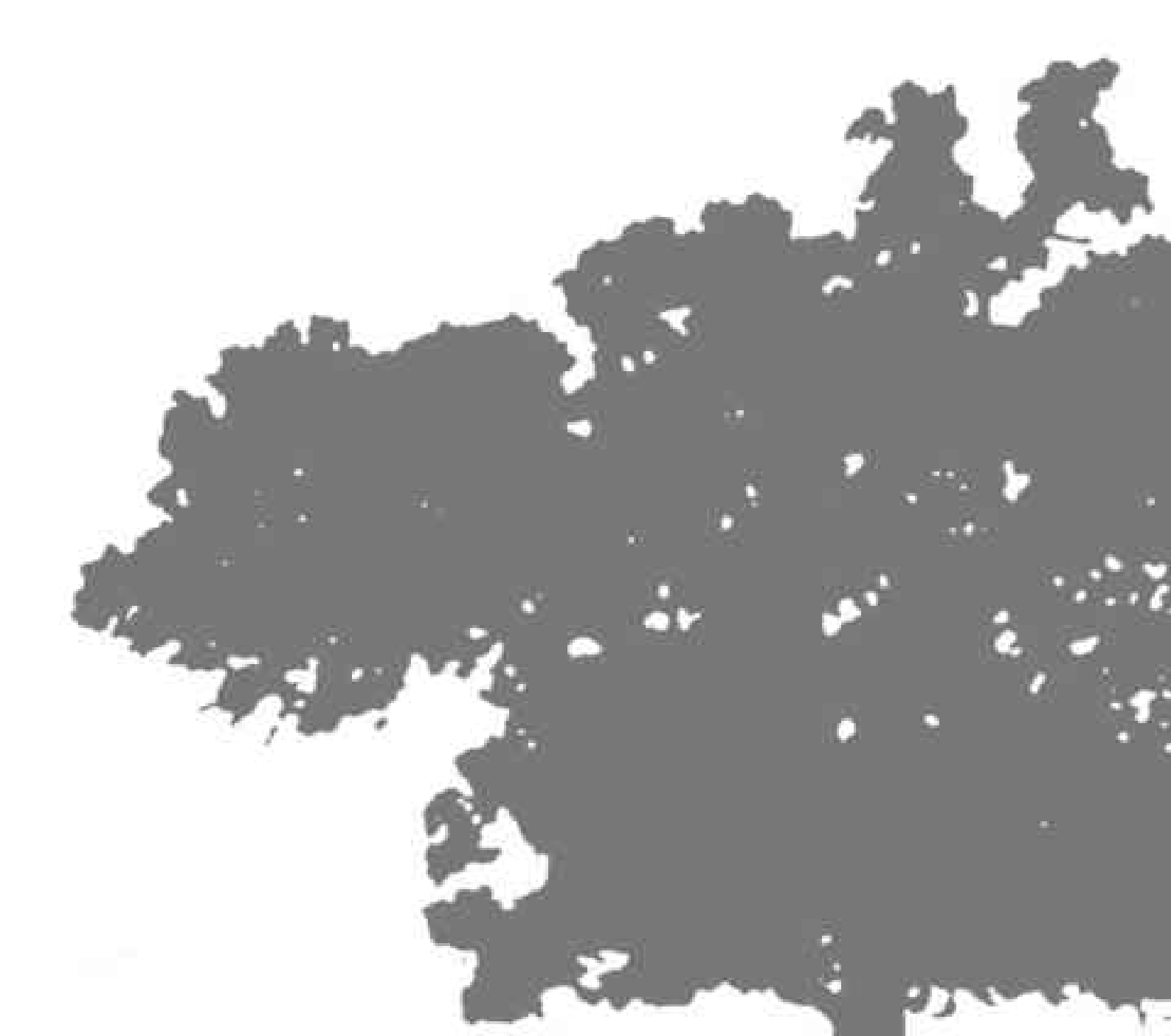
Contoh indikator:

- Vegetasi; diversitas, kepadatan, tingkat rekrutmen
- Fauna; diversitas, melimpah
- Hidrologi; formasi aliran pasang surut, kondisi dinding tambak, kolam/ genangan air.

4. Gambar sketsa peta kawasan rehabilitasi, buka peta dasar atau berikan gambar penginderaan jauh ukuran poster untuk referensi. Tempatkan enam stasiun pemantauan/pengamatan secara acak untuk setiap area rehabilitasi (berkisar antara sekitar 10 – 50 hektar). Beri garis bernomor pada peta menggunakan fungsi kalkulator untuk mendapatkan nomor secara acak adalah cara yang bagus untuk mendapatkan titik sampling acak.
5. Kelompok bisa dibagi untuk memantau 2-3 stasiun. atau seluruh anggota kelompok bisa mengunjungi seluruh 6 stasiun .
6. Minta peserta untuk mengambil peran dan tanggung jawab yang jelas sebelum terjun ke lapangan. Identifikasi peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan survei. Tujuan semua pekerjaan lapangan untuk dilakukan pada saat air surut.
7. Kumpulkan data pada enam lokasi yang sudah dipilih. Buatlah stasiun foto permanen di setiap lokasi, dengan menggunakan pipa PVC yang disemen kedalam suatu lubang. Ini bisa berperan sebagai titik awal penampang melintang atau kuadrat. Foto harus diambil dari 4 arah utama kompas (N,E,S,W).
8. Kembali ke desa, kumpulkan semua data dari kelompok. Hitung nilai dari setiap indikator dan rata-ratakan dari seluruh lokasi.
9. Analisa data bersama. Merujuk pada lembaran data lama dan banding hasil sepanjang waktu. Perhatikan penentuan praktis apakah diperlukan lebih banyak perbaikan hidrologis dan ekologis, atau apakah rehabilitasi bisa dianggap berhasil.
10. Tunjukkan gambar yang diambil saat kegiatan pemantauan untuk menstimulasikan diskusi. Cetak dan tempelkan beberapa foto di area publik. Mintalah kelompok mengembangkan keterangan yang sesuai.

Pertanyaan diskusi :

- Mengapa pemantauan setelah EMR diperlukan?
- Mengapa biodiversity penting bagi ekosistem mangrove? dan terhadap masyarakat?
- Apakah data yang dikumpulkan selama pemantauan berguna untuk menginformasikan koreksi program berjalan dan pengelolaan di masa depan?
- Kapan keberhasilan di lokasi anda dapat tercapai?
- Informasi apa dari kegiatan pemantauan yang perlu disampaikan ke pihak pemerintah dan pemangku kepentingan lainnya?



Bab 10

Studi Kasus Internasional

1. Pengenalan
2. West Lake Park, Florida, AS
3. Pulau Bernabe, Sao Paulo, Brazil
4. Muthupet dan Pichevaram, Tamil Nadu, India
5. Pulau Tanakeke, Sulawesi Selatan, Indonesia
6. Tambahan studi kasus yang dibutuhkan

10.1 Pengenalan - Studi Kasus Internasional

Studi kasus berikut ini berasal dari lingkup global, yang merepresentasikan upaya Rehabilitasi Mangrove secara Ekologi (EMR) dan percobaan rehabilitasi mangrove lainnya. Studi kasus ini masing-masing berbeda dalam hal cakupan waktu, detail, dan focus, namun semuanya disederhanakan sebagai alat pembelajaran. Sebenarnya, satu-satunya praktek yang salah dalam program rehabilitasi mangrove adalah praktek yang disembunyikan. Tanpa adanya pemantauan, keterbukaan dan komunikasi, seni dari rehabilitasi mangrove tidak akan berjalan.

Catatan dari penulis – Kami masih menerima studi kasus internasional dari semua tipe proyek rehabilitasi mangrove secara ekologi. Studi kasus yang dipilih harus menggambarkan baik keberhasilan maupun kegagalan dari pemilihan lokasi, dari praktek penanaman, dan dari penerapan prinsip EMR. Studi kasus juga harus termasuk contoh-contoh pelibatan para pemangku kepentingan dan pengelolaan berbasis masyarakat, contoh-contoh dari proyek pendidikan dan pelatihan, serta contoh-contoh lahan basah yang dipulihkan secara khusus yang mencapai berbagai tujuan termasuk peningkatan biodiversitas, perlindungan pesisir, penanganan limbah perairan, dan sequestrasi karbon. Templat (contoh format/pola) berikut ini dapat digunakan sebagai panduan penulis untuk berkontribusi.

Studi kasus sebaiknya memiliki kurang dari 3000 kata dengan sebuah abstrak dan bagian "Fakta dan gambar" singkat yang menampilkan: lokasi, ekosistem, ukuran komunitas (jumlah penduduk), ukuran area yang direhabilitasi (volume), anggaran, duresi, kelembagaan, mitra saintifik dan teknis, tujuan utama dan manfaat, lima kata kunci.

Setiap artikel studi kasus harus mempertimbangkan;

- Pernaparan tantangan;
- Deskripsi dari cakupan keahlian;
- Sumber pendanaan dan mekanismenya;
- Konteks regulasi memfasilitasi tindakan atau batasan;
- Detail rencana rehabilitasi dan hasilnya;
- Metode yang digunakan untuk monitoring;
- Governance: bentuk kerjasama, inovasi, dsb;
- Analisis faktor kunci keberhasilan/ kegagalan (berdasarkan konteks atau secara umum);
- Gap pengetahuan; dan
- Tantangan utama dan inovasi.

Kirimkan studi kasus ke:

Roy Robin Lewis: <LESr13@aol.com>

Ben Brown: <seagrassroot@gmail.com>

10.2 West Lake Park, Amerika Serikat

Lokasi: West Lake Park, Hollywood, Florida,
AS. 26° 02' 2.49" N, 80° 07' 25.67" W

Luas Proyek: 500 Ha

Metode Rehabilitasi: 80 ha area sisa-sisa
kerukan ekskavasi dikembalikan ke tingkat
historis, kolonisasi volunteer mangrove, 420
ha rehabilitasi hidrologis pada area
mangrove yang rusak dan tertekan.

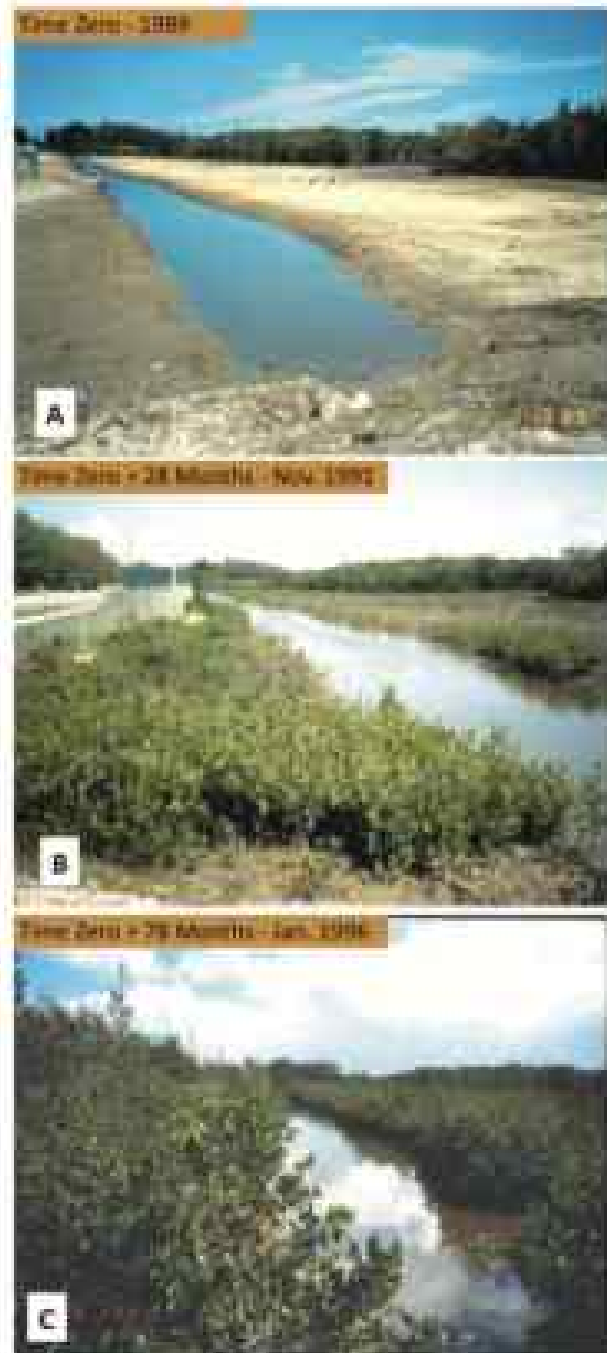
Deskripsi Proyek: Lahan pribadi dibeli atau
didonasikan ke Broward County Parks and
Recreation Departement (BCPRD) luas total
sekitar 600 Ha, dan mitigasi yang diperlukan
untuk pengembangan sekitar 100 Ha diambil
alih oleh BCPRD dalam periode 10 tahun
sejak tahun 1985 (fase 1). Fase 2 selesai di
tahun 2011 dengan tambahan area
ekskavasi seluas 20 Ha. Tidak ada
penanaman mangrove yang dilakukan. Lihat
gambar sebelah kanan dari salah satu
bagian tipikal proses pemulihan.

Sumber informasi website:

www.mangroverestoration.com, unduh
dokumen #13, 24 dan 42.

R. Lewis (lesr13@aol.com) yang
menyediakan deskripsi ini.

Gambar 10.1. Urutan waktu dari rekrutmen alami di
West Lake Park selama 6,5 tahun



10.3 Pulau Barnabe - Brazil.

Lokasi: Pulau Barnabe, Santos, Sao Paulo, Brazil.
23° 55' 25.35" S, 46° 19' 30.04" W

Luas Proyek: 0,1 Ha

Metode Rehabilitasi: Riley Encased Methodology (Riley dan Kent 1999)

Deskripsi Proyek: pada 3 september 1998, area mangrove yang mengelilingi Pulau Barnabe terkena dampak kebakaran karena kecelakaan tumpahan bahan kimia yang mudah terbakar yang disebut dicyclopentadine - DCPD (Gambar 10.2). Badan lingkungan pemerintah diminta oleh pihak yang bertanggung jawab atas kecelakaan tersebut dengan suatu proyek rehabilitasi yang hanya berdasarkan pada penanaman propagul *Rhizophora mangle* dengan menggunakan REM (Riley dan Kent 1999). Proyek ini gagal total dalam merehabilitasi area mangrove.

Tutupan vegetasi yang hilang merubah dengan parah dinamika sedimen pesisir. Survei topografi dilakukan antara 2004 dan 2008 menunjukkan peningkatan sediment loss dimana mangrove biasanya bertumbuh di wilayah pinggiran pantai sebelum terjadi kerusakan (Gambar 10.3). Erosi menghancurkan propagul/ bibit alami dan yang ditanam dengan PVC, utamanya dalam tiga cara:

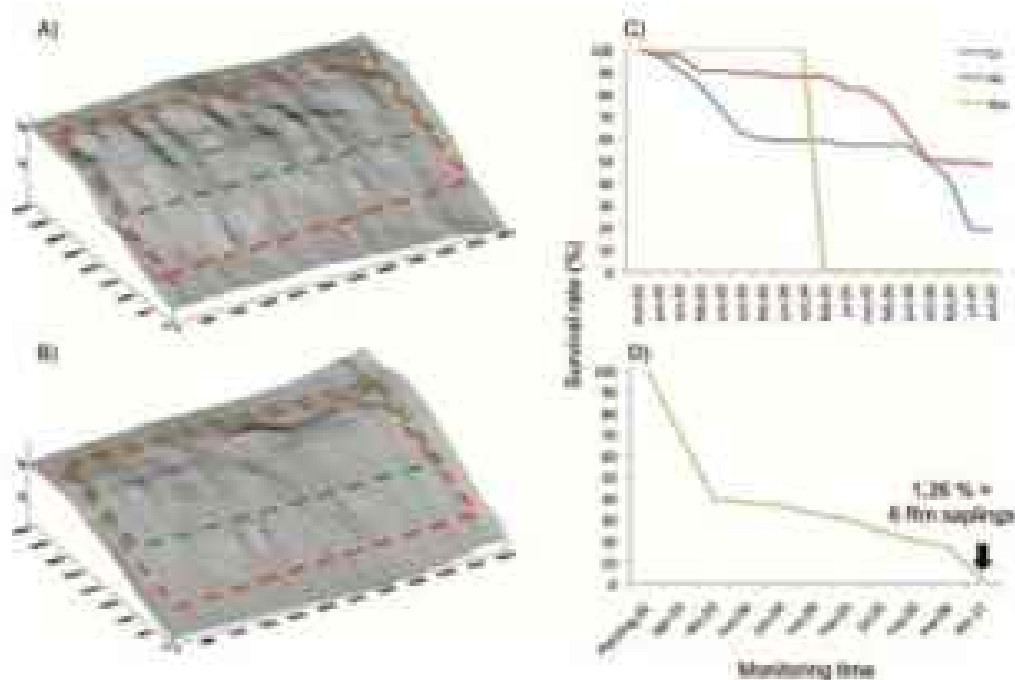
1. Dengan hilangnya mudflat di bagian depan area mangrove, energi gelombang semakin meningkat dan bersamaan dengan itu, membawa puing-puing yang mengapung dan menyapu mayoritas bibit;



Gambar 10.2. Lokasi area studi (kanan). Panah hitam mengindikasikan Pulau Barnabe. Area mangrove saat kecelakaan di tahun 1998 (kiri; gambar oleh Edison Baracat, dicetak ulang dari Koran A Tribuna di tanggal 4 september, 1998).

1. Akar mangrovenya terekspos, sehingga bibit-bibitnya rontok yang kemudian terbawa arus, dan;
2. Dengan level substart yang semakin rendah, bibit mengalami periode perendaman yang lebih tinggi dan lebih lama, yang membuatnya menjadi habitat yang sesuai untuk serangan barnacle atau disebut teritip, memakan akar benih karena kelembapan yang berlebihan.

Fakta lainnya yang membuktikan bahwa metode ini tidak sesuai adalah: (1) komposisi spesies sebelum terjadinya dampak, dan (2) proses suksesi kedua terjadi di area tersebut. Sebelumnya area tersebut didominasi oleh *Laguncularia racemosa*, diikuti dengan *Avicennia schaueriana* (Gambar 10.4). Dan juga regenerasi alami utamanya ditunjukkan oleh *L. racemosa* dan *A. schaueriana* sementara bibit *R. mangle*, dari kedua strategi (Gambar 10.4 dan 10.5).



Gambar 10.3. Survei 3D mikro-topografi dari lokasi rehabilitasi pada dua waktu yang berbeda: (A) pada tahun 2004 dan (B) di tahun 2008 menunjukkan hilangnya sedimen pad periode ini. Garis hijau menunjukkan area yang tersisa (pohon yang bertahan hidup dari kebakaran dan sisa regenerasi alami) dan garis merah di area yang dihuni mangrove sebelum kecelakaan. Perbedaan spasial diantaranya dan juga di bagian pinggir merepresentasikan area yang ditanami *R. mangle* di dalam area PVC. Tingkat kelangsungan hidup (C), area yang beregenerasi secara alami (dinilai dari 2 plot struktur hutan, menurut Centron dan Schaeffer Novelly 1984) dan (D) mangrove yang ditanam di lokasi rehabilitasi. *Lr* = *L. racemosa*, *As* = *A. schaueriana*, *Rm* = *R. mangle*. Diadaptasi dari Coelho – Jr (2007, laporan yang tidak dipublikasikan); Menghini (2008) dan Menghini et al. (2011).

Gambar 10.4. Urutan foto – Rehabilitasi Mangrove Pulau Bernabe



Gambar dari lokasi rehabilitasi antara 2001 (A) dan 2010 (I). A dan B menunjukkan batang yang tersisa dan tahap awal suksesi kedua dengan *L. racemosa* dan *A. schaueriana*. C mengilustrasikan permulaan penanaman dengan menggunakan REM. Di D masih bisa dilihat benda "putih" dari pipa PVC sementara pada E – G (2004-2006) pipa tersebut sudah terinfeksi oleh barnacle atau teritip dan alga. Setelah pemindahan secara manual dari pipa PVC dari beberapa sisa penanaman (H) area pinggir dari mangrove yang hilang terlihat sama seperti tidak pernah dilakukan penanaman (I). satu-satunya bagian dari vegetasi yang masih berusaha dari lokasi rehabilitasi ini dibuat oleh para relawan mangrove. panah merah mengindikasikan pegunungan sebagai landmark.

Setelah hampir satu dekade (2001-2010) proyek tersebut menjadi gagal total (Gambar 2C, 2D dan 3). Penanaman dan penanaman berlebihan ($n=477$, tanpa pertimbangan penanaman ulang), dengan total biaya 105.000 Dolar AS, menghasilkan hanya 1,26% dari kelangsungan hidup (Coelho-Jr 2007, laporan yang tidak dipublikasikan).

Gambar 10.5. Komposisi spesies dan dominasi di area rehabilitasi sebelum dampak. Plot dibuat di dalam lokasi rehabilitasi (sisa pohon) dan dekatnya bertujuan untuk menyediakan representasi yang baik dari lokasi sebelum kerusakan. Lr = *L. racemosa*, As = *A. schaueriana*, Rm = *R. mangle*. Diadaptasi dari Coelho-Jr (2007, laporan yang tidak dipublikasikan); Menghini et al. (2011).

Plot	Alive Basal Area (m ² /ha)				Dead Basal Area (m ² /ha)			
	Rm	Lr	As	Total	Rm	Lr	As	Total
1	-	21.2	13.3	40.8	-	58.9	0.3	59.2
2	11.5	60.0	-	71.5	0.5	29.0	-	29.7
3	6.1	27.6	5.0	38.7	1/5.000	60.7	0.6	61.3

Kutipan:

Cintron dan Novelli, 1984

Coelho, 2007

Menghini, 2008

Menghini, et al. 2008

Riley dan Kent, 1999

Deskripsi studi kasus ini disediakan oleh

Andre Rovai (asrovai@gmail.com)

10.4 Proyek Penanaman Mangrove Kolam saluran Tulang Ikan Di India

Lokasi: Muthupet (10° 20'21" N - 79° 29'58" E) dan mangrove Pichavaram (11° 25'47" N - 79° 47'29" E) di Tamil Nadu, India; mangrove Krishna dan Godavari (15° 2'15'55" N - 80°42'81" 01" E) di Andhra Pradesh, India; mangrove Devi dan Mahanadi 19° N - 22° N 85° E di Orissa; dan Sunderbans 89°00'89°55' E - 21°30'22°30' N di Bengal Barat, India

Luas Proyek: 1.447 Ha area mangrove yang terdegradasi. Ekosistem rawa suaeda yang sehat (diistilahkan oleh tim proyek sebagai kekosongan degradasi mangrove/ saline) yang diubah untuk mengembangkan model saluran kolam berbentuk tulang ikan.

Metode Rehabilitasi: Desain tulang ikan: sebuah saluran penunjang mengarah pada saluran distribusi di sisi yang lain, dengan sudut 30° pada arah aliran air. Lebar dari saluran penunjang 3 m (atas), 1 m (dasar) dan 1 m (kedalaman). Lebar dari saluran distribusi adalah 2m (atas), 75 cm (dasar) dan 75 cm (kedalaman). saluran distribusi dihubungkan untuk menghindari titik buta, saluran penunjang berada pada jarak 50 meter dan saluran distribusi berada pada jarak 20 meter. saluran distribusi menyerong dengan sudut 30° tidak melintang dengan saluran penunjang.

Pengelolaan Mangrove Gabungan atau Joint Mangrove Management (JMM): antara tahun 1996 dan 2004, total 33 desa di empat Negara bagian dan sekitar 5.200 keluarga berpartisipasi. Menanam sekitar 6,8 juta bibit mangrove di area rehabilitasi, dimana sekitar 75-80% selamat dan bertahan hidup. Peningkatan substansial dalam kepadatan tanaman terjadi karena regenerasi alami tercatat terjadi setelah satu atau dua tahun di area rehabilitasi. Sekitar 12.0000 Ha hutan mangrove dimiliki JMM.

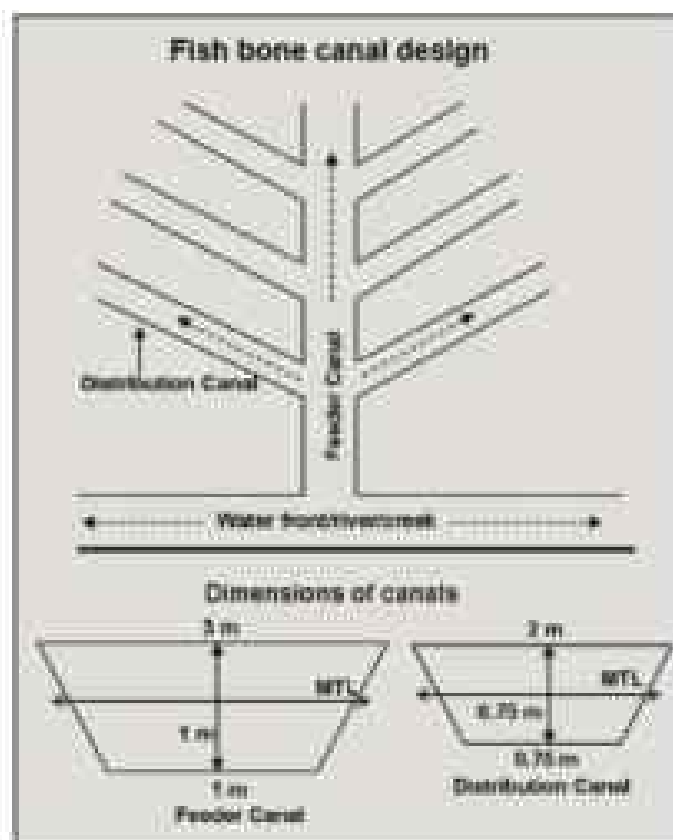
Tanaman mangrove (*Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*) ditanam di sepanjang saluran utama dan penunjang dengan 1 meter interval. Di tahun pertama, tingkat kelangsungan hidup sekitar 80%, sehingga, jumlah total tanaman dan kepadatan di area demonstrasi mangrove meningkat karena pembentukan alami dari benih yang terbawa aliran pasang surut ke lokasi.

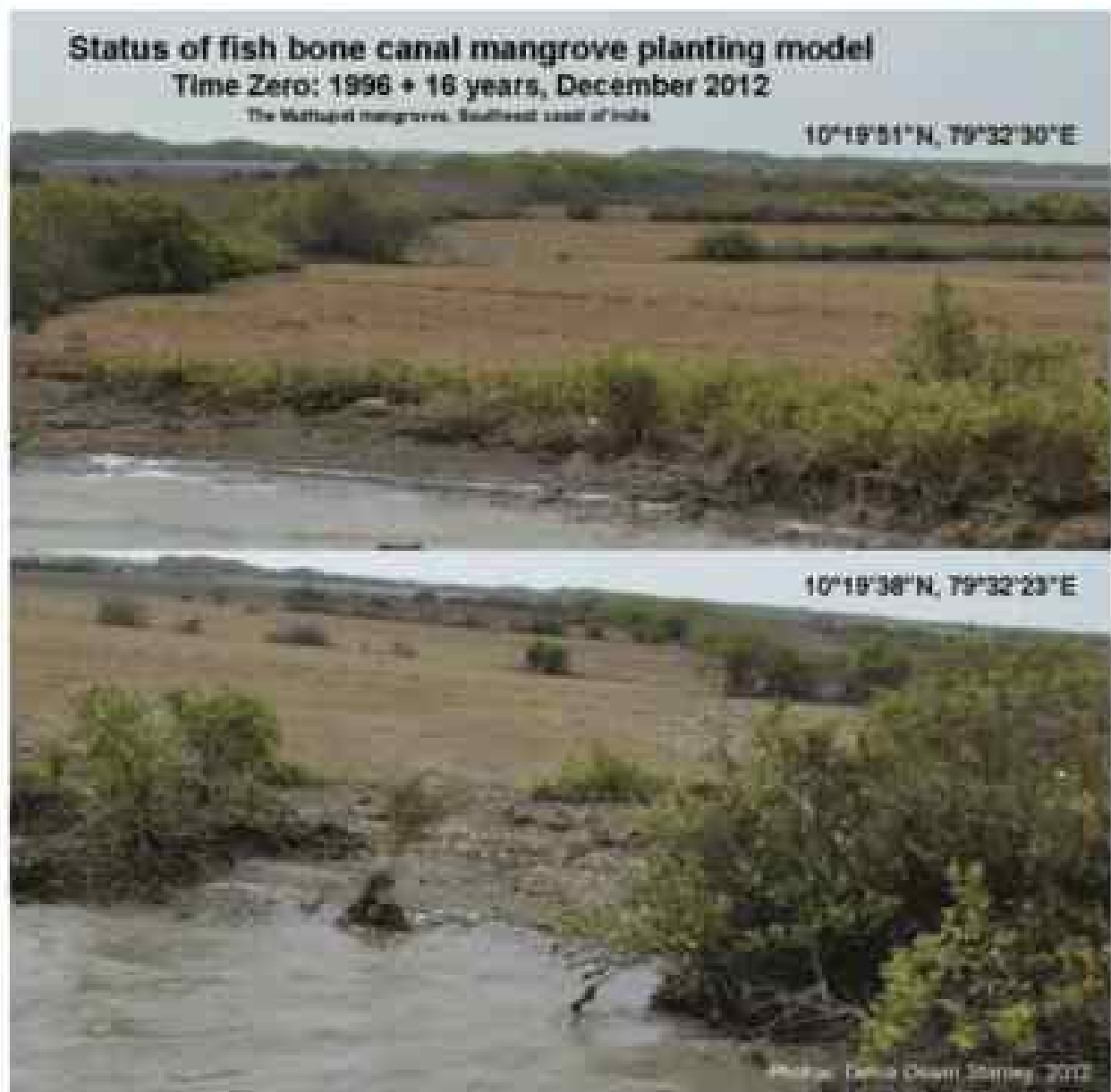
Gambar 10.6. Desain saluran Tulang Ikan

Status dari Desain/ Proyek Rehabilitasi:

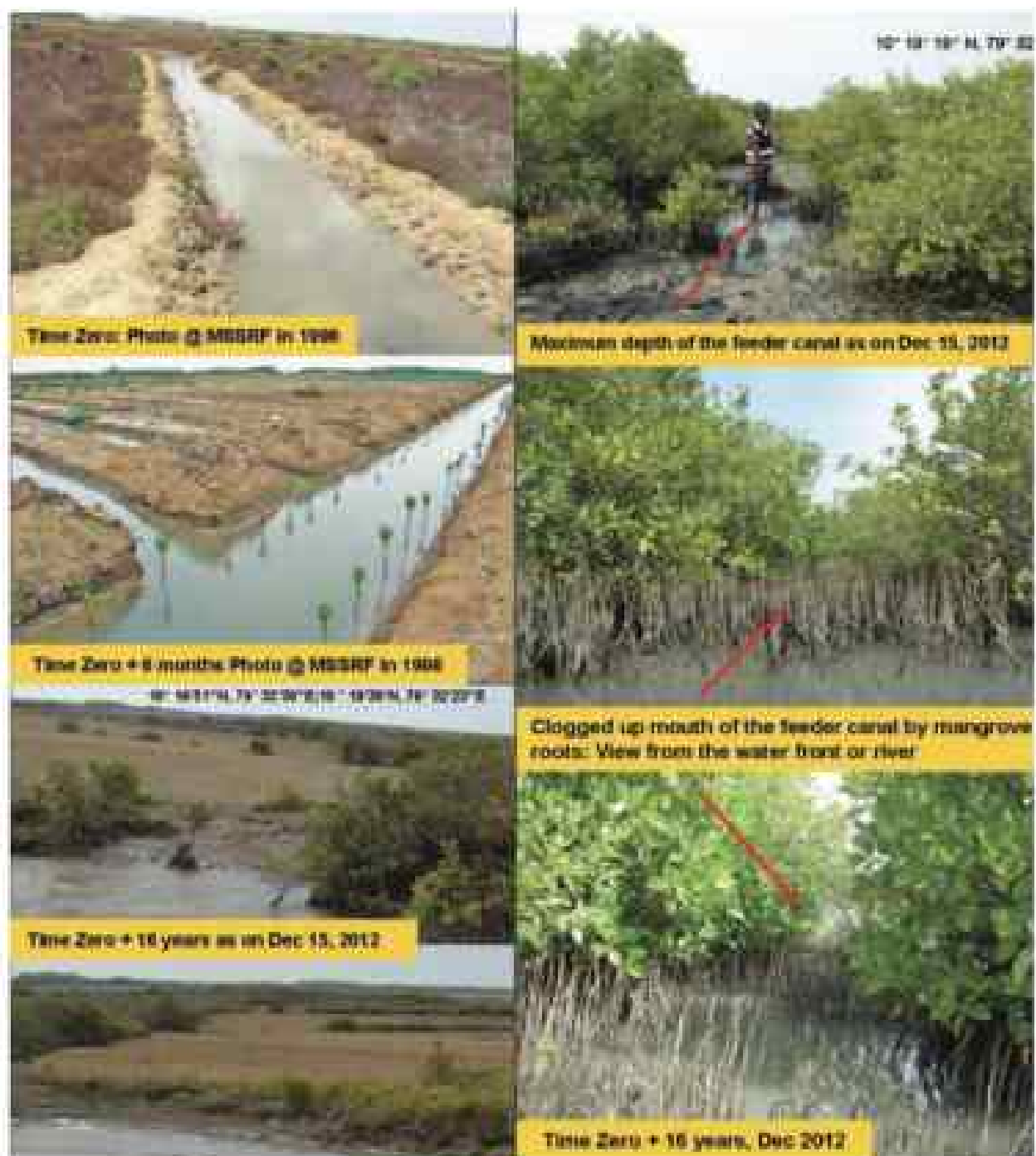
Mangrove yang tertanam di sepanjang lokasi saluran kolam model tulang ikan diinspeksi pada tanggal 15-18 desember 2012, untuk memahami status pemulihan mangrove yang terjadi antara tahun 1996 dan 2012 (16 tahun).

- Desain dari saluran distribusi dan penunjang tidak cocok dengan pola berkelok alami dari sirkulasi air pasang surut.





Gambar 10. 7. Waktu Nol/ Time Zero + 16 tahun setelah pembangunan saluran tulang ikan dan penanaman kolam saluran.



Gambar 10. 8. Kumpulan gambar perkembangan saluran tulang ikan seiring waktu (halaman ini dan halaman berikutnya). Permulaannya, saluran mendukung pertumbuhan mangrove yang cukup dengan elevasi substrat yang sesuai. Sering waktu, namun, lumpur dan saluran pasang surut menyebabkan mangrove terhambat dan menyebabkan kematian.



Drying vegetation in the silted distribution canal



Photos © Delva Oswin Stanley, 2012

Open muddy area after the failure of fishbone canal bank planting

- Kedalaman dan lebar dari saluran penunjang dank anal distribusi sangatlah sempit untuk keberlangsungan jangka panjang dan arah penggalian saluran juga melawan pola sirkulasi air alami.
- Dari seluruh saluran penunjang yang diperiksa kedalamannya, kedalaman air maksimum yang diukur adalah 30 cm; secara virtual, saat ini semua saluran distribusi telah menghilang meninggalkan beberapa sisa area kering bekas tanaman mangrove.
- Laguna dan muara bersifat dinamis pasang surut dan kandungan lumpur dari saluran tulang ikan yang sempit ini tidak mengalir keluar karena desain saluran yang tidak sesuai dengan prisma pasang surut yang terbatas. saluran penunjang dan distribusi ditemukan penuh lumpur dan di beberapa tempat aliran pasang surut terhambat baik oleh penanaman maupun mangrove sukarelawan pneumatophores dan sistem akar penopang.
- Mulut dari semua saluran penunjang arah sungai benar-benar tersumbat oleh akar, puing, dan lumpur. Bukti keberhasilan dari "proyek penanaman mangrove saluran tulang ikan" itu sendiri tidak terlihat di beberapa lokasi.
- saluran menjadi berlumpur setahun setelah penarikan program dari lokasi (mungkin 3-6 tahun durasi proyek), saat proporsi kegiatan proyek yang paling mahal yang disebut 'pengeluaran lumpur saluran' sudah jarang dilakukan untuk menjaga regulasi air bagi bibit yang ditanam, atau hanya terjadi selama beberapa tahun selama uangnya tersedia.
- Mangrove di sepanjang saluran tulang ikan jadi berantakan demi bertahan hidup untuk mendapatkan tempat basah dan saat ini tanaman yang ditanam maupun yang pernah berdiri secara alami selama durasi proyek akhirnya menghilang saat saluran tidak lagi ada untuk mengalirkan air ke tanaman dengan aliran pasang surut.
- Ekosistem berubah kembali ke asalnya menjadi rawa suada spp di beberapa tempat dan di area dimana air masih menjangkau menjadi bersifat rawa dan dalam penghujung berubah menjadi kondisi awalnya.

Sumber informasi website: www.mssrf.org

Kutipan

MSSRF, 2002. The Mangrove: Decade and Beyond: Activities, Lessons and Challenges in Mangrove Conservation and Management 1990 -2001. Chennai: M.S. Swaminathan Research Foundation, 41 pp

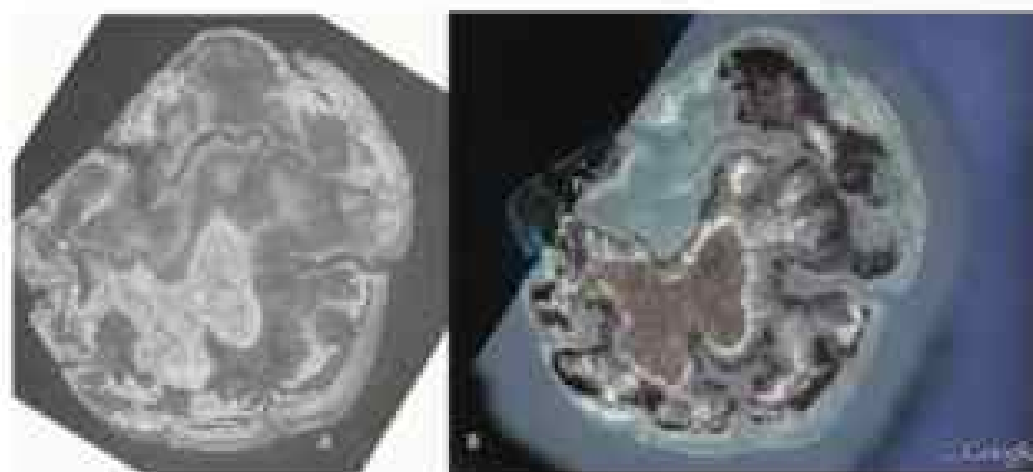
Selvam V., Ramasubramanian R. and K. K. Ravichandran, 2012. Genesis and present status of restoration practices in saline blanks in India, pp 133, Sharing Lessons on Mangrove Restoration, Proceedings and a Call for Action from an MFF Regional Colloquium 30-31 August 2012, Mamallapuram, India.

Deskripsi studi kasus ini disediakan oleh,
Oswin Stanley (oswinstanley@gmail.com)

10.5 EMR Berbasis Masyarakat Di 400 Hektar Bekas Tambak Udang, Pulau Tanakeke, Sulawesi Selatan.

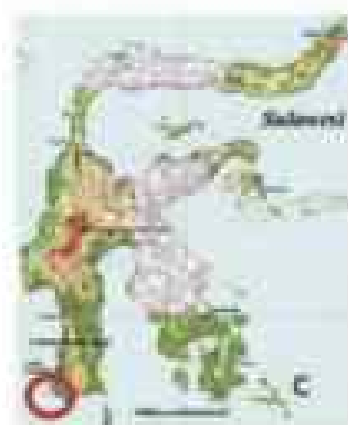
A) Lokasi

Pulau Tanakeke berlokasi di dekat daratan utama Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia (Lihat Gambar A). Gugusan karang, pulau ini dikelilingi terumbu karang, rumput laut, dan dihuni ekosistem hutan mangrove, dengan sedikit area darat. Sumber penghidupan utama dari penduduk pulau adalah rumput laut yang berada di area laguna subtidal yang luas. Memancing sepanjang terumbu karang dan dilautan luar juga dilakukan oleh seluruh penghuni masyarakat sebanyak 10.073 penduduk. Selama tahun 1990, 1200 Ha dari dari luas keseluruhan 1776 Ha pulau ini dirubah menjadi tambak udang atau kolam akuakultur ikan susu (Ukkas, 2011). Dari total semuanya, 800 Ha dimiliki oleh masyarakat – namun kebanyakan disalahgunakan – karena penduduk Tanakeke masih sulit membeli input eksternal, mempertahankan dinding tambak dan produktifitas, dan sudah sebagian besar dirubah menjadi marikultur rumput laut.



Gambar 10.9. Foto udara di atas (A) diambil di tahun 1976, menunjukkan 1776 Ha dari hutan mangrove yang utuh. Foto Google Earth 2013 ini (B) menunjukkan 1200 Ha dari pengembangan Tambak.

Pulau Tanakeke berada di 12 Km dari daratan utama Sulawesi Selatan, penyebrangan sulit dilakukan melalui laut bagi masyarakat lokal.



Kepemilikan lahan di lebih 400 Ha dari hutan mangrove yang dirubah telah diberikan kepada Kementrian Transmigrasi, dan belum dipertimbangkan untuk dilakukan rehabilitasi mangrove (ibid). sisa 576 Ha area mangrove dibersihkan untuk produksi arang, kayu bakar, pembangunan tiang, peralatan pancing dan struktur yang menunjang marikultur rumput laut.

Dari 800 Ha tambak milik masyarakat, 400 Ha disediakan untuk program Rehabilitasi Ekologis Mangrove atau Ecological Mangrove Rehabilitation(EMR) selama 4 tahun periode, proses dan hasilnya didiskusikan dibawah. CAD 440.000 disediakan baik untuk proses pengelolaan sosial, serta rehabilitasi fisik dari lokasi tersebut. CAD tambahan 150.000 dibutuhkan untuk proyek pengelolaan dan bantuan teknis, dengan total investasi CAD 590.000.

Pengelolaan sosial dan pengerjaan fisik dimulai dan diimplementasikan oleh Mangrove Action Project (MAP) – Indonesia sebagai bagian dari 4,5 tahun, proyek CAD 7,7 juta Restoring Coastal Livelihood (RCL) dibiayai oleh Canadian International Development Agency (CIDA) dan OXFAM – GB. Yayasan Konservasi Laut, rekan NGO lokal yang berbasis di Makassar, menyediakan pengelolaan masyarakat dan bantuan kebijakan. Banyak dinas pemerintahan terlibat dalam hal koordinasi, pelatihan, dan pengembangan kebijakan pada tiga tingkatan;

- Tingkat desa: Kepala desa (4) Direksi Perwakilan Masyarakat atau Community Representative Board (BPD).
- Sub Distrik/ level distrik: Departemen perikanan, Departemen kehutanan, Departemen perencanaan, Dinas Sosial, Dinas Jangkauan Teknis dan Tambahan.
- Tingkat provinsi: Departemen perikanan, departemen kehutanan, departemen perencanaan, Dinas Jangkauan Teknis dan Tambahan.

Universitas Hasanuddin menyediakan dukungan teknis, studi latar belakang, panduan, dan delapan (8) relawan mahasiswa sarjana dan pascasarjana.

Sebagai tambahan, dukungan teknis yang sedang berlangsung disediakan oleh National University of Singapore – Jurusan Geografi (pengukuran elevasi substrat dan penyusunan model) dan Charles Darwin University – Insitut Penelitian Lingkungan dan Matapencaharian (penilaian stok karbon, panduan pengawasan matapencaharian).

B) Tujuan Utama

- Meningkatkan hidrologi dan menunjang vegetasi kembali secara alami di 400 Ha tambak bekas akuakultur.

- 1250 – 3750 bibit didirikan dan tumbuh dengan sehat (dibandingkan benchmark) 3 tahun setelah rehabilitasi hidrologis awal.
- Pembentukan ulang biodiversitas alami dari fauna mangrove (spesies dan asosiasi masyarakat) – berdasarkan survei sebelumnya dan wawancara dengan para tetua.
- Pengembangan regulasi pengelolaan mangrove berbasis masyarakat; menjelaskan praktek panen kayu yang berkelanjutan dan zonanya, serta konservasi hutan desa (hutan pangandriang).
- Meningkatkan kesadaran dan kewaspadaan masyarakat melalui kelompok pembelajaran pengelolaan hutan atau Forest Management Learning Groups (FMLG's) dan kelompok "Womangrove", pengembangan matapencaharian alternatif yang berkelanjutan dan dukungan edukasi lingkungan bagi anak sekolah.
- Pembentukan kelompok kerja dari berbagai pemangku kepentingan untuk pengelolaan mangrove (KKMD) pada tingkat distrik dengan mandate jangka panjang untuk menjaga konservasi dan keberlangsungan penggunaan ekosistem mangrove Pulau Tanakeke.
- Legitimasi rencana pengelolaan masyarakat desa oleh KKMD.

C) Manfaat bagi Masyarakat

- Perlindungan badai. Desa di bagian ujung barat pulau pernah mengalami kejadian banjir ekstrim dan erosi tanah setelah konversi mangrove ke akuakultur dilakukan.
- Peningkatan perikanan. Meski tidak dipantau secara saintifik, masyarakat tetap memantau populasi kepiting, udang, dan ikan di aliran pasang surut dua kali setahun melalui pemantauan partisipatif. Studi perikanan akan dibangun untuk proyek kedepannya, dengan maksud pembentukan ulang 75% fungsi perikanan setara dengan 7 tahun proses rehabilitasi di area mangrove.
- Meningkatkan pertumbuhan biomassa pohon. Praktek tebang habis (pada siklus 6 – 8 tahun) dan pertumbuhan ulang yang tinggi menghasilkan produksi biomassa yang rendah.
- Meningkatkan daya tahan sistem mangrove karena peningkatan biodiversitas; khususnya pembentukan ulang spesies mangrove di elevasi intertidal yang lebih rendah (*Sonneratia alba*, *Avicennia marina*, dan *A. alba*)
- Pengembangan produk hutan non-kayu untuk kebutuhan hidup dan pasar lokal.

D) Presentasi Tantangan-Tantangannya

Empat tantangan diidentifikasi oleh masyarakat lokal dan pemangku kepentingan lainnya dalam proyek ini, yang digambarkan sebagai berikut:

1. Menyelesaikan kepemilikan lahan/ hak penggunaan.

2. Tantangan pada normative, orientasi proyek, praktek penanaman yang terlalu disederhanakan.
3. Mengembangkan dukungan matapencaharian berkelanjutan jangka pendek saat masyarakat menunggu pemulihan mangrove.
4. Membangun kesadaran gender, memastikan partisipasi seimbang wanita dalam keseluruhan proses.



Gambar 10. 10. Penebangan Habis untuk produksi arang menempatkan desa beresiko terkena dampak gelombang, angin dan banjir. Desa disepanjang sisi barat (winward) dari pulau telah mengalami peningkatan banjir karena penebangan habis area mangrove pesisir untuk produksi arang dan pengembangan kolam.

E) Sumber dana dan Mekanisme

Total proyek Restoring Coastal Livelihood (RCL) CAD 7,7 juta, 90% dibiayai oleh Canadian International Development Agency dan 10% oleh OXFAM-GB yang juga memfasilitasi proyek di Makassar, Sulawesi Selatan. Proyek ini dilakukan di empat distrik/ kecamatan di Sulawesi Selatan, Takalar, Maros, Pangkep, dan Barru. Diantara tujuannya adalah 400 Ha dengan tambahan 25 Ha yang diimplementasikan di daratan kecamatan Maros. Biaya total dari 425 Ha rehabilitasi mangrove adalah \$ 440.000 (termasuk rehabilitasi fisik, organisasi masyarakat, dan pekerjaan pemerintahan) plus \$ 150.000 untuk dukungan pegawai MAP yang ditugaskan untuk EMR selama periode 4 tahun. Ini bekerja pada total proyek rehabilitasi 425 Ha dengan biaya \$ 590.000 atau \$ 1388/ Ha.

Nilai dari mangrove setelah direhabilitasi, belum ditentukan. Partisipasi Penilaian Total Ekonomi atau Total Economic Valuation saat ini dijalankan disuatu hutan referensi di provinsi ini. Kelompok Kerja Mangrove Pemangku kepentingan (KKMD) dibentuk di tingkat kecamatan di Takalar, dibolehkan oleh Keputusan Presiden 73, 2012 dan digambarkan dalam Strategi Mangrove Nasional. KKMD akan memiliki akses terhadap modal pemerintah jangka panjang dan jangka pendek untuk melanjutkan dukungan rehabilitasi, pemantauan dan kegiatan pengelolaan, yang distilahkan Pengelolaan Adaptif Kolaboratif. Belum ada bentuk karbon keuangan yang dipertimbangkan di lokasi ini.

F) Konteks Kebijakan

Cakupan hutan di Tanakeke tidak pernah dibawah yurisdiksi Departemen Kehutanan. Kepemilikan individual hutan dan hak penggunaan (baik legal maupun tradisional) adalah bentuk hak kepemilikan paling umum, dengan area kecil yang ditujukan oleh penduduk desa sebagai konservasi umum (Hutan Pangandrian).

Pendekatan baik dari bawah ke atas atau dari atas ke bawah telah digunakan bersamaan mengarah pada pengelolaan kolaboratif. Pendekatan dari Bawah ke Atas melibatkan formasi provinsi lalu kelompok kerja mangrove multi pemangku kepentingan tingkat kecamatan yang diberikan mandat dari hukum nasional. Persiapan dari perwakilan pemerintahan di kelompok kerja dilakukan melalui seminar, pertemuan dan peninjauan lapangan.



Gambar 10.11. Pembuatan Kompor hemat bahan bakar dan kegiatan pembandingan adalah salah satu metode pekerjaan untuk membangun kapasitas masyarakat untuk terlibat dalam pengelolaan kolaboratif dengan pemangku kepentingan dari pemerintah.

G) Detail Rencana Rehabilitasi dan Hasil

Proses EMR yang diperluas 10 langkah digunakan untuk memfasilitasi masyarakat dalam mempelajari, merencanakan, implementasi, dan kegiatan pengawasan rehabilitasi mangrove.

1. **Penilaian Cepat.** Pendirian kepemilikan lahan, minat masyarakat, kelayakan ekologi rehabilitasi mangrove.
2. **Penilaian Sosial.** Lebih dalam memahami dari kegiatan dan struktur masyarakat. Termasuk analisis pemangku kepentingan, analisis gender, dan pengembangan kalender musiman. Isu kepemilikan lahan akan diklarifikasi lebih jauh.
3. **Pelatihan Teknis EMR.** 5 hari ToT atau Training of Trainers dari seluruh proses EMR untuk memilih peserta dari masyarakat. 3 pelatihan serupa dilakukan selama 4 tahun.
4. **Survei Titik awal Biofisik.** Lihat Bab 5 untuk manual ini.
5. **Pertemuan Pemangku Kepentingan dan Desain EMR.** Berbagai pertemuan dengan masyarakat, dinas pemerintah, dan peneliti dari universitas. Proses desain berbasis masyarakat yang sangat detail, termasuk desain teknis, perencanaan kerja biofisik, kontrak pekerja yang adil.
6. **Implementasi.** Seluruh enam proyek rehabilitasi mangrove di Tanakeke melibatkan:
 - Pekerja masyarakat lokal dengan peralatan tangan
 - Pelubangan strategis dinding tambak
 - Pembuatan saluran pasang surut
 - Distribusi melalui tangan dari seluruh benih asli ke area rehabilitasi
 - Menempatkan percobaan
 - Percobaan penumpukan air (meningkatkan ketinggian substrat dengan timbunan dari dinding tambak. Biasanya memasukkan puing pantai, arang, atau bambu ke dalam substrat).

Tidak ada tambahan substansial dari timbunan atau pengukuran control erosi dilakukan di proyek Tanakeke. Sejumlah penanaman tangan dilakukan di beberapa desa, hingga 10% dari lokasi di desa.

Peralatan berat tidak digunakan di Pulau Tanakeke, karena jarak dari daratan utama dan kurangnya kolam ekskavasi yang akan diperbaiki. Percobaan di lahan 25 Ha di kecamatan Maros dijadwalkan di tahun 2014, akan menggunakan peralatan berat untuk melubangi dinding tambak, menggali saluran pasang surut, dan membuat area tumpukan, dengan kombinasi dari pekerja lokal dengan peralatan tangan.

7. **Survei Lapangan.** Lihat Bab 5 dari manual ini.

8. **Pengembangan Kelompok Belajar Pengelolaan Hutan.** MAP Indonesia menerjemahkan sepasang manual pelatihan dari Regional Community Forestry Training Center (RECOFTC) pada pengembangan Kelompok Belajar Pengelolaan Hutan (Margostovich, 2002). kurikulum ini menggunakan metologi lapangan sekolah, yang sebelumnya sudah familiar bagi peserta masyarakat dan peserta tambahan di Sulawesi Selatan, yang pernah ikut di program RCL Coastal Field School. Serta yang pernah mengikuti program sekolah lapangan petani di area tersebut.

Tujuan jangka panjang dari FMLG adalah (Margostovich, 2002):

- Mengidentifikasi, menghasilkan dan tes praktek pengelolaan hutan yang sesuai secara lokal untuk memastikan kebutuhan pengguna lokal dipenuhi.
- Meningkatkan kapasitas, pengetahuan dan percaya diri para pengguna untuk secara aktif mengelola hutan lokal untuk kepuasan pengguna hutan lokal.
- Memperkuat kapasitas, pengetahuan, kemampuan analitis, dan kepercayaan diri dari para fasilitator saat bekerja bersama pengguna hutan lokal.
- Meningkatkan hubungan antara pengguna dan pegawai departemen kehutanan.



Gambar 10.11. A) Anggota dari Kelompok Womangrove menggali dengan tangan 1,2 Km saluran pasang surut, untuk memfasilitasi drainase dari tambak udang bekas di Desa Lantang Peo sebagai bagian dari koreksi program berjalan 12 bulan setelah inisiasi rehabilitasi (kiri atas). B) Hasil, saluran-pasang surut yang berkelok. Material di sisi saluran secara bertahap akan dipindahkan ke tumpukan yang mirip pulau yang ada di tengah kolam (kanan atas). C) rekrutmen alami dari *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata* 32 bulan setelah inisiasi rehabilitasi (kiri bawah). D) bagian tengah dari beberapa kolam juga direkrut, lagi oleh *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata* (kanan bawah).

- Secara bertahap meningkatkan rencana pengelolaan yang ada untuk memastikan bahwa semua perubahan sesuai dengan kebutuhan masyarakat lokal.
- Menghasilkan informasi yang dikembangkan secara lokal dan menciptakan peluang untuk memperluas jaringan dan penyebaran informasi yang sesuai.

9. **Koreksi Program Berjalan.** Diinformasikan dari analisis data yang dikumpulkan selama kegiatan kegiatan pemantauan saintifik maupun pemantauan partisipatif (Lihat Bagian 2.6). Masyarakat dan praktisi rehabilitasi mangrove menentukan koreksi program berjalan yang sesuai pada saat pertemuan masyarakat. Koreksi yang umum di Lantang Peo antara lain;

- Penggalan dengan tangan cabang saluran pasang surut yang melintang,
- Penghubungan saluran pasang surut,
- Menutup lubang dinding tambak yang dipilih untuk meningkatkan aliran dan (efek kikisan) melalui saluran utama.
- Penyebaran benih berkelanjutan,
- Memperbanyak Penanaman,
- Membuat area gundukan di atas MSL.

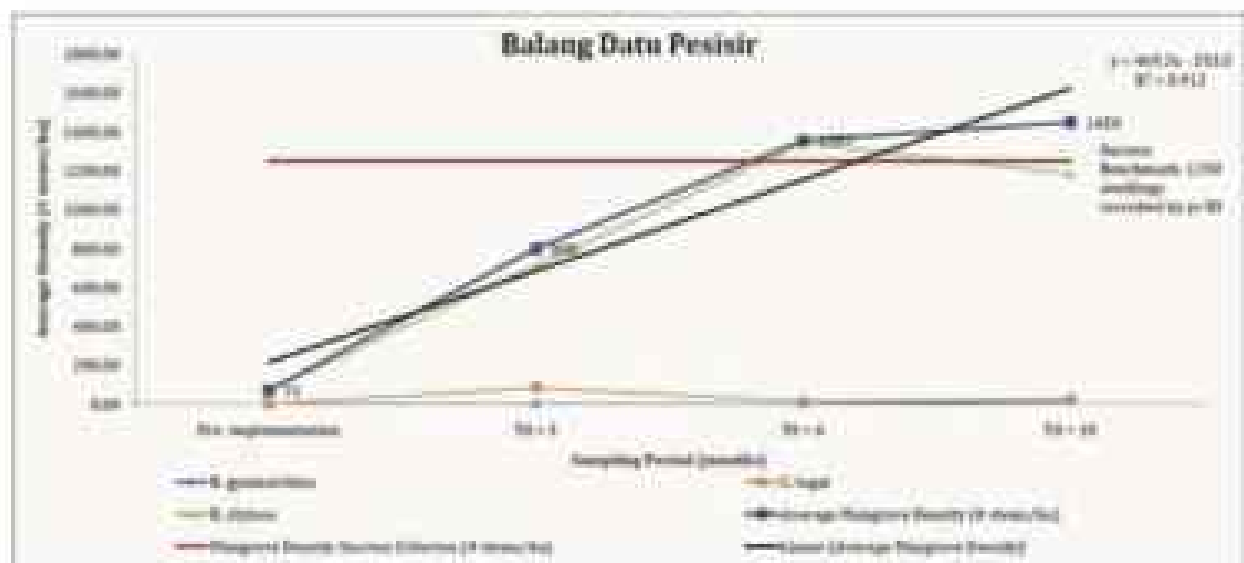
Pencarian spesies rumput halophytic yang tumbuh di dekat MSL diambil namun tidak berhasil. Di Proyek yang lain, menanam rumput halophytic digunakan untuk menstabilkan substrat, menahan benih mangrove, dan meningkatkan kondisi edafik untuk kolonisasi mangrove (Friess, 2012; Lewis dan Dunstan, 1975)

10. **Pemantauan.** saintifik dan partisipatif. (lihat Gambar 10.13 di bawah dan Bab 9 pada pemantauan)



Gambar 10.13. Tim EMR MAP saat survei plot panjang di Balang Datu Pesisir (kanan bawah). Anggota masyarakat menghitung nilai untuk membuat indeks keberhasilan rehabilitasi dari pemantauan partisipatif (kiri bawah).

(T0+70 bulan) dan bahkan sudah dihuni kepadatan 1450, 900 dan 767 mangrove per hektar. Semua lokasi menunjukkan korelasi linear positif yang kuat antara rata-rata kepadatan mangrove dan waktu setelah rehabilitasi kecuali di lokasi Bangko Tinggia yang menunjukkan korelasi linear positif yang lemah. Data ini diringkas pada Gambar 10.16.



Gambar 10.15. Kepadatan tanaman mangrove per hektar seiring waktu - Balang Datu Pesisir ((T0+10 bulan) peningkatan pada kehadiran spesies dalam lokasi belum dibuktikan dalam pemantauan kami, namun hasilnya analisis linear mengindikasikan ada hubungan yang kuat antara rata-rata kepadatan lokasi dan bulan sejak inisiasi rehabilitasi (R^2 dekat dengan 1.00). Sepasang tes t-test two tailed menunjukkan bahwa kita belum bisa menyimpulkan bahwa ada perubahan yang berarti pada kepadatan rata-rata populasi, yaitu: perubahan yang terlihat dimungkinkan karena variabilitas sampling ($t_{Stat} = 1.81 < t_{Critical\ two-tail} = 2.45$)

Gambar 10.16. Rekrutmen di empat lokasi di Pulau Tanakeke yang dipantau pada bulan November 2013:

Lokasi	Ukuran (Ha)	Bulan setelah rehabilitasi	Kepadatan Mangrove pohon/hektar	Rekrutmen spesies
Lantang Pao	64	22	2171	6
Balang Datu Pesisir	54	10	1450	3
Bangko Tinggia	39	10	900	4
Danda Sander	33	7	767	2
Rata-rata	47.5	14.75	908	3.75

Ringkasan lengkap dari data ini tersedia jika diminta dari penulis.

Dalam hal analisis, mangrove secara signifikan terekrut ke dalam kolam rehabilitasi, mencapai sasaran kepadatan antara 2 – 3 tahun setelah rehabilitasi ekologis dan hidrologis. *Chronoseres* terdekat yang berusia 6-8 tahun menunjukkan bahwa kepadatan mangrove mencapai hingga 6000-8000 tanaman per hektar, yang didominasi oleh *Rhizophora apiculata*, yang dipilih secara antropogenis oleh nelayan lokal seiring waktu.

l) Pembelajaran dan Jarak Pemisah Pengetahuan

Keberhasilan yang tampak dari metode pembobolan dinding tambak secara strategis yang berbiaya rendah dianggap jelas bagi para penduduk desa Tanakeke. Metode ini mereka anggap dapat diterima di area luas yang serupa dari kolam akuakultur bekas yang belum diekskavasi dengan peralatan berat. Kolam yang lebih dalam dengan dinding tambak yang lebih kuat, mungkin saja perlu atau tidak perlu menggunakan peralatan berat dan material timbunan. Pada skala tertentu, lebih luas dari 100 hektar, peralatan berat mungkin diperlukan, bahkan pada kolam non-eks kavasi.

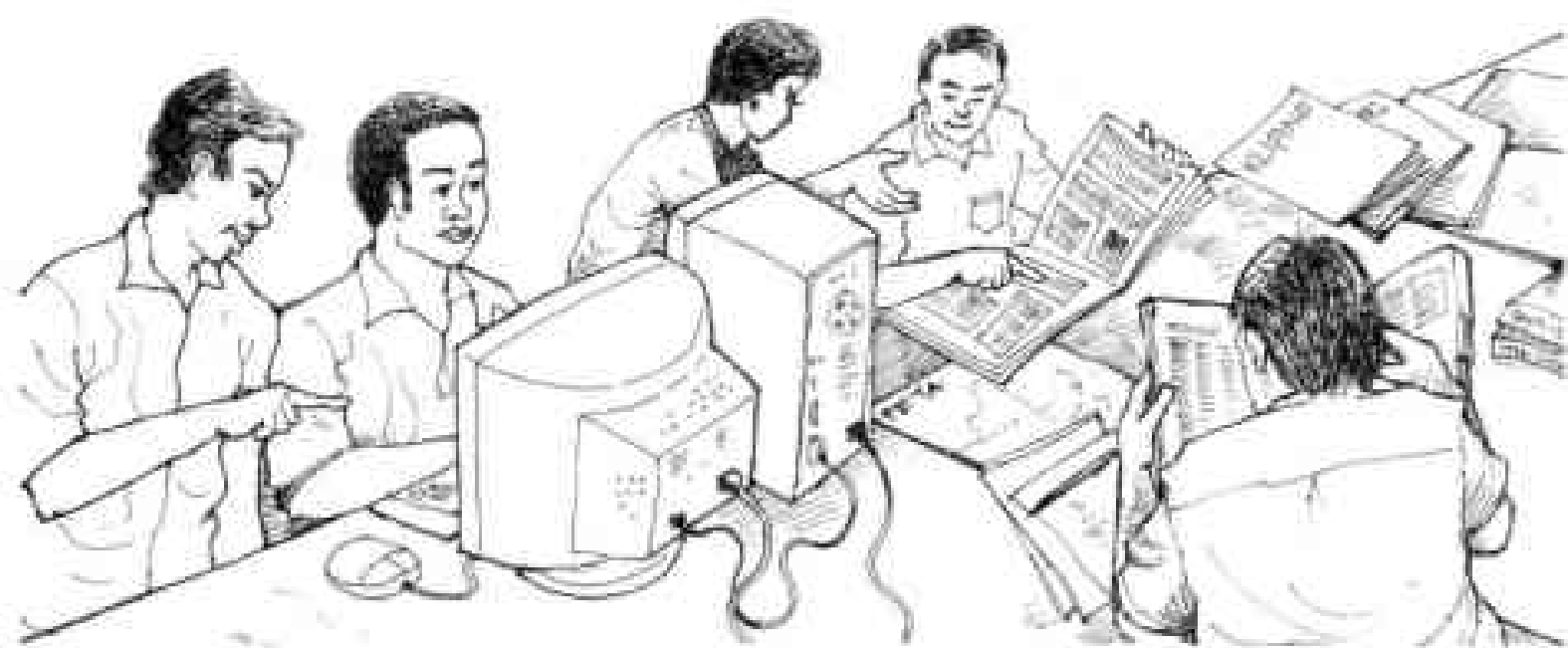
Jelasnya, pada skala yang lebih besar, lahan memerlukan ribuan hektar perbaikan, penggunaan peralatan berat akan diperlukan, namun menggunakan teknik pelubangan strategis dan pembuatan aliran pasang surut juga memungkinkan. Proyek sudah diidentifikasi di Indonesia hingga 7500 Ha (Tanjung Pandang, Gorontalo) dan hingga luas 60.000 Ha (Delta Mahakam, Kalimantan Timur). Kemauan politis dari pemangku kepentingan lokal untuk merehabilitasi sebagian dari kolam bekas sudah dibentuk, dan Ecological Mangrove Rehabilitation (EMR) – dengan tingkat keterlibatan masyarakat asli yang tinggi – sangatlah direkomendasikan sebagai pendekatan praktek yang terbaik.

Knowledge Gaps :

- Metode berbiaya rendah untuk pengukuran elevasi substrat skala besar,
- Pengukuran saluran pasang surut saat rehabilitasi,
- Solusi untuk meningkatkan rekrutmen di substrat cair,
- Tingkat perhitungan dari sedimentasi dengan metode berbiaya rendah,
- Mengembangkan indikator bentik makroinvertebrata,
- Bagaimana meyakinkan pemerintah, proyek bantuan, untuk meninggalkan praktek penanaman yang sederhana,
- Analisis nilai manfaat yang jelas dari mangrove vs. akuakultur.

D

DAFTAR PUSTAKA



Aerts, R. and G. Honnay. 2011. Forest Restoration, Biodiversity and Ecosystem Functioning. *BMC Ecology* 11:29.

Al-Khayat, J.A., and D.A. Jones. 1999. A Comparison of the Macrofauna of Natural and Replanted Mangroves in Qatar. *Est. Coast. Shelf Sci.* 49, 55-63.

Alongi, D.M. 2009. Paradigm Shifts in Mangrove Biology. Chapter 22, pages 615-640 in G.M.E. Perillo, E. Wolanski, D.R. Cahoon, and M.M. Brinson (eds.) *Coastal Wetlands: An Integrated Ecosystem Approach*. Elsevier Press.

Antha, Sylvania. 2012. Mangrove Research Manual for Curieuse Marine National Parks. Seychelles National Park Authority.

Asia Forest Network. 2002. Participatory Rural Appraisal for Community Forest Management. available at www.asiaforestnetwork.org

Balke, T., T.J. Bouma, E.M. Horstman, E.L. Webb, P.L.A. Erftemeijer, and P.M.J. Herman. 2011. Windows of Opportunity: Thresholds to Mangrove Seedling Establishment on Tidal Flats. *Marine Ecology Progress Series* 440, 1-9.

Bolzard S.D. and R.E. DeWreede. 2006. Inexpensive Water Motion Measurements Devices and Techniques And The Utility in Macroalgal Ecology: A Review. *Science Asia* 32:S1, 43-49. Available from [http://scienceasia.org/2006.32\(s1\)/043.php](http://scienceasia.org/2006.32(s1)/043.php)

Bosire, J.O., F. Dahdough-Guebas, M. Walton, B.J. Crona, R.R. Lewis, C. Field, J.G. Kairo and N. Koedam. 2008. Functionality of Restored Mangroves: A Review. *Aquatic Botany* 89:251-259.

Bosire, J.O., F. Dahdough-Guebas, J. G Kairo, S. Cannoci, N. Koedam. 2004. Spatial Macrobenthic Variations in a Tropical Mangrove Bay. *Biodiversity and Conserv.* 13, 1059-1074.

Boto, K.G. 1983. Nutrient status and other soil factors affecting mangrove productivity in north eastern Australia. *Wetlands Australia* 2: 45-45.

Brockmeyer, R.E. Jr., J.R. Ray, R.W. Virstein, R.G. Gilmore and L. Ernest. 1997. Rehabilitation of Impounded Estuarine Wetlands By Hydrologic Reconnection to the Indian River Lagoon, Florida (USA). *Wetl. Ecol. Manag.* 4(2), 93-109.

Brown, B. 2012. Mangrove Management Challenges on Tanakake Island. In: *ASEAN Mangrove Symposium Proceedings*. Feb 27-29, 2013.Sursabaya, Indonesia.

Brown, B. and R.R. Lewis. 2006. Five Steps to Successful Ecological Restoration of Mangroves. A. Quarto, J. Enright, E. Corets, J. Palmavera, T. Ravishankar, G.D. Stanley and R. Djamaluddin (eds). *YARL and the Mangrove Action Project*. Yogyakarta, Indonesia. 64 pp.

CARE International. 2002. Household Livelihood Security Assessments: A Tool-kit for Practitioners. Prepared for the PHLS Unit by TANGO International Inc., Tucson, Arizona

Carlson, P. R. 1978. Patterns Of Succession On Spoil Islands: A Summary Report. New College, Sarasota, Florida. 114 pp.

Chen, Ronghua and Robert Twilley. 1999. Patterns of Mangrove Forest Structure and Soil Nutrient Dynamics Along the Shark River Estuary, Florida. *Estuaries* Vol. 22, No. 4, p. 955-970 December 1999

Cirtron, G. A.E. Lugo, D.J. Pool and G. Morris. 1978. Mangroves and Arid Environments in Puerto Rico and Adjacent Islands. *Biotropica* 10, 110-121.

Cirtron, G. Y Novell. 1984. Methods for Studying Mangrove Structure. pp. 91-113. In S.C. Snedaker and J.G. Snedaker (eds.), *The Mangrove Ecosystem: Research Methods*. Monographs in Oceanographic Methodology B. UNESCO, Paris.

Claridge, G.F. 2004. Konsep Pengelolaan Sumber Daya Alam Berbasis Masyarakat: Penjelasan Singkat Berdasarkan Pengalaman di Beberapa Negara. *Proceedings of the Workshop on Participatory Natural Resource Management*, Bajawa, 7 February 2004. Espedal Regional Institutional Strengthening Project, Denpasar.

Coelho-Jr, C. 2007. Memorial Descritivo. Plano De Recuperação E Monitoramento De Bosque De Mangue De Franja Da Ilha Barnabé, Ao Margens Do Estuário De Santos. Substituição do Relatório Técnico n° 16, Processo SMA n° 88.465/1999. Unpublished report.

Crona, B.I., P. Rönnbäck. 2005. Use of Replanted Mangroves as Nursery Grounds by Shrimp Communities in Gazi Bay, Kenya. *Est. Coast. Shelf Sci.* 65, 535-544.

Crona, B.I., P. Rönnbäck. In press. Community structure and temporal variability of juvenile fish assemblages in natural and replanted mangroves, *Sonneratia alba* Sm., of Gazi Bay, Kenya. *Est. Coast. Shelf Sci.*

Crooks, S., D. Herr, J. Tarnelander, D. Laffoley, and J. Vandever. 2011. *Mitigating Climate Change through Restoration and Management of Coastal Wetlands and Near-shore Marine Ecosystems: Challenges and Opportunities*. Environment Department Paper 121, World Bank, Washington, DC.

Dahdouh-Guebas, F.S. Hettilarachchi, D.L. Sean, O. Batelaan, S. Sooriyarachchi, L.P. Jayatissa and N. Koedam. 2005. Transitions in ancient inland freshwater resource management in Sri Lanka affect biota and human populations in and around coastal lagoons. *Current Bio.* 15:579-586.

Davis, J. H. 1940. "The Ecology and Geologic Role of Mangroves In Florida." *Carnegie Inst. Wash. Pub.* 517. *Papers from Tortugas Lab.* 22:303-412.

Detweiler, T., F. M. Dunstan, R. R. Lewis, and W. K. Fehring. 1975. Patterns Of Secondary Succession In A Mangrove Community In Tampa Bay. Pages 52-80 in R. R. Lewis, ed. *Proceedings of the second annual conference on restoration of coastal vegetation in Florida*. Hillsborough Community College, Tampa, Florida. 203 pp.

Duke, N. 2011. Biomass of Mangrove Forests – Long Plot Methodology. DRAFT.

Dunstan, F. M. and R. R. Lewis. 1974. Avian Utilization And Plant Succession On Dredged Material Islands In Tampa Bay, Florida. Contract report to Coastal Zone Resources Corporation, Wilmington, North Carolina. 73 pp.

Elison, Aaron M. 2006. Managing Mangroves With Benthic Biodiversity In Mind: Moving Beyond Roving Bandits. *Journal of Sea Research* 59 (2008): 2–15. FAO. The World's Mangroves 1980 - 2005. FAO Forestry Paper 163

Elison, A.M. and E.J. Farnsworth. 1996. Anthropogenic disturbance of Caribbean mangrove ecosystems: past impacts, present trends, and future predictions. *Biotropica* 28:549-565.

Elzinga, C. L., D. W. Salzer, and J. W. Wiloughby. 1998. Measuring and Monitoring Plant Populations. Bureau of Land Management Technical Reference 1730-1, BLM/RS/ST-98/005+ 1730. National Business Center, Denver, CO.

English, S., C. Wilkinson and V. Barker. (1997) Survey Manual for Tropical Marine Resources (2nd Ed). Australian Institute of Marine Sciences Townsville.

Erthemerjet, P.L.A., and R.R. Lewis. 2000. Planting Mangroves On Intertidal Mudflats: Habitat Restoration or Habitat Conversion? pp. 156-165. In: *Proceedings of the ECOTONE VIII Seminar Enhancing Coastal Ecosystems Restoration for the 21st Century*, Ranong, Thailand, 23-28 May 1999, Royal Forest Department of Thailand, Bangkok, Thailand.

FAO/IIRR. 1995. Resource Management for Upland Areas in SE Asia; An Information Kit. <http://nzd.sad.uleth.ca/cgi-bin/library?a-pkg=home&f=en&w=utf-8>

Field, C.D., (ed.) 1996. Restoration of Mangrove Ecosystems. International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan.

Field, C.D. 1999. Rehabilitation Of Mangrove Ecosystems: An Overview, *Mar. Poll. Bull.* 37(8-12), 383-392.
Flavelle, Alix. 2003. Community Mapping Handbook. ulih bahasa Panduan Pemetaan Berbasis Masyarakat. Ditarbitkan oleh JKPP Bogor, Indonesia.

Friess D.A., K.W. Krauss, E.M. Horstman, T. Bolke, T.J. Bouma, D. Galli, E.L. Webb. 2012. Are all intertidal wetlands naturally created equal? Bottlenecks, thresholds and knowledge gaps to mangrove and saltmarsh ecosystems. *Biological Reviews* xi

Friess, D.A. 2013. Using Google Earth for Mangrove Management, Aug 19-22, 2013. Institute for Marine Research and Observation, Jembrana Bali, USAID Partnerships for Enhanced Engagement in Research (PEER) and The University of Queensland- Indonesian Partnership Award (UQIPA)

Friess D.A. and G.J.H. Oliver. 2014. Dynamic Environments of Singapore. Mc- Graw Hill, 192p.

Gadgil, M. 2002. Enabling Policy and Institutional Factors. Introduction 1 to Theme 6 of the ETFRN workshop on Participatory Monitoring and Evaluation of Biodiversity: The Art and the Science, 7-25 January 2002. ERP Project R7112 - Development and promotion of improved methods for identification, assessment and evaluation of biodiversity for tropical mountain environments.

Government of Guyana. 2012. Sustainable Coastal Zone Protection Through Mangrove Management. Progress Report Performance Criteria 1 and 2. 97 p.

Greenwood, J. J., and R. A. Robinson. 2006. Principals of Sampling. In W.J. Sutherland, *Ecological Census Techniques: A Handbook* (2nd Edition). New York: Cambridge Univ Press. Pp. 11-86

Greenwood, J.J., and R.A. Robinson. 2006. Principals of sampling. Pages 11-86 in W.J. Sutherland, *Ecological Census Techniques: A Handbook* (2nd Edition). New York: Cambridge Univ Press.

Gujarat Ecology Commission. 2010. *Socio-economic and Ecological Benefits of Mangrove Plantation – a Study of Community Based Mangrove Restoration Activities in Gujarat*. 164 pp.

Hamilton, L.S. and S.C. Snedaker (eds.). 1984. *Handbook of Mangrove Area Management*. East West Centre, Honolulu, Hawaii.

Inoue, Yasuko. 2013. A Retrospect of Studies on Mangrove Growth, Management and Community Perspectives at PT BUMWi Site in 1998 and 2004. From Seminar Proceedings: 25 years of Mangrove Forest Management by PT BUMWi And its Implication to the Sustainability of Mangrove Ecosystem. 16 October 2013, Bogor, Indonesia.

IUCN - Mangroves For the Future. 2012. Mangroves for the Future Regional Colloquium: Sharing Lessons on Mangrove Restoration. August 30-31, 2012, Chennai, India. Programme and abstracts. 40 p. (www.mangrovesforthefuture.org)

IUCN - Mangroves For the Future. 2012. An Appraisal of Challenges in The Sustainable Management of Micro-Tidal Barrier-Built Estuaries and Lagoons In Sri Lanka. xlii + 171 p. (www.mangrovesforthefuture.org)
Jagtap, T.G., S. Bhosale, and S. Chavhata. 2006. Characterization of *Porteresia coarctata* Along the Goa Coast, India. *Aq. Bot.* 84:37-44.

Janzen D.H. 2004. Setting Up Tropical Biodiversity For Conservation Through Non-Damaging Use: Participation By Parataxonomists. *J. Appl. Ecol.* 41: 181-187.

Kairo, J.G. 2002. Regeneration Status of Mangrove Forests in Mida Creek, Kenya: A Compromised Or Secured Future? *Ambio* 31 (7-II):562-568.

Karr J. R. 1981. Assessment Of Biotic Integrity Using Fish Communities. *Fisheries*. 6:21-27.

Karr J. R. and E. W. Chu. 1999. *Restoring Life in Running Waters*. Island Press, Washington D. C.

Kathiresan, K. 1999. Methods of Studying Mangroves. Section 3.3 in *Coastal Ecosystems of India*. Centre of Advanced Study in Marine Biology, Annamalai University.

Kjerfve, B. 1990. Manual for Investigation Of Hydrological Processes in Mangrove Ecosystems. UNESCO/ UNDP Regional Project, Research and Its Application to the Management of the Mangroves of Asia and the Pacific. (RAS/86/120).

Kolb, D.A. 1984. *Experiential Learning*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.

Kräuss K.W., C.E. Lovelock, K.L. McKee, L. López-Hoffman, S.M.L. Ewe, W.P.

Sousa. 2008. Environmental Drivers in Mangrove Establishment and Early Development: A Review. *Aquatic Botany* 89, 105-127.

Laegdsgaard, P. and C.R. Johnson. 1995. Mangrove habitats as nurseries: unique assemblages of juvenile fish in subtropical mangroves in eastern Australia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 126:67-81.

Layman, Craig A., D. Albrey Arrington, Philip A. Kramer, Lori Valentine-Rose, and Craig P. Dahlgren. 2010. Indicator Taxa to Assess Anthropogenic Impacts in Caribbean and Bahamas Tidal Creeks. *Caribbean Journal of Science*, Vol. 46, No. 1, 12-18, 2010 Copyright 2010 College of Arts and Sciences University of Puerto Rico, Mayaguez.

Lewis, R.R. 1982a. Low marshes, peninsular Florida. Ch. 7, pages 147-152 in R.R. Lewis (ed.), *Creation and Restoration of Coastal Plant Communities*. CRC Press, Boca Raton, Florida. 219 p.

Lewis, R.R. 1982b. Mangrove forests. Ch. 8, pages 153-172 in R.R. Lewis (ed.), *Creation and Restoration of Coastal Plant Communities*. CRC Press, Boca Raton, Florida. 219 pp.

Lewis, R.R. 1990a. Wetlands restoration/creation/enhancement terminology: suggestions for standardization. Pages 417-422 in J.A. Kusler and M.E. Kentula (eds.), *Wetland Creation and Restoration: The Status of the Science*. Island Press, Washington, DC. xxv + 595 pp.

Lewis, R.R. 1990b. Creation and restoration of coastal plain wetlands in Florida. Pages 73-101 in J.A. Kusler and M.E. Kentula (eds.), *Wetland Creation and Restoration: The Status of the Science*. Island Press, Washington, DC. xxv + 595 pp.

Lewis, R.R. 1990c. Creation and restoration of coastal wetlands in Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Pages 103-123 in J.A. Kusler and M.E. Kentula (eds.), *Wetland Creation and Restoration: The Status of the Science*. Island Press, Washington, DC. xxv + 595 pp.

Lewis, R.R. 1992. Coastal habitat restoration as a fishery management tool." Pages 169-173 in R.H. Stroud (ed.), *Stemming the Tide of Coastal Fish Habitat Loss. Proceedings of a Symposium on Conservation of Coastal Fish Habitat*, Baltimore, Md., March 7-9, 1991. National Coalition for Marine Conservation, Inc., Savannah, GA.

Lewis, R.R. 1999. Time Zero report for the Cross Bayou Mangrove Restoration Site, Pinellas County, Florida. Prepared for the Cross Bayou Project Review Group, Tampa, FL. Lewis Env. Services, Salt Springs, FL. 32 p.

Lewis, R.R. 2000. Ecologically based goal setting in mangrove forest and tidal marsh restoration in Florida. *Ecol. Eng.* 15(3-4) 191-198.

Lewis, R.R. 2004. Time Zero plus 60 months report for the Cross Bayou Mangrove Restoration Site, Pinellas County, Florida." Prepared for the Cross Bayou Project Review Group, Tampa, FL. Lewis Env. Services, Salt Springs, FL. 25 p.

Lewis, R.R. 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecol. Eng.* 24:403-418.

Lewis, R.R. 2009. Methods and criteria for successful mangrove forest restoration. Chap. 28, pages 787-800 in G.M.E. Perillo, E. Wolanski, D.R. Cahoon, M.M. Brinson, (eds.) *Coastal Wetlands: An Integrated Ecosystem Approach*. Elsevier, New York.

Lewis, R.R. and F.M. Dunstan. 1975. Possible role of *Spartina alterniflora* Loisel in establishment of mangroves in Florida." Pages 82-100 in R.R. Lewis (ed.), Proceedings of the Second Annual Conference on Restoration of Coastal Vegetation in Florida, Hillsborough Community College, Tampa, Florida. 203p.

Lewis R.R., and C.S. Lewis. 1978. Colonial bird use and plant succession on dredged material islands in Florida; final report Vol. II: Patterns of plant succession. Environmental Laboratory - U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station Mississippi, for Office, Chief of Engineers, US Army. 169 p.

Lewis, R.R., and M.J. Marshall, 1998. Principles of successful restoration of shrimp aquaculture ponds back to mangrove forests (abstract). Page 327 in the Book of Abstracts of the Aquaculture '98 Meeting, February 15-19, 1998, Las Vegas, Nevada, USA. World Aquaculture Society.

Lewis, R.R., R.G. Gilmore Jr., D.W. Crews, and W.E. Odum. 1985. Mangrove habitat And fishery resources of Florida. P. 281-336 in W. Seaman, Jr. (ed.), Florida Aquatic Habitat and Fishery Resources. Florida Chapter, American Fisheries Society, Kissimmee, Florida. 543 pp.

Lewis R.R. and B. Streever. 2000. Restoration of mangrove habitat.WRP TechnicalNotes Collection (ERDC TN-WRP-VN-RS-3.2), U.S. Army Engineer Research andDevelopment Center, Vicksburg, MS.

Lewis R.R., A.B. Hodgson and G.S. Mausef. 2005. Project facilitates the natural reseeding of mangrove forests. Ecological Restoration. 23, 276-277.

Macintosh, D.J., E.C. Ashton, S. Havanon. 2002. Mangrove Rehabilitation And Intertidal Biodiversity: A Study In The Ranong Mangrove Ecosystem, Thailand, Estuar. Coast. Shelf Sci. 55, 331-346.

Mazda, Yoshihiro, Wolanski, Eric, and Ridd, Peter. 2007. The Role of Physical Processes in Mangrove Environments: manual for the for the preservation and utilization of mangrove ecosystems. Terrapub, Tokyo, Japan.

McKee, K.L. 1993. Soil Physiochemical Patterns And Mangrove Species Distribution – Reciprocal Effects? J. Ecol. 81(3):477-487.

McKee, K.L., L.A. Mendelsohn, and M.W. Hester, 1988. Re-examination of Pore Water Sulfide Concentrations and Redox Potentials Near The Aerial Roots of *Rhizophora mangle* and *Avicennia germinans*. Amer. J. Bot. 75: 1352-1359.

McKee, K.L., and P.L. Faulkner, 2000. Restoration of biogeochemical function in mangrove forests. Rest. Ecol. 8(3):247-259.

McKee, K.L., J.E. Roth and I.C. Feller. 2007. Mangrove Recruitment After ForestDisturbance Is Facilitated By Herbaceous Species In The Caribbean." Ecol. Appl. 1678-1693.

Medina, E, H Fonseca, F Barboza and M Francisco. 2001. Natural and Man-Induced Changes In A Tidal Channel Mangroves System Under Tropical Semiarid Climate At The Entrance To The Maracaibo Lake (Western Venezuela). Wetl. Ecol. Manag. 9(3): 233-243.

Menghini, R.P. 2008. Dinâmica da Recomposição Natural De Bosques De Mangue Impactados, Ilha Barnabé (Baía de Santista, SP, Brasil). PhD Dissertation, Universidade de São Paulo.

Menghini, R.P., Coelho-Jr, C., Roval, A.S., Cunha-Lignon, M., Schaeffer-Novelli, Y., Cirtrón-Molero, G. 2011. "Massive Mortality Of Mangrove Forests In Southeast Brazil (Baía de Santista, State of São Paulo) as a result of harboring activities. J. Coast. Res. SI 64:1793–1797.

Metcalfe, Kristin. 2007. The Biological Diversity, Recovery from Disturbance and Rehabilitation of Mangroves in Darwin Harbour, Northern Territory. PhD Thesis. Charles Darwin University.

Milagostovich, M.L., Brookman, K., Edwards, R., Triraganon. 2002. Forest Management Learning Groups, Facilitator's Field Manual. RECOF TC, Bangkok.

Milbrandt, E.C. and M.N. Tinsley. 2006. The Role Of Saltwort (*Batis maritima* L.) in Regeneration of Degraded Mangrove Forests. *Hydrobiologia* 568:369-377.

Pandey, C.N., and R. Pandey. 2012. Afforestation of coastal mudflats in Gujarat, India. Page 22 in *Mangroves for the Future regional colloquium: sharing lessons on mangrove restoration*, August 30-31, 2012, Chennai, India. Programme and abstracts, 40 p.

Patrick, W.H. Jr. and R.D. DeLaune. 1972. Characterization of the oxidized and reduced zones in flooded soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 36:573-576.

Pearson, T.H. and S.O. Stanley. 1979. Comparative measurements of the redox potential of marine sediments as a rapid means of assessing the effect of organic pollution. *Mar. Biol.* 53: 371-379.

Perdomo, L., I. Ensminger, L.F. Espinosa, C. Elster, M. Walner-Kersanach and M.L. Schnetter. 1998. The mangrove ecosystem Of Ciénaga Grande De Santa Marta (Colombia): observations on regeneration and trace metals in sediment. *Mar. Poll. Bull.* 37(8-12): 393-403.

Peters, M., and B. Clarkson (eds.). 2010. *Wetland Restoration : A Handbook For New Zealand Freshwater Systems*. Lincoln, N.Z. : Manaaki Whenua Press, 2010.

Powell, B. and M. Martens. 2005. A review of acid sulfate soil impacts, actions and policies that impact on water quality in Great Barrier Reef catchments, including a case study on remediation in East Trinity. *Mar. Poll. Bull.* 51:149-164.

Proffit, C.E. and D.J. Devlin. 2005. Long-term growth and succession in restored and natural mangrove forests in Southwestern Florida. *Wet. Ecol. Manage.* 13:531-551.

PWA & SAC. 2009. Greenhouse Gas Mitigation Typology Issues Paper Tidal Wetlands Restoration. Prepared for California Climate Action Registry by Philip Williams & Associates, Ltd. and Science Applications International Corporation. February 4, 2009

Rey, J.R., D.B. Carlson and R.E. Brockmeyer Jr. 2012. Coastal wetland management in Florida: environmental concerns and human health. *Wet. Ecol. Manage.* 20(3):197-211.

Riley, R.W., C.P.S. Kent. 1999. Riley encased methodology: principles and processes of mangrove habitat creation and restoration. *Mangroves and Salt Marshes* 3:207-213.

Robertson, A.I. and N. Duke. 1987. Mangroves as nurserysites: comparisons of the abundance and species composition of fish and crustaceans in mangroves and other nearshore habitats in tropical Australia. *Mar. Biol.* 96:193-205.

Rönnbäck, P. M. Trøell, N. Kautsky, J.H. Primavera. 1999. Distribution patterns of shrimps and fish among *Avicennia* and *Rhizophora* microhabitats in the Pagbilao mangroves Philippines. *Est. Coast. Shelf. Sci.* 48, 223-234.

Roval, S.R., E.J. Soriano-Serna, P.R. Paglola, G. Orton, Y. Schaeffer-Novelli, R.P. Menghini, C. Coelho Jr., P.A. Horta, R.R. Lewis III, J.C. Simonassi, J.A.A. Alves, F. Boscatto and S.J. Dutra. 2012. Secondary succession impairment in restored mangroves. *Wetl. Ecol. Manage.* 20:447-449.

Saenger, P. 1996. Mangrove restoration in Australia: a case study of Brisbane International Airport. Pages 36-51 in C Field (ed.), *Restoration of mangrove ecosystems*. ISME/ITTO, Okinawa. 250 p.

Saenger, P. 1998. Mangrove vegetation: an evolutionary perspective. *Mar. Freshw. Res.* 49:277-286.

Saenger, P. 2002. *Mangrove Ecology, Silviculture and Conservation*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 360 pp.

Saenger, P. and N.A. Siddiqi. 1993. Land from the seas: the mangrove afforestation program of Bangladesh. *Ocean and Coastal Management* 20:23-39.

Saino, S. 2013. Nekton Diversity -Manual for the Workshop on Response of Mangrove Wetland to Sea Level Rise. Aug 19-22, 2013. Institute for Marine Research and Observation. Jembrana Bali, USAID Partnerships for Enhanced Engagement in Research (PEER) and The University of Queensland- Indonesian Partnership Award (UQIPA)

Samson, M.S., and R.N. Rolon. 2008. Growth performance of planted mangroves in the Philippines: revisiting forest management strategies. *Ambio* 37: 234-240.

Sasekumar, A and Y.C. Chong. 1998. Faunal diversity in Malaysian mangroves. *Global Ecol. Biogeogr. Lett.* 7:57-60.

Snedaker, SC and J.G. Snedaker. 1984. *The Mangrove Ecosystem: Research Methods*. Monographs on Oceanographic Methodology 8. UNESCO, Paris.

Snedaker, SC. 1993. Impact on Mangroves. Pages 282-305 in GA Maul (ed.) *Climatic changes in the Intra-American seas: implications of future climate change on the ecosystems and socio-economic structure of the marine and coastal regimes of the Caribbean Sea, Gulf of Mexico, Bahamas and N.E. Coast of S. America*. Edward Arnold, London.

Spalding, M.D. 1997. The global distribution and status of mangrove ecosystems. *Intercoast Network Newsletter Special Edition* #1: 20-21.

Standards Association of Australia. 1993. Revised edition Methods Of Testing Soils For Engineering Purposes. North Sydney: The Association - Australian standard AS 1289

Stapp, W.B. and M.K. Mitchell. 1995. Field Manual for Global Low-cost Water Quality Monitoring. Global Rivers Environmental Education Network, Thomson-Shore, Inc. Dexter, Michigan.

Stevenson, N.J. 1997. Disused shrimp ponds: options for redevelopment of man- grove. Coastal Management 25:423-425

Stevenson, N.J., R.R. Lewis and P.R. Burbridge. 1999. Disused shrimp ponds And mangrove rehabilitation." Pages 277-297 in W.J. Streever (ed.) An International Perspective on Wetland Rehabilitation, Kluwer Academic Publishers, the Netherlands.

Tomlinson, P.B. 1986. The Botany Of Mangroves. Cambridge Tropical Biology Series. Cambridge University Press. New York.

Turner, R.E. and R.R. Lewis. 1997. Hydrologic restoration of coastal wetlands. Wetl. Ecol. Manag. 4(2): 65-72.

UNFCCC. 2012. Approved afforestation and reforestation baseline and monitoring methodology AR-AM0014. Afforestation and reforestation of degraded mangrove habitats. UNFCCC/CCNUCC

Valentine-Rose, L. and C.A. Layman. 2011. Response of fish assemblage structure and function following restoration of two small Bahamian tidal creeks. Rest. Ecol. 19(2):205-215.

Vyas, P. and K. Senikupta. 2012. Mangrove conservation and restoration in the Indian Sundarbans." P36 In Mangroves For The Future Regional Colloquium: Sharing Lessons On Mangrove Restoration, August 30-31, 2012, Chennai, India. Programme and abstracts. 40 p.

Walton, M.E.M., L. Le Vay, J.H. Lebata, J. Binas, J.H. Primavera. In Press. Assessment of the effectiveness of mangrove rehabilitation using exploited and non-exploited indicator species. Biol. Conserv.

Watson, J.G. 1928. Mangrove Forests of the Malay Peninsula. Malaysian Forest Records No.6, 275p.

Webb, E., D.A. Friess, K.W. Krauss, D. Cahoon, G.R.Gurtenspergen and J. Phelps. 2013. A global standard for monitoring coastal wetland vulnerability to accelerated sea-level rise. Nature Climate Change.

Wikle, M.L. and S. Fortuna. 2003. Status and Trends in Mangrove Area Extent Worldwide. Forest Resources Assessment Working Paper 63. Forestry Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Wolanski, E., Y. Mazda and P. Ridd. 1992. Mangrove hydrodynamics. Pages 436-462 in A.I. Robertson and O.M. Alongi (eds.) Tropical Mangrove Ecosystems. American Geophysical Union, Washington, DC.

Wolanski E. and H. Mueller. 1997. Currents and sediment transport in mangrove forests. Est. Coast. Shelf Sci. 44:301-310.

In memoriam

Robin Lewis III

1944-2018



Dengan tulus dan penuh rasa hormat, kami mengenang Robin Lewis III, yang dengan penuh dedikasi diakui sebagai Bapak Restorasi Ekologis Mangrove. Dalam perjalanan hidupnya, Robin memberikan kontribusi luar biasa untuk pelestarian dan pemulihan hutan mangrove, menjadikan warisan alamnya sebagai fondasi bagi generasi mendatang.

Dengan kepemimpinan yang mendalam, pengetahuan ekologis yang luas, dan semangat yang tak tergoyahkan, Robin mendedikasikan hidupnya untuk melindungi ekosistem mangrove yang berharga. Kami mengenangnya sebagai pionir yang memimpin langkah-langkah inovatif dalam praktik restorasi, meninggalkan jejak yang berarti dalam upaya memahami dan melestarikan keanekaragaman hayati laut.

Semangatnya untuk melibatkan komunitas lokal, ilmuwan, dan pekerja konservasi mengilhami kita semua. Melalui karyanya, ia tidak hanya menciptakan fondasi ilmiah yang kokoh, tetapi juga membangun jembatan antara pengetahuan dan aksi nyata. Dalam setiap tanaman mangrove yang tumbuh, kita merayakan kehidupan dan warisan abadi yang telah ditinggalkannya.

Robin Lewis III, Bapak Restorasi Ekologis Mangrove, akan selalu dikenang sebagai sumber inspirasi dan teladan. Semangatnya yang terus hidup akan menerangi perjalanan kita menuju keberlanjutan dan keharmonisan dengan alam.

Manual ini disusun oleh Mangrove Action Project (MAP) Indonesia dan Blue Forests atau Yayasan Hutan Biru (YHB).

Cetakan pertama edisi berbahasa Inggris diproduksi atas dukungan program Restoring Coastal Livelihood (RCL) melalui kolaborasi dengan CIDA dan Oxfam.

Publikasi Manual edisi berbahasa Indonesia didanai oleh Kementerian Lingkungan Hidup, Pangan, dan Urusan Pedesaan Inggris (DEFRA), melalui Pendanaan Iklim Internasional (UK-ICF) dan kemitraan dengan Blue Ventures.



BLUE FORESTS
Yayasan Hutan Biru

blue ventures
beyond conservation

Rehabilitasi Mangrove secara Ekologis

Buku Panduan Para Praktisi

Selama bertahun-tahun, banyak upaya berbeda untuk merehabilitasi mangrove. Beberapa diantaranya dalam skala besar yang melibatkan ribuan hektar lahan pesisir. Upaya lainnya lebih kecil dengan kawasan mangrove yang direhabilitasi kurang dari satu hektar. Namun, dalam upaya ini baik skala besar maupun kecil, proses penting ini memberikan pembelajaran bahwa sangat penting mengembalikan kembali ekosistem mangrove jika tidak akan menghilang dengan cepat. Tanpa mengambil langkah-langkah yang diperlukan sekarang untuk merehabilitasi mangrove, pesisir planet kita akan memperoleh dampak serius dari erosi, penurunan perikanan, hilangnya satwa liar dan pengungsian masyarakat adat di pesisir.

Ada banyak teknis dan metode berbeda yang digunakan dalam penanaman mangrove. Karena beberapa diantaranya dapat diidentifikasi sukses atau gagal, kami menyajikan disini proses rinci rehabilitasi mangrove yang telah terbukti berhasil dalam penerapannya di berbagai lokasi dengan skala yang beragam.

Rehabilitasi Mangrove secara Ekologis melibatkan masyarakat untuk mempertimbangkan faktor sosial, ekonomi dan ekologi sebelum melakukan rehabilitasi mangrove, dan bergantung pada pemantauan untuk menginformasikan kegiatan perbaikan dalam waktu tertentu. Buku Panduan EMR ini juga menyajikan deskripsi ringkas studi kasus dari seluruh dunia yang mewakili upaya sukses dan gagal dalam rehabilitasi mangrove.