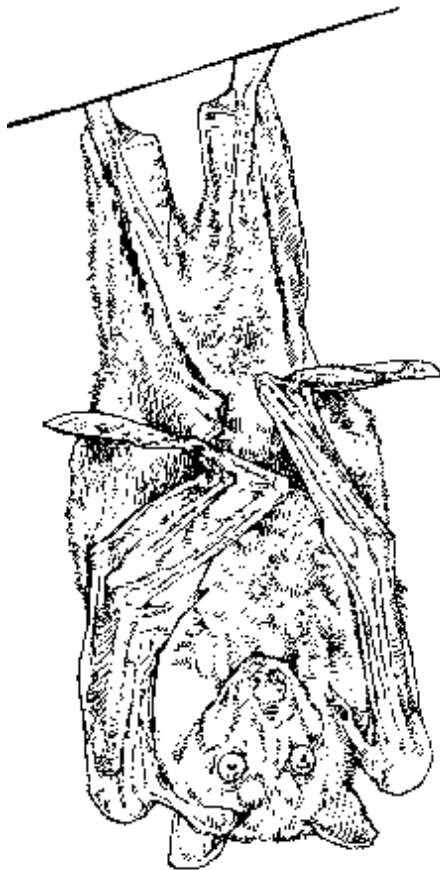


5 Tahap Rehabilitasi Mangrove



Petunjuk Teknis Rehabilitasi Hidrologi Mangrove



manual ini tercipta di keheningan malam oleh sahabat²
hutan bakau dan penghuninya.

design & layout: Benyamin Brown

tulisan: Benyamin Brown

alih bahasa: T. Lukmanul Hakim

gambar dan ilustrasi: Ibnu, PA Tri Priyanto, Rappy, Ben Brown
dan gambar² terseleksi dari koleksi "KUILU"

penyunting: RR Lewis, Alfredo Quarto, Jim Enright, Elaine Corets, Jurgenne Primavera, PhD. Ravi Shankar, PhD. Rignolda Djamaluddin, Almira Riyanti, Anggoro, T. Lukmanul Hakim.

diterbit oleh:

Mangrove Action Project dan
Yayasan Akar Rumput Laut Indonesia
April 2006 - Yogyakarta, Indonesia

dengan dukungan oleh:

Working Assets
Global Greengrants Foundation
Zoological Society of London
Christensen Foundation
USAID - Environmental Service Program

Buku ini dapat diperbanyak dan dikutip
secara bebas dengan penuh restu dari
semua makhluk baik besar maupun kecil
yang mempunyai nasib bersangkut-paut
dengan takdirnya hutan mangrove.



p	Pendahuluan	2
	lima tahap rehabilitasi - tentang buku ini - keterlibatan masyarakat - kegagalan restorasi - konsep dasar - kerjakan PR anda	

1	Autekologi	8
	pola reproduksi mangrove - pemahaman sifat lokal - sebaran - pemahaman sebaran lokal - pertumbuhan	

2	Hidrologi	15
	kedalaman - durasi dan frekuensi - contoh zonasi mangrove	

3	Gangguan	20
	tekanan - mengenal tekanan - studi kasus - pilihan restorasi - pengukuran	



4	Disain rehabilitasi hidrologi	28
	substrat - arus - prisma arus - perencanaan rehabilitasi - proyek dengan disain buruk - proyek dengan disain baik - aksi	

5	Penanaman	36
	pertumbuhan alami - pertimbangan penanaman - pembibitan mangrove - penyebaran bibit - lobang tanam - jarak dan tanah	

6	Monitoring	44
----------	-------------------	-----------

7	Ringkasan	45
	kelebihan dan kekurangan regenerasi alami - kemunculan prinsip restorasi	

8	Daftar bacaan	47
----------	----------------------	-----------

Pendahuluan



Restorasi dan rehabilitasi* lahan atau bekas lahan hutan mangrove adalah hal yang sangat penting saat ini. Fakta akan pentingnya ekosistem mangrove dan ancaman yang dihadapi hutan mangrove saat ini, membuat kebutuhan akan restorasi dan rehabilitasi menjadi suatu keharusan. Sebenarnya rehabilitasi mangrove tidak selalu harus dengan penanaman, sebab setiap tahun mangrove menghasilkan ratusan ribu benih berupa buah atau biji per pohonnya. Dengan kondisi hidrologi yang layak biji atau buah mangrove ini dapat tumbuh sendiri, seperti halnya di tempat dulu mereka pernah tumbuh sehingga kembali membentuk hidrologi normal, dalam waktu yang cepat.

Ada berbagai teknik rehabilitasi mangrove. Masing-masing teknik memiliki kelebihan dan kelemahan. Di sini kami ingin menyajikan ringkasan prosedur teknik untuk perencanaan dan pelaksanaan rehabilitasi mangrove. Ada lima langkah penting dalam prosedur teknis yang menunjang kesuksesan rehabilitasi mangrove yaitu;

1. Memahami *autekologi*, yakni sifat-sifat ekologi tiap-tiap jenis mangrove di lokasi, khususnya pola reproduksi, distribusi benih, dan keberhasilan pertumbuhan bibit.
2. Memahami pola hidrologi normal yang mengatur distribusi dan pertumbuhan spesies mangrove.
3. Meneliti perubahan yang terjadi pada lingkungan mangrove yang menghambat terjadinya regenerasi alami.
4. Membuat desain program restorasi hidrologi untuk memungkinkan pertumbuhan mangrove secara alami.
5. Melakukan pembibitan dan penanaman hanya jika keempat langkah di atas telah dilakukan namun tidak menghasilkan pertumbuhan sebagaimana yang diharapkan.



Buku petunjuk ini dilengkapi dengan ilustrasi lima tahap penting restorasi. Hal tersebut untuk memudahkan praktek rehabilitasi mangrove di lapangan sehingga nantinya diharapkan metode ini bisa diterapkan secara lebih luas. Perlu diingat bahwa buku ini bukanlah petunjuk menyeluruh tentang teknik rehabilitasi mangrove. Untuk memahami lebih jauh tentang teknik rehabilitasi yang lebih menyeluruh, pembaca hendaklah melakukan penelitian lanjutan tentang subjek ini dan berkonsultasi langsung dengan pihak-pihak yang lebih paham tentang teknik restorasi di lapangan (lihat sumber pada bagian akhir buku ini). Teknik yang terdapat dalam buku ini hanya berupa petunjuk dasar, dan harus disesuaikan dengan situasi dan kondisi lapangan.

Harus diingat pula bahwa restorasi mangrove hanya merupakan solusi sementara. Perlindungan berkelanjutan bagi keberadaan hutan mangrovelah yang harus menjadi perhatian utama bagi setiap negara, sebelum semakin banyak yang musnah dan membuat upaya restorasi menjadi sia-sia.

Tim Restorasi Mangrove Action Project, 2005.

* Pengertian "**restorasi**" dalam buku ini adalah setiap aktivitas yang bertujuan untuk mengembalikan ekosistem pada kondisi semula (baik murni ataupun tidak) (Lewis 1990b), sedangkan pengertian "**rehabilitasi**" adalah setiap aktivitas (termasuk restorasi dan pembentukan habitat) yang bertujuan untuk mengubah ekosistem yang rusak ke alternatif yang lebih seimbang.



Keterlibatan masyarakat di sekitar areal rehabilitasi sangat perlu bagi kelestarian hutan yang direhabilitasi. Namun demikian, buku ini tidak akan menjelaskan tentang proses pengorganisasian masyarakat, melainkan memberikan sedikit pandangan tentang cara-cara melibatkan masyarakat dalam program rehabilitasi. Dalam pelibatan masyarakat mungkin paling baik diawali dengan memberikan suatu pandangan berpikir tentang kondisi areal yang meliputi "Dulu," "Sekarang" dan "Nanti."

DULU - Mengapa dan bagaimana kerusakan mangrove terjadi? Seperti apa kondisi mangrove sebelumnya? Seperti apa pemanfaatan mangrove oleh masyarakat?



SEKARANG - Siapa pemilik atau pemegang hak lahan? Apakah lahan ini produktif? Siapa tokoh setempat yang tertarik untuk merehabilitasi mangrove? Seperti apa tinggi pasang surut di daerah tersebut? Dari mana saja sumber air untuk pertumbuhan mangrove di tempat tersebut? Bagaimana cara merestorasi mangrove di areal tersebut?

NANTI - Bagaimana cara masyarakat merawat mangrove ini jika telah direhabilitasi? Kegiatan apa saja yang diperbolehkan dan tidak diperbolehkan di lahan mangrove yang telah direhabilitasi? Siapa yang akan menegakkan aturan desa untuk perlindungan dan penggunaan mangrove secara berkelanjutan? Bagaimana melindungi mangrove dari ekspansi pemodal besar pada masa yang akan datang?

Kegagalan Teknis

Ada banyak program rehabilitasi yang mengalami kegagalan sehingga hanya menghabiskan waktu dan uang. Satu contoh kasus di Sulawesi Utara menunjukkan upaya penanaman yang difasilitasi oleh pemda setempat terhadap satu areal bekas tambak udang. Kegiatan rehabilitasi mangrove ini dilakukan sampai lima kali dalam kurun waktu delapan tahun. Anakan (bibit) mangrove ditanam tanpa memperhatikan kondisi ekologi (ketinggian substrat, aliran air dan jenis spesies yang cocok) sehingga hanya dalam waktu satu tahun tingkat kematian anakan mangrove tersebut mendekati 100% (gambar bawah). Namun demikian dana rehabilitasi terus dikucurkan tanpa mencari penyebab kegagalan.

Pendahuluan



Kegagalan Sosial

Di Teluk Kwandang, Gorontalo, Departemen Kehutanan “mengontrak” kepala desa dan tujuh anggota keluarganya untuk menyediakan 60.000 bibit seharga Rp. 500 perbibit dan akan memberikan tambahan Rp. 500 lagi untuk penanaman tiap-tiap bibit. Sampai hari ini bibit-bibit tersebut masih terlantar di tempat persemaiannya karena pembayaran tahap kedua tidak pernah terjadi. Dari sini tampak bahwa masyarakat luas tidak dilibatkan dalam proses perencanaan dan pelaksanaan rehabilitasi.



Benih dari *Ceriops tagal* di tanam baik di atas tanggul maupun di dalam parit tanpa perhatian tentang elevasi yang diperlukan untuk pertumbuhan yang baik. Dalam satu tahun tingkat kematian bibit mencapai 100%.

Kegagalan Rehabilitasi

Pendahuluan



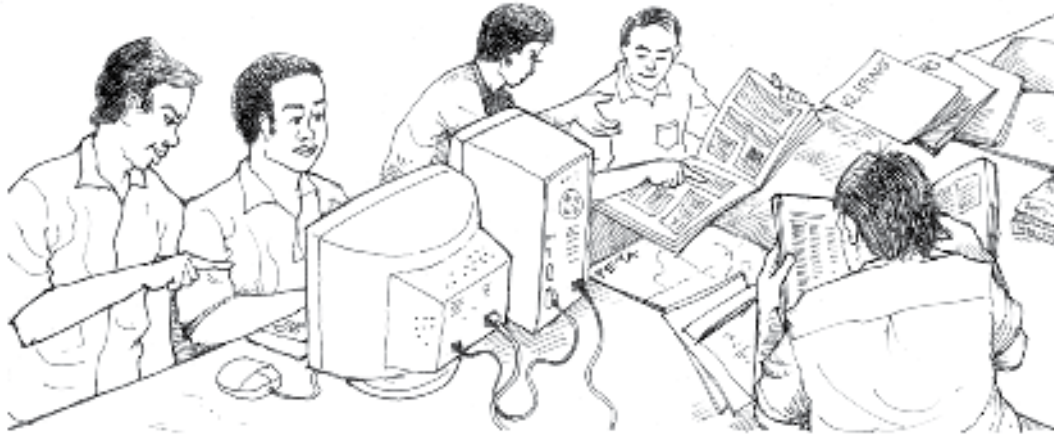
“Restorasi Ekologi” didefinisikan oleh Society for Ecological Restoration (SER, 2002) sebagai “proses membantu pemulihan suatu ekosistem yang telah terganggu, rusak atau punah”.

Restorasi atau rehabilitasi bisa disarankan ketika suatu ekosistem telah berubah ke tingkat tertentu sehingga tidak bisa lagi diperbaiki atau memparbaharui diri sendiri. Dalam kondisi seperti ini, homeostasis ekosistem telah berhenti secara permanen dan proses normal untuk regenerasi normal atau perbaikan alami dari kerusakan terhalangi oleh berbagai sebab. (Clements, 1929)

Buku petunjuk ini akan menyoroti pentingnya memperbaiki kondisi hidrologi ekosistem mangrove alami yang luas, serta menerapkan pengetahuan ini untuk melindungi mangrove yang masih ada guna mencapai keberhasilan dan efektifitas restorasi ekologi, ketika dibutuhkan.

Konsep Dasar

Banyak persiapan dan pekerjaan yang perlu dilakukan sebelum memulai suatu rencana rehabilitasi mangrove.



Contoh beberapa hal yang harus diperhatikan, termasuk cara membaca tabel pasang-surut air dan pengukuran level pasang-surut. Pelajari mangrove di areal anda, termasuk distribusi benih/buah dan kondisi air yang dibutuhkan. Apakah mungkin memperoleh foto udara lahan? Adakah yang pernah mencoba merestorasi mangrove di areal tersebut? Jika ada, seperti apa kesuksesan atau kegagalannya? Apakah ada yang dapat dipelajari dari usaha yang telah dilakukan tersebut?

AUTEKOLOGI



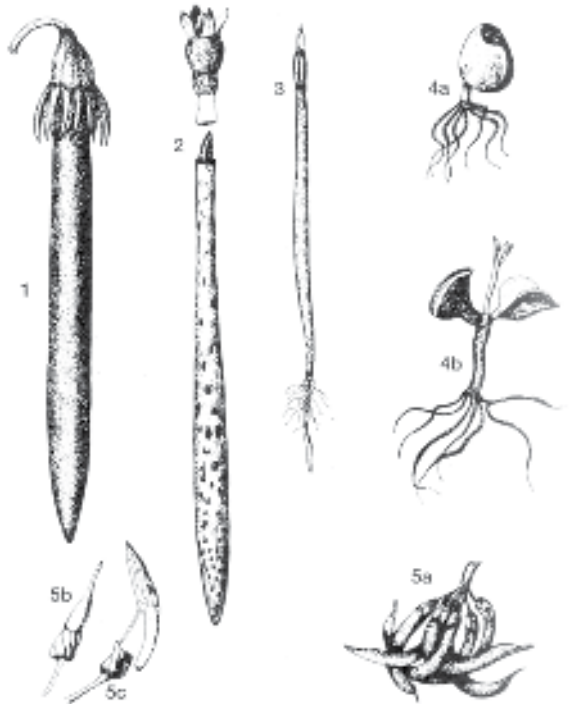
TAHAP PERTAMA:

Memahami "autekologi," yakni sifat-sifat ekologi tiap-tiap jenis mangrove di lokasi, khususnya pola reproduksi, distribusi benih, dan keberhasilan pertumbuhan bibit.



Buah/biji berbagai jenis mangrove yang tumbuh di Indonesia.

1) *Bruguiera gymnorhiza*; 2) *Rhizophora mucronata*; 3) *B. pavitlora*;
4) *Avicennia marina* (a) tunas baru, (b) perpanjangan plumele,
5) *Aegiceras corniculatum* (a) buah, (b) buah muda and (c) buah
yang sudah bertunas. (MacNae 1968.)



Setelah berbunga dan terjadi penyerbukan, kebanyakan mangrove menghasilkan biji atau buah bertangkai yang dikenal dengan *propagule*.

Karakteristik buah bertangkai yang bertunas ketika masih berada di pohon induk ini dikenal dengan istilah *vivipary*, inilah yang menyebabkan propagule tetap hidup untuk jangka waktu yang cukup lama setelah jatuh di air. Ini memungkinkan propagule untuk mengapung di air dan hanyut terbawa arus sampai ia menemukan tempat yang cocok untuk tumbuh.

Propagule ini kemudian menancapkan akarnya ke lumpur dan menggunakan cadangan makanannya untuk tumbuh secara cepat menjadi pohon muda.



Untuk memudahkan pemahaman pola reproduksi mangrove di daerah anda, disarankan untuk membuat tabel seperti contoh dibawah ini.

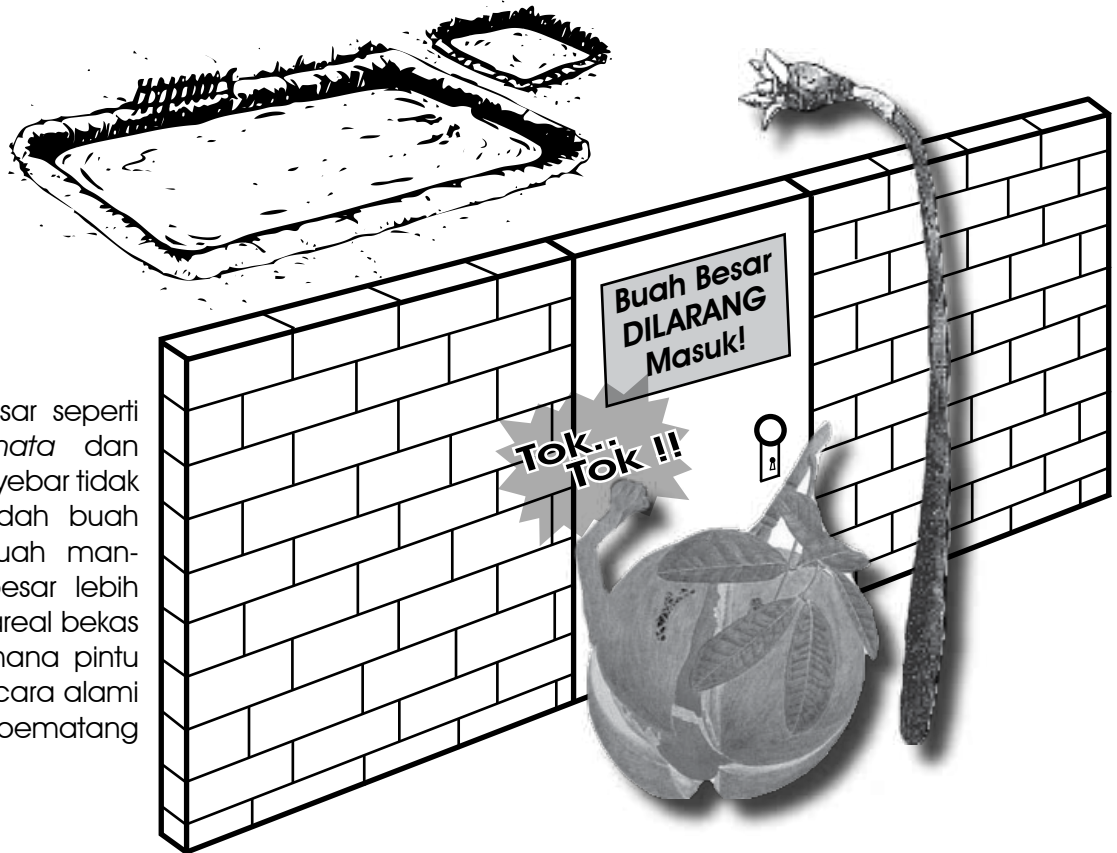
Species	Jenis Biji	Bulan	Tanda Matang	Ukuran Buah Matang
<i>Avicennia marina</i>	Propagule	D, * J , F	Kulit buah kuning	Berat > 30 g
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Propagule	M, J, J, A, S, O, N, D	Warna buah coklat kemerahan	Panjang > 20 cm
<i>Ceriops tagal</i>	Propagule	A , S	Tangkai Kuning, buah coklat atau hijau	Panjang > 20 cm
<i>Rhizophora apiculata</i>	Propagule	D, J , M , A	Tangkai kemerahan	Panjang > 20 cm, diameter > 14 mm
<i>Rhizophora mucronata</i>	Propagule	S, O, N, D	Tangkai kemerahan, Buah coklat	Panjang > 50 cm
<i>Sonneratia alba</i>	Buah	A, M , J, S , O	Terapung di air	diameter > 4 cm
<i>Xylocarpus granatum</i>	Buah	S, O , N	Buah kuning/coklat dan terapung di air	Berat tiap biji dalam buah lebih dari 30 g

* Huruf yang ditebalkan menunjukkan musim puncak.
Diadaptasi dari Hachinohe et. AL, "Nursery Manual for Mangrove Species - At Benoa Port in Bali," JICA, 1998.

Sebagaimana kelapa, mangrove memiliki buah yang mengapung. Karena bentuk dan ukurannya yang berbeda-beda, buah mangrove dengan spesies berbeda mengapung dengan cara berbeda pula.



Buah yang lebih kecil seperti *Avicennia* spp., *Aegiceras* spp. dan buah mangrove kecil lain seperti *Sonneratia* spp. dapat mengapung jauh mengikuti arus. Karena itu, jenis² ini bisa dengan mudah mencapai tempat baru atau yang telah rusak, jika kondisi tanahnya cocok mereka akan cepat tumbuh. Spesies-spesies ini dikenal sebagai spesies *pionir*.



Buah yang lebih besar seperti *Rhizophora mucronata* dan *Xylocarpus* spp. menyebar tidak secepat dan semudah buah yang lebih kecil. Buah mangrove yang lebih besar lebih sulit untuk masuk ke areal bekas tambak udang di mana pintu keluar masuk arus secara alami telah dihalangi oleh pematang atau tegalan.



Sebelum membahas tentang hidrologi (tahap ke-dua), terlebih dulu perlu dipahami penyebaran mangrove setempat. Dengan membuat tabel seperti contoh dibawah ini akan membantu memahami ketersediaan buah/biji/propagule.

Spesies	Musim Buah	Jarak dari Lokasi Rehabilitasi	*Ketersediaan buah/biji di lokasi rehabilitasi
<i>Avicennia marina</i>	D, J, F	< 1km, 1-5 km, >5km	Ya ☒ Tidak ☐
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Mei - Des	< 1km, 1-5 km, <5km	Ya ☐ Tidak ☒
<i>Ceriops tagal</i>	A, S	< 1km, 1-5 km, >5km	Ya ☒ Tidak ☐
<i>Rhizophora apiculata</i>	D, J, M, A	< 1km, 1-5 km, <5km	Ya ☐ Tidak ☒
<i>Rhizophora mucronata</i>	S, O, N, D	≤ 1km, 1-5 km, >5km	Ya ☐ Tidak ☒
<i>Sonneratia alba</i>	A, M, J, S, O	< 1km, 1-5 km, >5km	Ya ☒ Tidak ☐
<i>Xylocarpus granatum</i>	S, O, N	< 1km, 1-5 km, >5km	Ya ☐ Tidak ☒
Lain-lain			
Lain-lain			

* Termasuk/propagules (tumbuh baik hidup ataupun mati) di areal rehabilitasi, atau yang terdampar diluar areal.

Mangrove biasanya tumbuh dalam zona-zona di mana spesies mangrove yang sama tumbuh berdekatan dalam hutan mangrove yang lebih luas. Zonasi terjadi karena masing-masing spesies membutuhkan kondisi yang khusus untuk tumbuh. Beberapa spesies mangrove membutuhkan lebih banyak air dibanding yang lainnya. Beberapa spesies lainnya lebih toleran terhadap salinitas dibanding yang lainnya, dan ada juga spesies yang tumbuh tergantung pada:

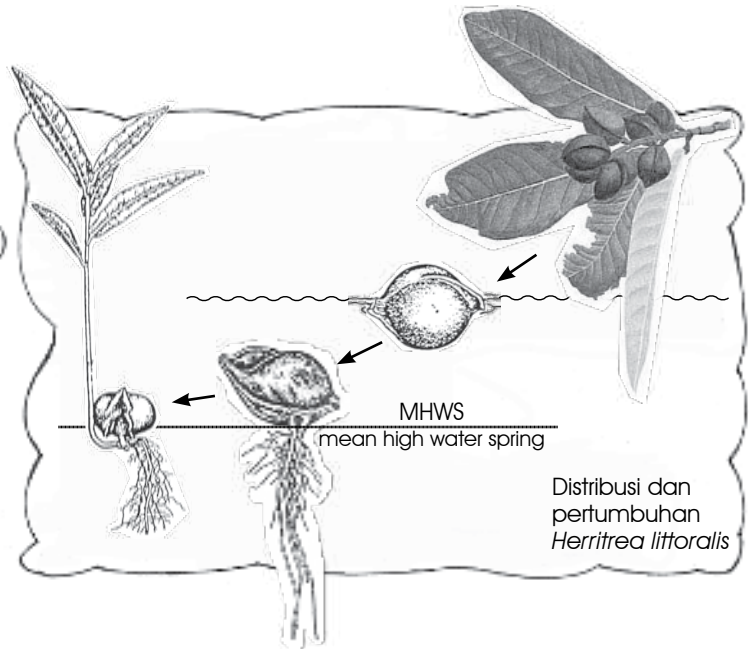
- a) seberapa sering tempat tersebut digenangi air pasang
- b) seberapa tinggi kadar garam tanahnya
- c) seberapa banyak air tawar yang tersedia



HIDROLOGI

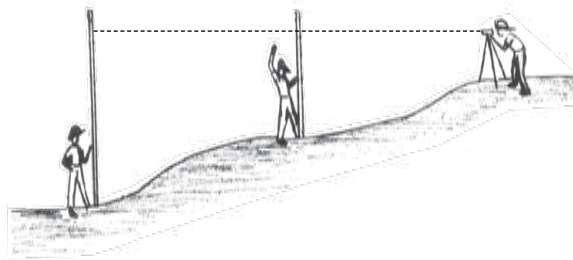
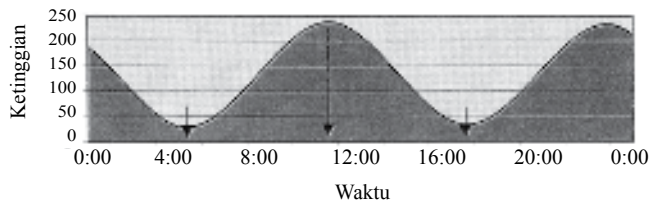
TAHAP KE-DUA:

Memahami pola hidrologi normal yang mengatur distribusi dan pertumbuhan spesies mangrove



Faktor tunggal yang paling penting dalam merencanakan suatu proyek restorasi mangrove adalah menentukan hidrologi normal (kedalaman, durasi dan frekwensi genangan air) dari tanaman mangrove alami (lokasi pembanding) di areal yang akan di restorasi.

Tabel 3 - Jadwal Pasang/Surut di Pelabuhan Benoa, Bali



Kedalaman

❖ Masing-masing spesies mangrove tumbuh pada ketinggian substrat yang berbeda dan pada bagian tertentu tergantung pada besarnya paparan mangrove terhadap genangan air pasang.

❖ Kita perlu mempelajari tabel air pasang di daerah masing-masing dan mulai melakukan pengukuran di areal mangrove yang masih bagus dalam kaitan antara ketinggian substrat dengan berbagai spesies mangrove yang tumbuh pada setiap kedalaman.

❖ Salah satu kunci penting yang harus dilakukan ketika rehabilitasi mangrove adalah mencontoh tingkat kemiringan dan topografi substrat dari mangrove terdekat yang masih bagus kondisinya.

Frekwensi Genangan

Pencatatan periode kritis tingkat genangan dan kekeringan yang mempengaruhi kesehatan hutan mangrove adalah salah satu faktor yang juga penting dalam perencanaan restorasi mangrove.

Berikut ini adalah tabel zonasi mangrove menurut ketinggian dan frekwensi genangan yang disusun oleh Watson (1928) berdasarkan penelitiannya di Malaysia.

Kelas Mangrove	Digenangi oleh	Ketinggian dalam kaki (meters)	Frekwensi Genangan (per bulan)
1	Seluruh level air	0-8 (2.44)	56-62
2	Ketinggian sedang	8-11 (3.35)	45-59
3	Ketinggian normal	11-13 (3.96)	20-45
4	Ketinggian besar	13-15 (4.57)	2-20
5	Abnormal (equinoctial tides)	15	2

Contoh aplikasi tabel Watson pada hutan mangrove di Indonesia.

Kelas 1: Mangrove dalam kelas ini tergenang oleh semua ketinggian air. Spesies dominan yang tumbuh disini adalah *Rhizophora mucronata*, *R. stylosa* dan *R. apiculata*. *R. mucronata* lebih banyak tumbuh pada areal yang lebih banyak pasokan air tawar. Di Indonesia Timur, *Avicennia* spp. dan *Sonneratia* spp. mendominasi zona ini.

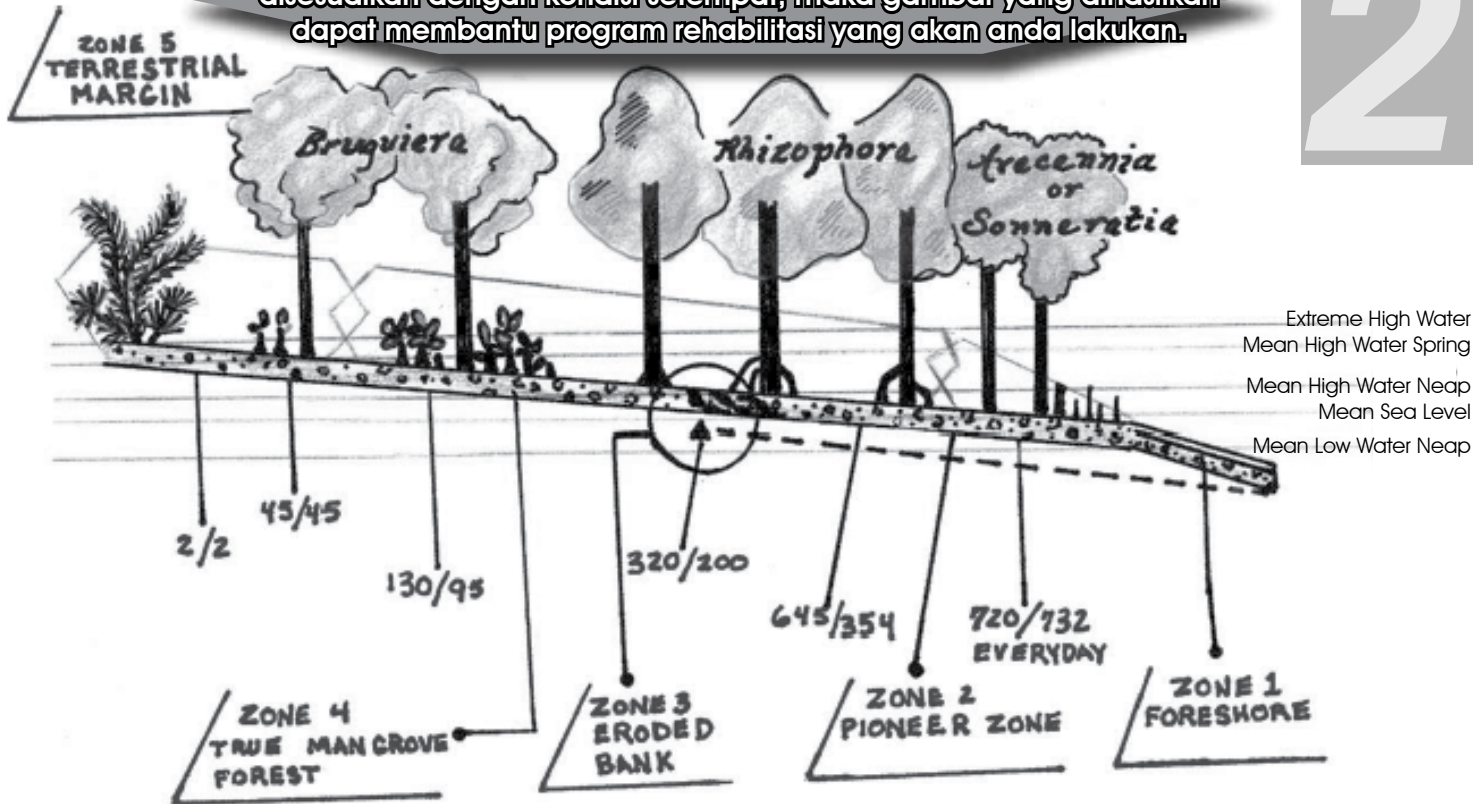
Kelas 2: Mangrove pada kelas ini digenangi oleh tingkat air dengan ketinggian sedang. Spesies utama yang tumbuh adalah *Avicennia alba*, *A. marina*, *Sonneratia alba*, dan *R. mucronata*.

Kelas 3: Digenangi oleh ketinggian air normal. Kebanyakan spesies bisa tumbuh dalam ketinggian ini. Sebagian besar spesies mangrove tumbuh di sini sehingga tingkat keragaman hayati tinggi. Spesies yang paling umum adalah *Rhizophora* spp. (seringkali dominan), *Ceriops tagal*, *Xylocarpus granatum*, *Lumnitzera littorea*, dan *Exoecaria agallocha*.

Kelas 4: Genangan hanya terjadi pada saat air tinggi. Spesies yang umumnya dapat tumbuh di sini adalah *Brugueira* spp., *Xylocarpus* spp., *Lumnitzera littorea*, dan *Exoecaria agallocha*. *Rhizophora* spp. jarang ditemui di areal ini karena lahannya terlalu kering untuk tumbuh.

Kelas 5: Genangan hanya terjadi pada saat air pasang besar. Spesies utama adalah *Brugeira gymnorhiza* (dominan), *Instia bijuga*, *Nypa fruticans*, *Herritera littoralis*, *Exoecaria agallocha* dan *Aegiceras* spp.

Dengan membuat gambar seperti di bawah ini dan disesuaikan dengan kondisi setempat, maka gambar yang dihasilkan dapat membantu program rehabilitasi yang akan anda lakukan.



Zonasi mangrove berdasarkan tingkat ketinggian air pasang di Sumatera.
(dimodifikasi dari Whitten et al., 1987)

Contoh Zonasi Mangrove

GANGGUAN

TAHAP KE-TIGA:

Meneliti perubahan pada lingkungan mangrove yang diperkirakan menghambat terjadinya regenerasi alami.



Dalam perencanaan restorasi harus dilihat pula faktor-faktor tekanan yang dihadapi oleh mangrove, misalnya hambatan masuknya air. Setelah mengenali hambatan tersebut selanjutnya menyusun rencana untuk menghilangkan hambatan ini.



Dalam perencanaan restorasi perlu diketahui pula lahan yang akan direstorasi tersebut sebelumnya digunakan untuk apa.

Hal yang sangat penting dalam sebaiknya lokasi restorasi yang dipilih sebelumnya merupakan hutan mangrove juga.

Seringkali lokasi yang dipilih untuk restorasi mangrove hanya berdasarkan kondisi dataran yang berupa lumpur (*mudflat*), dataran garam (*salt pan*) atau laguna dengan asumsi bahwa lahan tersebut akan lebih baik dan produktif jika dijadikan hutan mangrove. Akan tetapi sebenarnya dataran lumpur adakalanya memiliki fungsi ekologi tertentu, misalnya sebagai tempat mencari makan burung-burung yang bermigrasi, sehingga penanaman mangrove gagal. Departemen kehutanan di Thailand dua kali gagal menanam mangrove di dataran lumpur, karena tidak belajar dari pengalaman.



Kerusakan ekosistem mangrove seringkali disebabkan oleh aktivitas manusia. Tambak udang yang terlantar, lahan yang gundul karena penebangan untuk arang, atau hutan mangrove yang kering akibat adanya perubahan hidrologi (dampak dari pembuatan tanggul, jalan, dan pembabatan hutan di hulu sungai) merupakan areal yang umumnya dijadikan sasaran rehabilitasi. Dalam kasus seperti ini, sebelum melakukan penanaman mangrove atau upaya restorasi lainnya, sangat penting artinya untuk menentukan apakah areal yang akan direstorasi ini cocok untuk pertumbuhan mangrove. Kendalilah apa saja tekanan yang menghalangi pertumbuhan mangrove. Untuk itu bekerjasamalah dengan masyarakat setempat untuk mengetahui sejarah perubahan hutan mangrove di areal tersebut.

Contoh-contoh tekanan:

- Kurangnya air tanah
- Terhambatnya pertukaran air pasang/surut.
- Tingginya kadar garam atau asam sulfat tanah (seringkali terjadi pada bekas tambak udang)
- Penggembalaan ternak
- Abrasi garis pantai dan penurunan ketinggian substrat



Gangguan



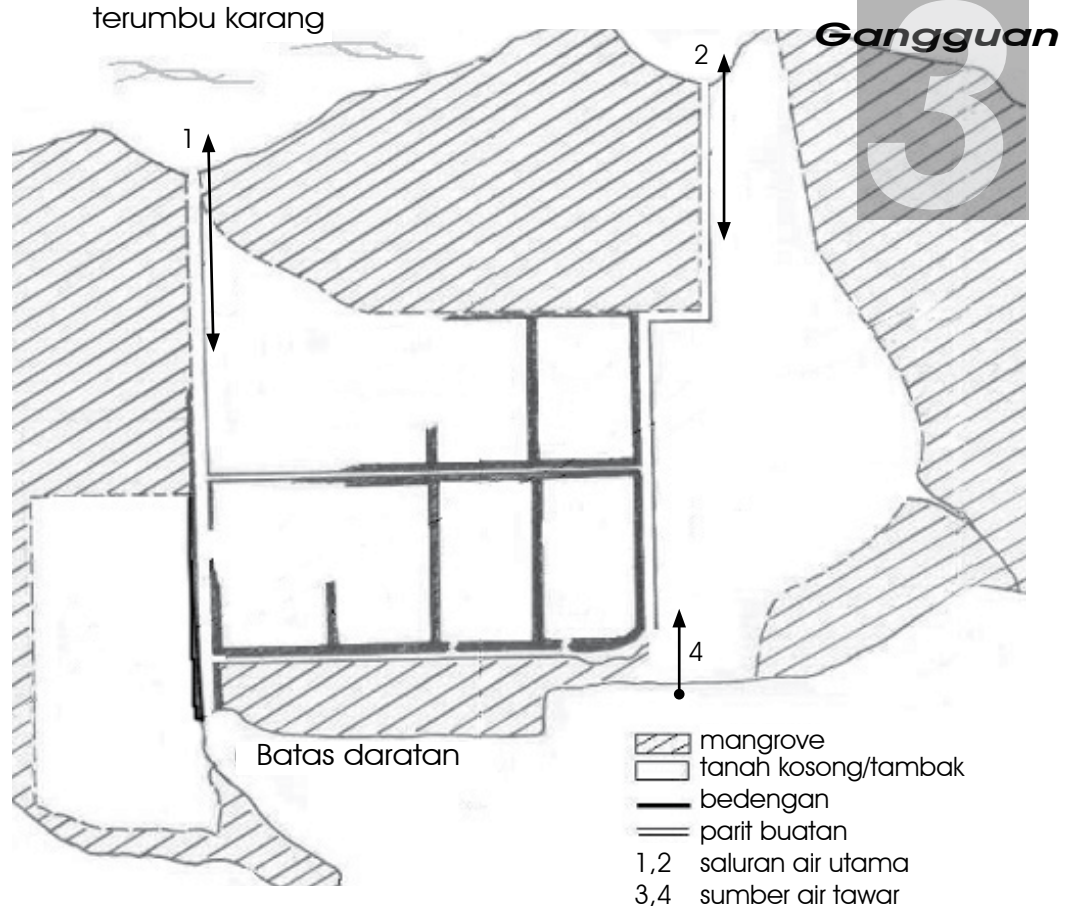
Studi Kasus: Tambak udang seluas 10 hektar yang terletak di Tiwoho, Sulawesi Utara beroperasi selama 6 bulan pada tahun 1991. Setelah tambak tidak digunakan lagi, tanggul yang dekat dengan laut rubuh akibat terjangkit ombak. Vegetasi mangrove tumbuh secara alami pada lima bekas tambak yang diterjang ombak. Pertumbuhan mangrove dengan kepadatan 2500 pohon perhektar terlihat pada tahun 2000, bahkan beberapa pohon mencapai ketinggian hampir 10 meter. Lima tambak lainnya yang lebih ke daratan atau jauh dari laut tidak tampak adanya pertumbuhan mangrove sama sekali. Hal ini diakibatkan oleh tanggul yang menghalangi keluar masuknya air dan adanya parit yang cukup dalam sehingga menghalangi air menggenangi areal tersebut.

Studi Kasus

Peta di samping menggambarkan kondisi bekas tambak udang di Tiwoho, Sulawesi Utara.

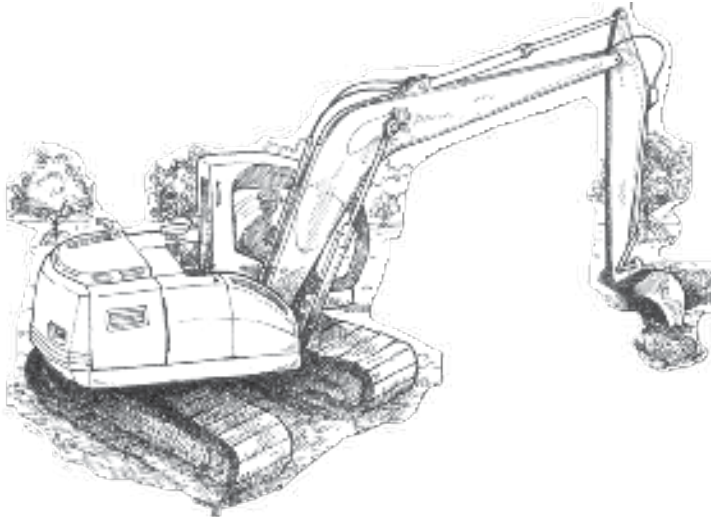
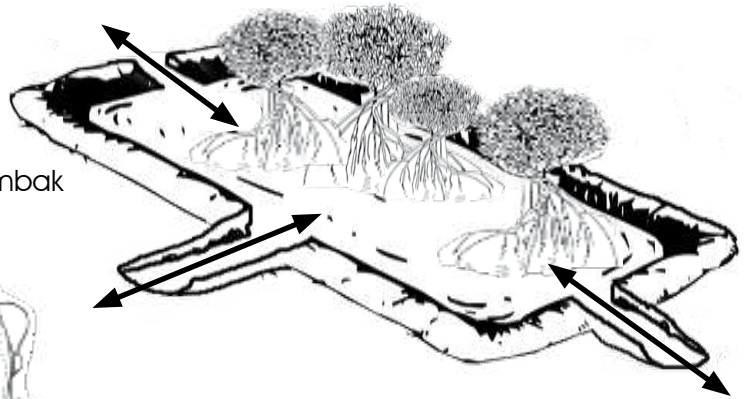
Terlihat sumber aliran baik air laut maupun air tawar alami (nomor 1-4), dan juga penghambat genangan air. Di sini penghambatnya adalah tanggul, baik yang utuh maupun tidak, dan juga parit buatan.

Tanggul mengganggu keluar masuknya air laut, sedangkan parit buatan mengalihkan dan mengurangi genangan air terutama pada saat musim air pasang rendah.



Pilihan restorasi adalah sebagai berikut.

a) Memperbaiki aliran air yang masuk ke tambak dengan membuat pintu air sederhana.



b) Pekerjaan ekskavasi dengan meratakan lahan untuk menciptakan kemiringan alami lahan yang mengacu pada lahan mangrove sehat di sekitarnya.

Kadangkala penghalang keluar-masuk air laut di suatu lahan rehabilitasi sulit dipastikan karena dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kurangnya air tanah akibat penggundulan hutan di daratan, pemindahan alur sungai, pengembangan pemukiman, tambak serta pembuatan jalan yang berdekatan dengan areal mangrove. Seringkali halangan hidrologi ini tidak dapat diubah karena pemanfaatan seperti yang disebutkan di atas lebih diutamakan daripada pertumbuhan mangrove.

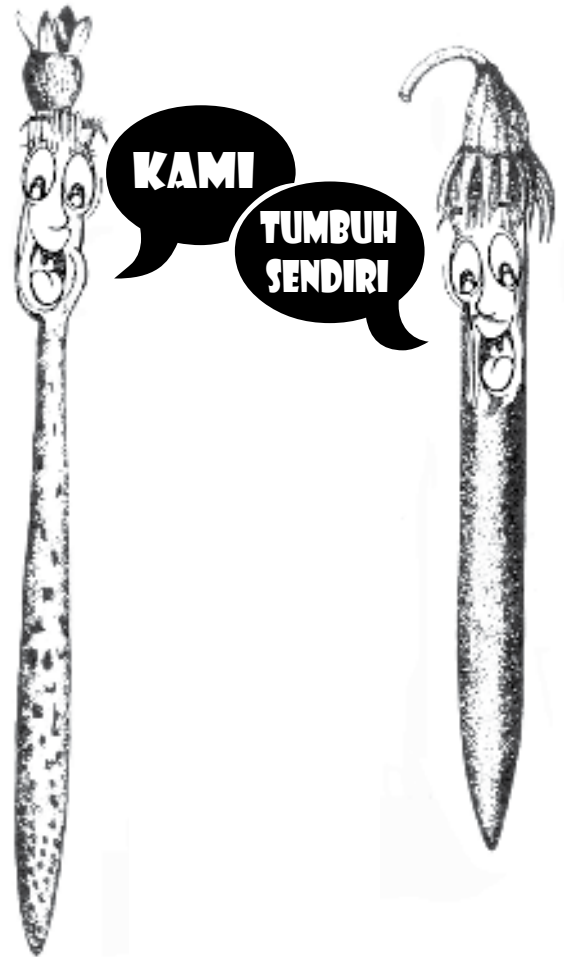
Kelompok Bumi Hijau, salah satu kelompok masyarakat yang peduli tentang konservasi hutan mangrove dari Pulau Bengkalis, Riau telah melakukan ujicoba perubahan hidrologi. Di kawasan mangrove yang mereka kelola, ada tanggul yang tidak boleh dirubuhkan karena masyarakat setempat merasa tanggul tersebut berfungsi untuk melindungi lahan perkebunan mereka. Namun, kelompok bumi hijau tetap mengupayakan restorasi mangrove meski kehadiran air tawar dari daratan terhalangi. Kelompok Bumi Hijau mengakalinya dengan cara membuat anak sungai tiruan, sungai tiruan ini ditutup ketika air pasang tertinggi selama beberapa minggu untuk menciptakan substrat yang basah/berlumpur. Kemudian mereka menanam bibit-bibit bakau yang tumbuh dengan baik sampai sekarang.



Disain Rehabilitasi Hidrology

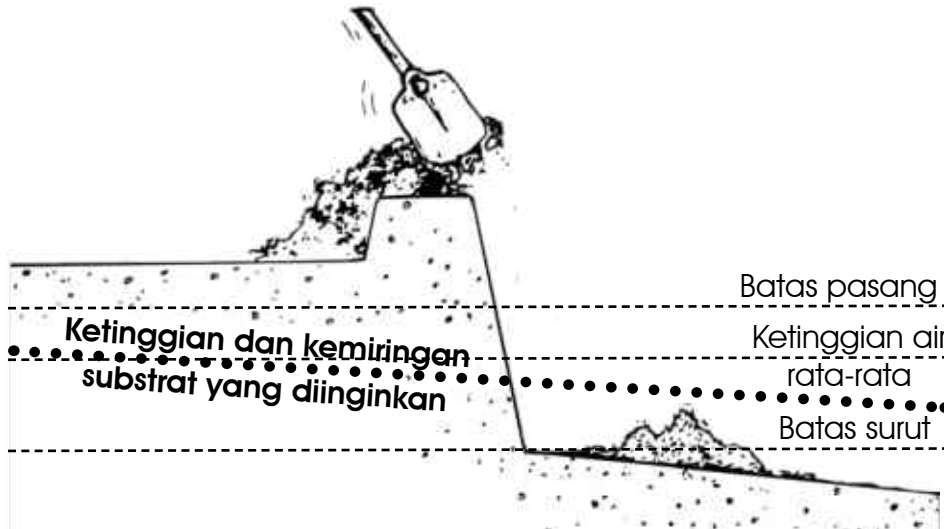
TAHAP KE-EMPAT:

Membuat disain program restorasi hidrologi yang memungkinkan pertumbuhan mangrove secara alami.



Prinsip dasar rehabilitasi hidrologi adalah menciptakan kembali kemiringan dan ketinggian substrat alami yang akan mendukung aliran air secara normal, serta pembentukan dan pertumbuhan alami bibit mangrove.

Tanggul tambak udang perlu diratakan dan paritnya harus ditimbun. Jika pekerjaan meratakan keseluruhan tanggul tidak memungkinkan maka dapat dilakukan dengan membuat beberapa pintu air untuk memastikan air keluar masuk dengan lancar dan sekaligus dapat membantu merubuhkan tanggul tersebut secara perlahan-lahan.



Substrat

Disain Rehabilitasi Hidrologi

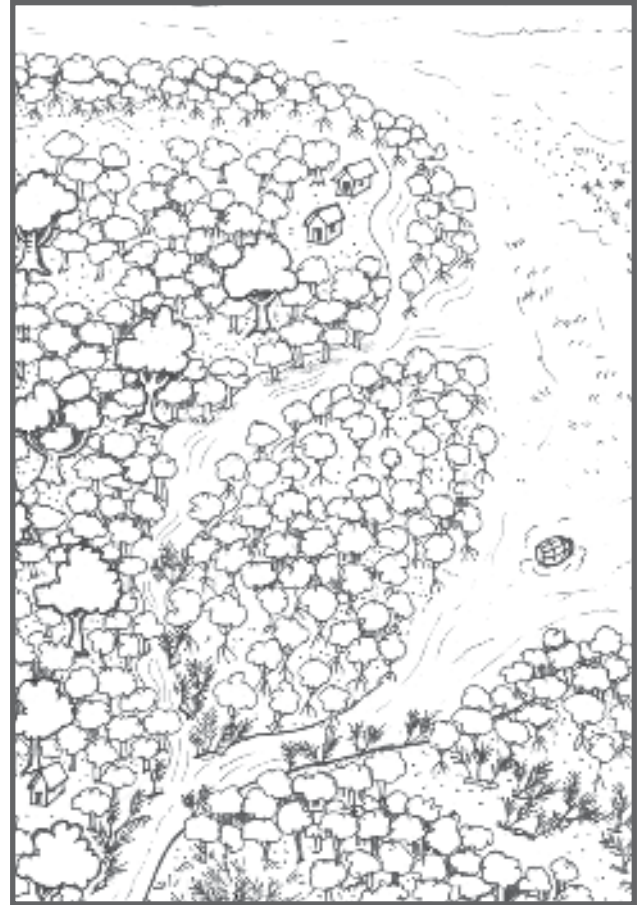
Catatan

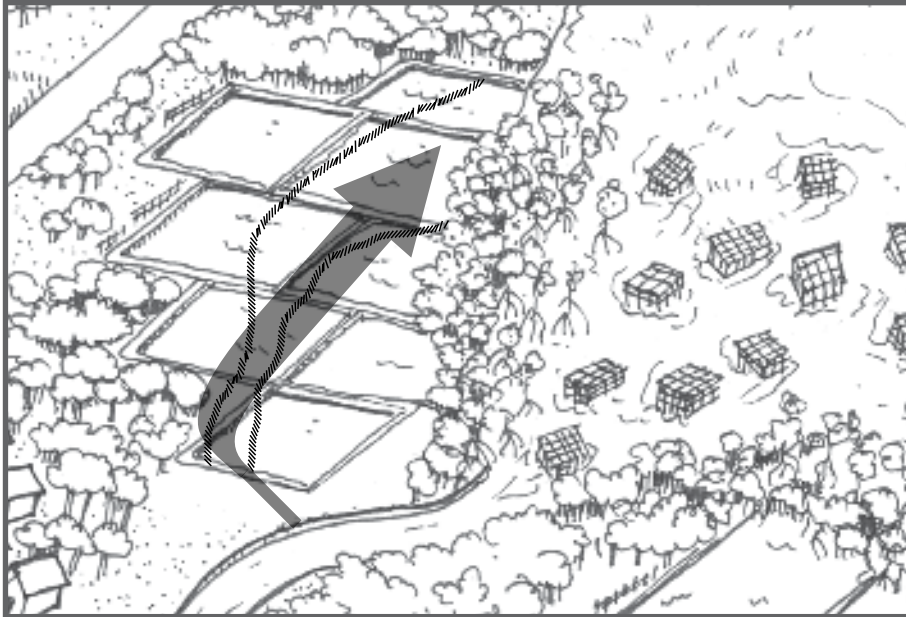
Kondisi final topografi hendaklah dirancang agar cocok dengan hutan mangrove yang berdekatan dan dipastikan dengan survey selama tahap pekerjaan fisik berlangsung.

Air pasang-surut mengalir keseluruhan areal mangrove, mulai dari batas mangrove yang paling dekat dengan darat hingga tepi laut.

Semakin dekat dengan darat, lebar sungai mengecil. Sebaliknya, semakin dekat dengan laut, sungai semakin melebar.

Oleh karena bermuara di laut, sungai-sungai di areal mangrove ini merupakan media pertukaran air tawar (bersumber dari darat, mata air, dan limpahan air hujan) dan air asin yang berasal dari laut. Jika aliran sungai ini terganggu, maka dapat menyebabkan areal mangrove mengalami kekeringan.





Tanda panah pada gambar disamping menunjukkan aliran air sebelum terjadi perubahan pada areal mangrove.

Tanda garis pisah menunjukkan aliran air yang diinginkan.

Rehabilitasi bekas tambak udang cukup dilakukan hanya dengan membuat “pintu-pintu air strategis” pada tanggul. Pada kasus seperti ini, kadang kala hanya diperlukan sedikit pintu air. Hal ini dikarenakan *prisma air* (jumlah air yang bisa masuk dan keluar tambak pada saat air pasang dan surut) perlu dialirkan melalui beberapa pintu air yang semakin ke hilir semakin besar, meniru sungai alami yang melewati mangrove (lihat halaman sebelumnya).

Semakin sedikit pintu air akan mempercepat arus air, dan perlu dipastikan agar pintu-pintu yang dibuat tetap terbuka dan tidak tersumbat. Sebaliknya jika pintu air yang dibuat lebih banyak, maka akan membuat *prisma air* melewati lebih banyak titik. Hal ini menyebabkan berkurangnya kecepatan arus air dan dapat menyebabkan penyumbatan dan pendangkalan di kawasan itu.

Disain Rehabilitasi Hidrorolgi

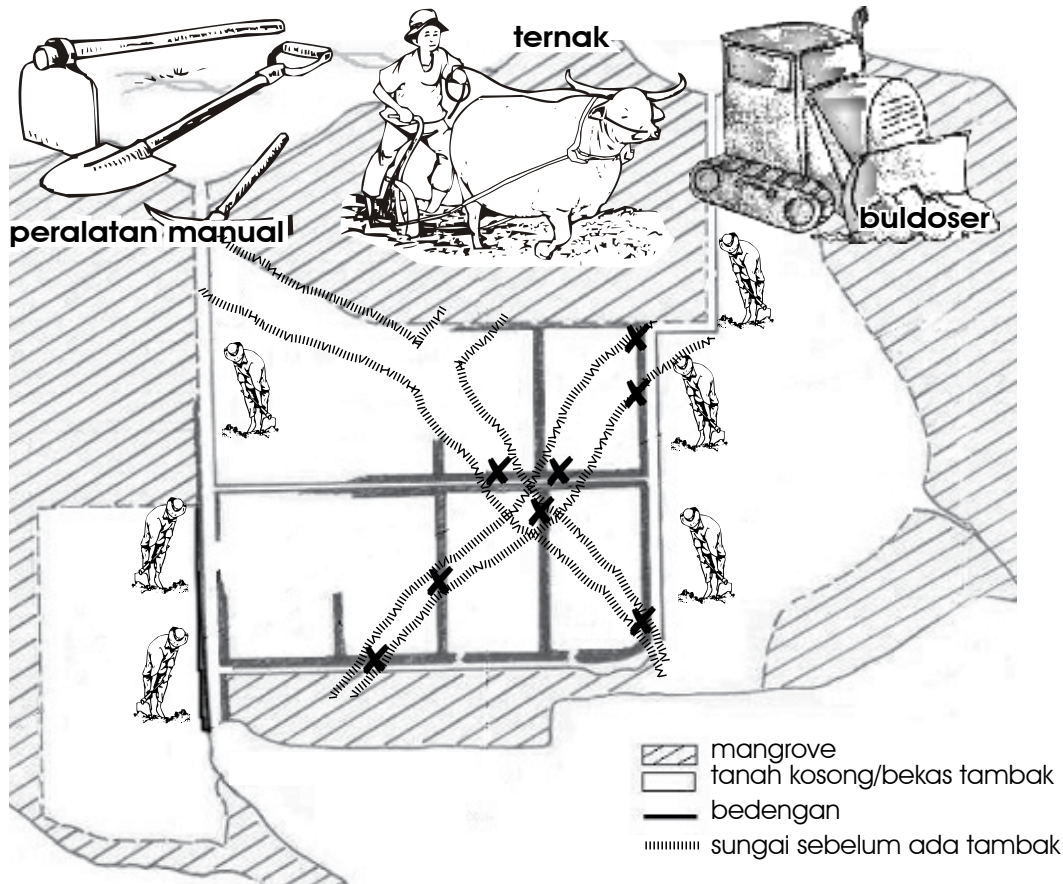
Tanda "x" menunjukkan posisi strategis untuk pintu air guna membuat tiruan kecepatan normal arus air yang melewati mangrove.

Semakin ke hulu, pintu air dibuat semakin kecil.

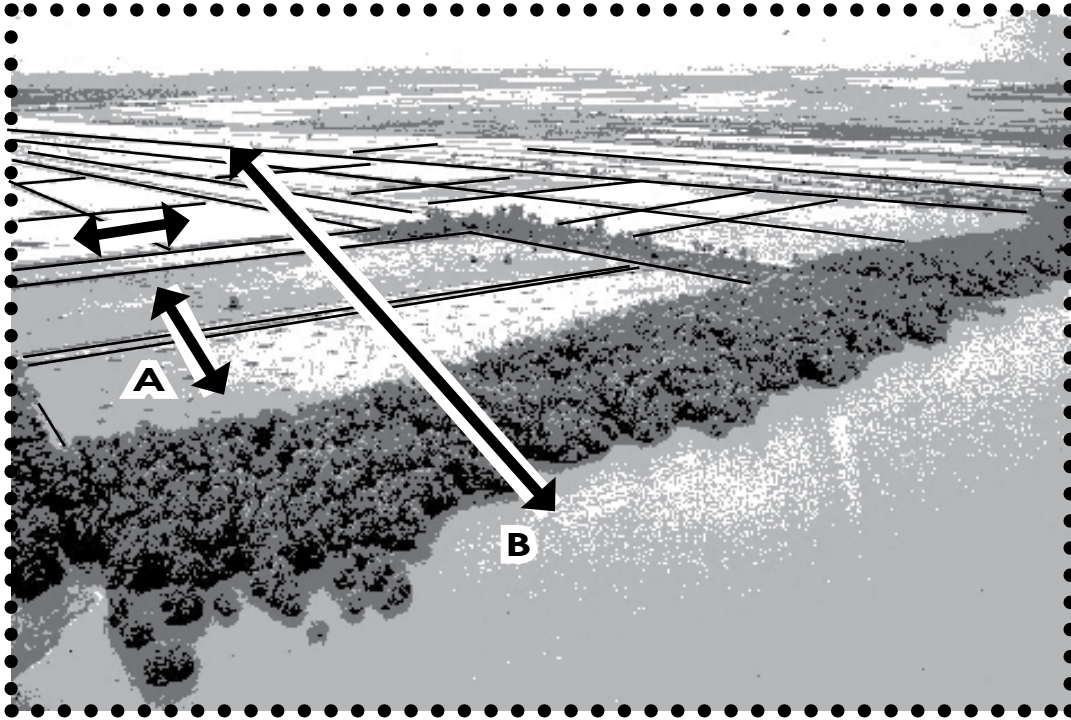
Gambar ini menunjukkan titik-titik di mana parit-parit perlu ditimbun dan diratakan.



Bedengan dan parit dapat diratakan dengan...



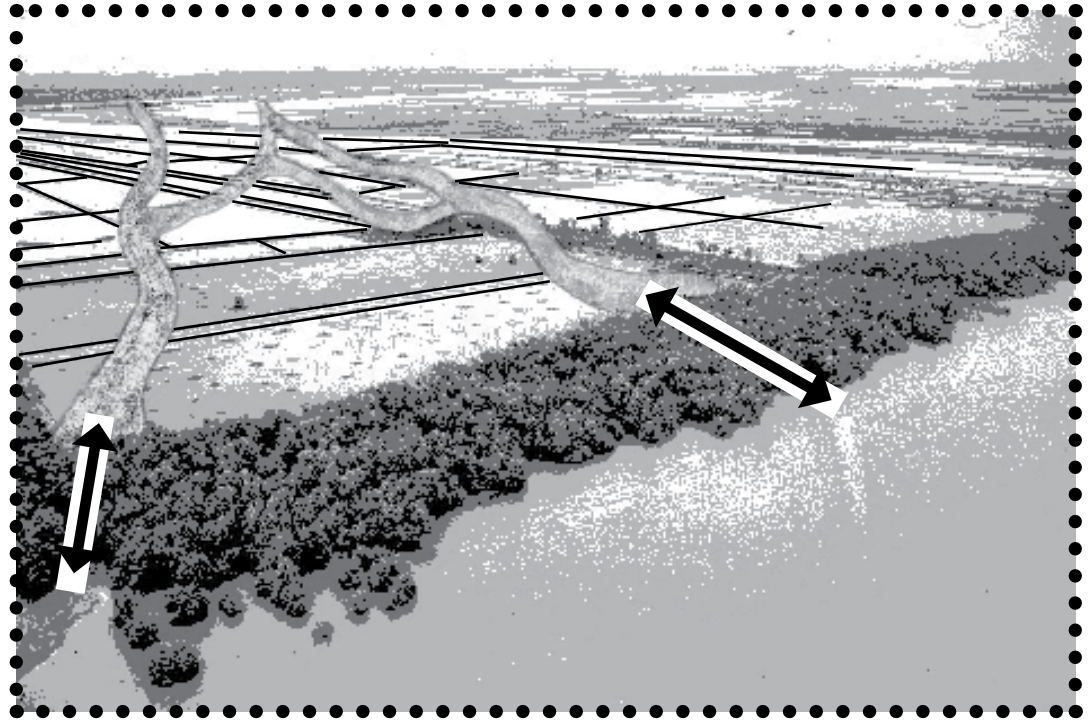
Perencanaan Rehabilitasi



A) Perobohan tanggul tanpa disain hidrologi.

B) Pembuatan saluran air yang lurus dan tidak alami.

Disain Rehabilitasi Yang Salah



Lakukan dengan benar! Hubungkan tambak dengan laut melalui saluran air yang didisain dengan bentuk alami. Perhatikan saluran yang berliku dan semakin lebar ke arah hilir.

Disain Rehabilitasi Yang Benar



...sesudah perencanaan!

...lakukan!

Pelaksanaan

Sekaranglah saatnya melaksanakan rencana rehabilitasi. Jika pendanaan tidak memungkinkan untuk pemakaian alat berat, mungkin pelaksanaan rehabilitasi bisa dengan gotong-royong dan bantuan tenaga sukarela dari mahasiswa atau minta bantuan ke pemerintah setempat.

Ingat, kalau sumber daya anda (uang, tenaga kerja dll.) terbatas, tidak harus meroboh fisiknya areawl rehabilitasi secara keseluruhan. Cukup dengan membuat pintu-pintu air di tempat yang tepat. Ini akan meningkatkan pertukaran air dan dapat menimbun parit secara alami.

Penanaman Mangrove



TAHAP KE-LIMA:

Melakukan pembibitan dan penanaman hanya jika keempat langkah di atas telah dilakukan namun tidak menghasilkan pertumbuhan sebagaimana yang diharapkan.

Tentukan dengan pengamatan apakah pertumbuhan alami bibit (yang berasal dari biji mangrove) terjadi setelah tekanan-tekanan diatasi. Hal ini merupakan bagian dari kegiatan monitoring. Pertanyaan yang harus dicari jawabannya adalah apakah ada biji mangrove yang masuk ke lahan yang direhabilitasi? Apakah bijinya sudah tertancap dan tumbuh? Berapa kerapatan bibit yang ditanam per hektar? (Jumlah minimum bibit mangrove per hektar yang diharapkan minimal sekitar 1000 anakan. Jumlah ideal bibit per hektar jika mencapai 2500 anakan per hektar) Bagaimana pertumbuhan mereka? Apakah bertahan pada musim kemarau?

Penanaman Mangrove



Catatan: Meskipun mangrove bertahan hidup selama beberapa tahun dalam areal lahan rehabilitasi, masih ada kemungkinan mereka akan mati kecuali kondisi hidrologinya benar-benar mendukung pertumbuhan.

Jika anakan telah tumbuh di areal rehabilitasi, tapi dengan jumlah yang kurang memadai, maka perlu dipertimbangkan penanaman. Tapi biaya penanaman akan melipatgandakan biaya rehabilitasi. Dari segi keanekaragaman hayati dan kecepatan pertumbuhan, anakan mangrove yang ditanam oleh manusia kalah dengan anakan yang tumbuh secara alami.

Jika tidak ada anakan yang tumbuh di areal rehabilitasi, meskipun ketersediaan bibit di sekitarnya cukup, maka perlu dilakukan evaluasi efektivitas rehabilitasi hidrologi yang telah dilakukan.

Memperkirakan penyebaran alami

Penanaman Mangrove

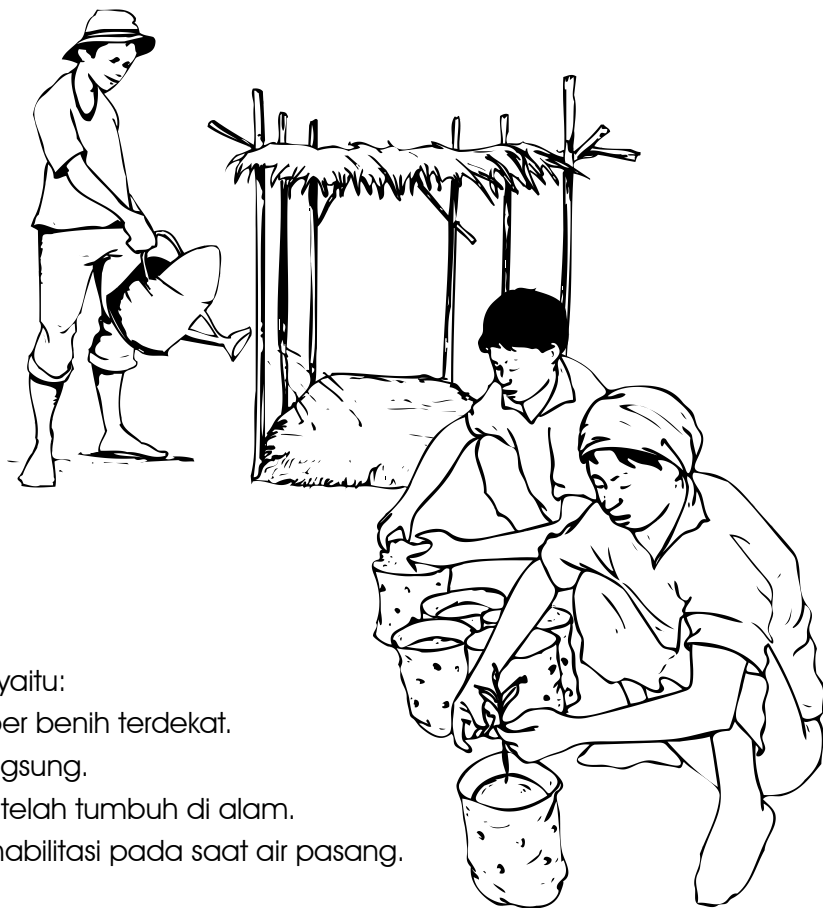
Ada banyak pedoman yang tersedia untuk penanaman mangrove, di antaranya dapat dilihat pada bagian akhir buku ini.

Di sini kami memberikan sedikit tip berdasarkan pengalaman kami dalam menanam mangrove.

Persediaan bibit/benih

Ada empat sumber bibit/benih mangrove, yaitu:

- 1 - Membuat persemaian bibit dari sumber benih terdekat.
- 2 - Penanaman biji mangrove secara langsung.
- 3 - Penanaman anakan mangrove yang telah tumbuh di alam.
- 4 - Penyebaran biji mangrove di areal rehabilitasi pada saat air pasang.



Tabel berikut memberikan ringkasan metode persemaian berbagai jenis mangrove. Untuk informasi lebih jauh silakan lihat buku "Pedoman Persemaian Mangrove" yang diterbitkan oleh JICA.

Spesies	Jenis Biji/ Benih	Musim Biji/Buah	Tanda Kematangan	Biji yang di Pilih	Maksimal hari penyimpanan biji
<i>R. mucronata</i>	Buah bertangkai	S,O,N,D	Tangkai kuning dan buah hijau	Panjang buah > 50 cm	10
<i>R. apiculata</i>	Buah bertangkai	D,J,F,M,A	Tangkai kemerahan	Panjang buah > 20 cm Diameter: > 14mm	5
<i>B. gymnorrhiza</i>	Buah bertangkai	M,J,J,A,S,O,N,D	Buah coklat- kemerahan atau hijau-kemerahan.	Panjang buah > 20 cm	10
<i>C. tagal</i>	Buah bertangkai	A,S	Tangkai kuning Buah hijau-kecoklatan	Panjang buah > 20 cm	10
<i>S. alba</i>	Buah	A,M,J, & S,O	Terapung di air	Buah > 40 mm	5
<i>A. marina</i>	Biji kecil bertangkai	D,J,F	Kulit kekuningan	Berat biji > 1.5 g	10
<i>X. granatum</i>	Buah	S,O,N	Coklat kekuningan, Terapung di air.	Berat biji > 30 g	10

Hachinhoe, Hideki et. Al., "Manual Persemaian Mangrove - di Bal i-"
Departemen Kehutanan dan Perkebunan RI & Japan International Cooperation Agency (1998)

Penanaman Mangrove



Lanjutan....

Spesies	Pembenihan	Naungan	Penyiraman	Pengendalian Hama	Catatan
<i>R. mucronata</i>	Tanam $\pm$ 7 cm dari permukaan tanah	30%	saat pasang	serangga ulat bulu	
<i>R. apiculata</i>	Tanam $\pm$ 5 cm dari permukaan tanah	30%	saat pasang	-	
<i>B. gymnorrhiza</i>	Tanam $\pm$ 5 cm dari permukaan tanah	15%	saat pasang	-	Jangan lepaskan tangkainya
<i>C. tagal</i>	Tanam $\pm$ 5 cm dari permukaan tanah	30%	saat pasang	-	
<i>S. alba</i>	Tancapkan buah sedikit ke permukaan tanah	30%	2 kali sehari	tikus, kepiting, ulat bulu	Jaring kawat untuk menahan biji, tambahkan kotoran ternak 30% ke media tanah.
<i>A. marina</i>	Letakkan pada permukaan tanah	30%	sekali sehari	kepiting, ulat bulu	
<i>X. granatum</i>	Letakkan pada permukaan tanah	30%	sekali sehari	kepiting	

TIPS PENANAMAN MANGROVE

Pengumpulan dan penyebaran buah dan biji mangrove secara langsung ke permukaan air dapat merangsang pertumbuhan alami mangrove.

Buah atau biji yang cocok biasanya dapat ditemui di sepanjang garis pasang tertinggi pantai. Jika arealnya kekurangan sumber bibit alami, biji bisa di kumpulkan dari tempat lain yang memiliki banyak persediaan bibit. Ketika air pasang memenuhi areal lahan rehabilitasi segera taburkan bibit tersebut. Biarkan biji atau bibit tersebut menemukan tempatnya sendiri yang cocok untuk pertumbuhan mereka. Dianjurkan untuk melakukan cara ini pada berbagai tingkat ketinggian air pasang.



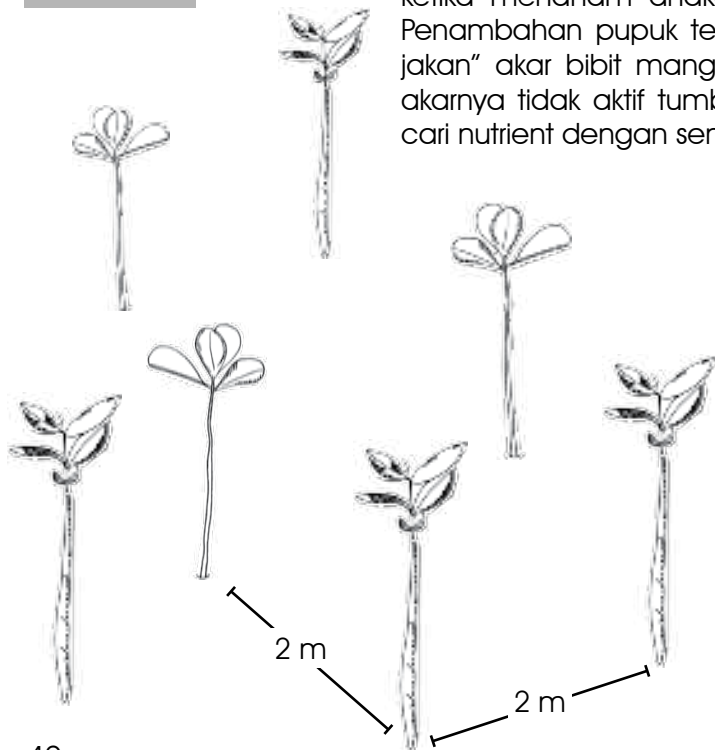
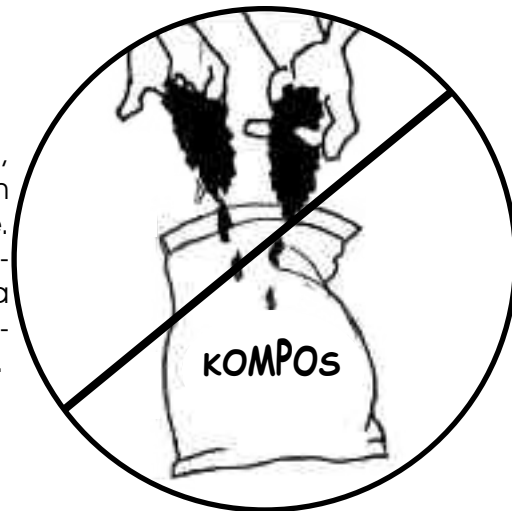
Penaburan Benih

Penanaman Mangrove

TIPS PENANAMAN MANGROVE

Tanah Tanpa Pupuk Tambahan

Kecuali untuk jenis *Sonneratia* spp., jangan tambahkan pupuk apapun ketika menanam anakan mangrove. Penambahan pupuk terlalu "memanjakan" akar bibit mangrove sehingga akarnya tidak aktif tumbuh dan mencari nutrient dengan sendiri di substrat.



Penanaman Acak - Jarak Tanam 2 meter.

Mangrove alami tidak tumbuh berjarak. Jadi tidak perlu ditanam sejajar. Penanaman berjarak dapat menciptakan saluran air di antara baris yang dapat mengganggu pasokan air ke mangrove.

Jarak & Tanah

TIPS PENANAMAN MANGROVE

Akar berbentuk "J"

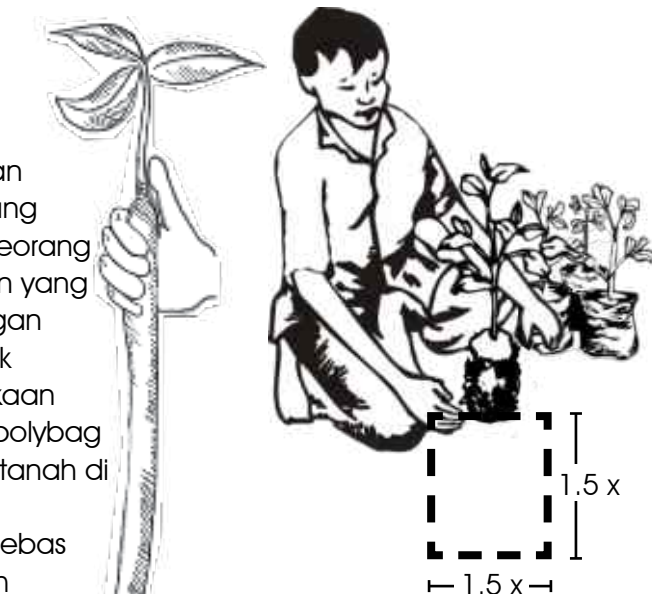
Ketika menempatkan anakan dari polybag ke dalam lobang tanam, lebih baik jika ada seorang yang memegang benih dan yang lainnya menimbunnya dengan tanah. Hal ini dilakukan untuk

- 1) Memastikan agar permukaan tanah dari anakan yang di polybag sejajar dengan permukaan tanah di sekeliling lobang tanam.

- 2) Akar anakan mangrove bebas dan leluasa masuk di dalam lobang tanam. Akar yang terganggu oleh lobang yang kurang dalam akan membentuk huruf "J"  dan dapat menghambat pertumbuhan atau bahkan membuat anakan mati.

Dan jangan lupa melepas polybag dari anakannya.

Lobang Tanam



Penanaman Mangrove

Ukuran Lobang Tanam

Lobang tanam hendaklah satu setengah kali lebih besar dan lebih dalam daripada ukuran lingkaran akar anakan yang akan ditanam.

Tanah Gembur

Seringkali setelah penanaman, tanah dipadatkan dengan cara diinjak. Hal ini dapat mengurangi kantong-kantong air tanah yang diperlukan oleh akar. Biarkan tanah di sekitar akar agak gembur dan jangan dipadatkan.



Monitoring



Kegiatan	Keterangan
Amati spesies mangrove yang tumbuh	Periksa sumber asal bibit .
Amati waktu pertumbuhan	Parameternya: kepadatan anakan, diameter tangkai, volume dan ketinggian anakan, serta tingkat pertumbuhan tahunan.
Amati karakter pertumbuhan	Termasuk struktur tangkai, tunas, buah dan ketahanan terhadap serangan hama.
Catat tingkat kegagalan	Jelaskan alasan kenapa terjadi kegagalan.
Catat tingkat akumulasi sampah	Tandai sumber sampah dan langkah yang diambil untuk meminimalisir permasalahannya.
Sesuaikan tingkat kepadatan optimal anakan	Tingkat kepadatan, apakah akibat pertumbuhan alami atau penanaman. Amati juga pertumbuhannya.
Perkirakan biaya restorasi	Perkiraan biaya termasuk persipan lahan, pengumpulan benih, pembibitan, penanaman dan seterusnya.
Amati pengaruh pemanfaatan mangrove	Ini merupakan bagian dari kegiatan restorasi dalam jangka panjang.
Amati karakter ekosistem mangrove yang direhabilitasi.	Berupa pengamatan flora, fauna dan lingkungan fisik ekosistem mangrove yang baru dan perbandingannya dengan kondisi mangrove yang sehat dan tidak terganggu pertumbuhannya.



Prinsip Restorasi Mangrove

- ❶ Terlebih dulu lakukan perbaikan hidrologi
- ❷ Jangan buat persemaian atau menanam mangrove di tempat yang memang bukan tempat tumbuhnya. Pasti ada alasannya mengapa mangrove tidak tumbuh ditempat itu. Misalnya kondisi tanah ditempat tersebut memang tidak cocok untuk pertumbuhan mangrove.
- ❸ Setelah ditemukan alasannya, lihat apakah persoalannya bisa diperbaiki, jika tidak pilih lokasi lain.
- ❹ Gunakan lokasi mangrove yang berdekatan sebagai referensi untuk mengkaji hidrologi normal mangrove di areal rehabilitasi anda. Gunakan peralatan untuk mengukur hidrologi, tingkat elevasi dan data lain yang diperlukan. Jika memungkinkan manfaatkan foto udara untuk mengetahui kondisi lahan sebelum kerusakan terjadi.
- ❺ Ingat, hutan mangrove bukanlah lantai yang datar. Terdapat bentuk topografi unik yang mengatur kedalaman genangan, durasi dan frekuensi genangan air. Pahami topografi normal hutan mangrove yang berdekatan sebelum melakukan usaha restorasi.



Kelebihan dan kekurangan regenerasi alami:

Kelebihan (+)

- + Biaya pelaksanaannya lebih murah
- + Biaya tenaga kerja dan mesin lebih kecil
- + Gangguan terhadap kondisi tanah lebih sedikit
- + Pertumbuhan bibit lebih baik
- + Asal bibit mudah diketahui

Kelemahan (-)

- Spesies pengganti bisa jadi tidak akan sama dengan yang asli
- Ketiadaan pohon induk bisa mengakibatkan kekurangan persediaan biji
- Pertumbuhan dapat terganggu oleh ombak
- Serangan hama predator (seperti kepiting, siput dll)
- Tidak ada pengendalian jarak tanam, persediaan dan komposisi bibit

Daftar Bacaan - Umum

Bengen, Dr. Dietrich G., "Pengenalalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove," Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan - Bogor Institute of Agriculture, 2000

Duke, N. 1996. Mangrove restoration in Panama. pp. 209-232 In C. Field (ed.) Restoration of Mangrove Ecosystems. International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan. 250 pp.

Drs. Duong Quang Dieu, Phan Nguyen Hong, et al, "Mangroves are Easy to Plant, but Much Profitable", an educational comic by MERC, Vietnam National University, Hanoi, Apr. 1995

Hachinhoe, Hideki et. Al., "Manual Persemaian Mangrove, di Bali." Departemen Kehutanan dan Perkebunan RI & Japan International Cooperation Agency (1998)

Hamilton, L. S. and S.C. Snedaker (eds.). 1984. Handbook of Mangrove Area Management. East West Centre, Honolulu, Hawaii, USA. 123 pp.

IIRR, IDRC, FAO, NACA and ICLARM. "Utilizing Different Aquatic Resources for Livelihoods in Asia: A Resource Book." 2001 Philippines 416 pp.

Keeley, Martin A., "Marvelous Mangroves in the Cayman Islands, A Curriculum-Based Teachers' Resource Guide." West Indian Whistling-Duck Working Group, Society of Caribbean Ornithology. 2001

Kitamura, Shozo, et Al., "Handbook of Mangroves in Indonesia," JICA & ISME. 1997

Daftar Bacaan - Umum

Liyanage, PhD Sunil, "Planting Manual for the Mangroves of Sri Lanka," MAP-SFFL Mangrove Resource Center - Small Fishers Federation of Lanka. 2000

Melana, Dioscoro M. et. Al, "Mangrove Management Handbook," CRMP Document No. 15-CRM/2000, Manilla Philippines

Molony, Brett & Marcus Stevens, "Mangroves, Ecology of Intertidal Forests" UNESCO Tropical Marine Studies: 4. 1995

Primavera, Jurgenne H., et Al., "Handbook of Mangroves in the Philippines Panay," SEAFDEC 2004

Soemodihardjo, S., P. Wiroatmodjo, F. Mulia, and M.K. Harahap. 1996. Mangroves in Indonesia - a case study of Tembilahan, Sumatra. pp. 97-110 In C. Fields (ed.) Restoration of Mangrove Ecosystems. International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan. 250 pp.

Taniguchi Keisuke et. Al., "Mangrove Silviculture" JICA & Ministry of Forestry and Estate Crops, Indonesia. 1999

Talbot, Frank & Clive Wilkinson, "Coral Reefs, Mangroves and Seagrasses, A Sourcebook for Managers," AIMS. 2001

Tomlinson, P.B., "The Botany of Mangroves," Cambridge University Press. 1986.

Daftar Bacaan - Paper Rehabilitasi Hidrologi

Stevenson, N.J. , R.R. Lewis, and P.R. Burbridge, "Disused Shrimp Ponds and Mangrove Rehabilitation." Wetlands International-Africa, Europe and Middle East, PO Box 7002, Droevendaalsesteeg, 3a, 6700 CA, Wageningen, Nederland.

Lewis, R. R. and Marshall, M. J. (1997). "Principles of Successful Restoration of Shrimp Aquaculture Ponds Back to Mangrove Forests." Programa/resumes de Marcuba '97, September 15/20, Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba. 126.

Lewis, R. R., "Restoration of Mangrove Habitat," ERDC TN-WRP-VN-RS-3.2, October 2000

Lewis, R. R., "Ecological Engineering for Successful Management and Restoration of Mangrove Forests," Ecological Engineering 24 (2005) 403–418

For more information on ecological/hydrological mangrove rehabilitation see:
www.mangroverestoration.com

Untuk Informasi dan Konsultasi Lanjutan, hubungi:

Dr. Phan Nguyen Hong at CRES, Hanoi National Pedagogic University, 91 Nguyen Khuyen Str., Hanoi, Vietnam, fax 84-4256562

Motohiko Kogo, Chairman, Action For Mangrove Reforestation, 3-29-15-1104 Honcho, Nakano, Tokyo 164, Japan, extensive mangrove replanting work

Prof. Dr. Peter Saenger, Head of the Centre for Coastal Management, Southern Cross University, P.O. Box 157, Lismore NSW 2480, Australia, fax 61-66-212669

Roy R. "Robin" Lewis III, President, Lewis Environmental Services, Inc., P.O. Box 400, Apollo Beach, FL, USA 33572. Email: LESrl3@aol.com Consultant and expert on mangrove restoration in Florida, Mexico, Cuba, US Virgin Islands, Nigeria, Thailand, Vietnam and Hong Kong.

Pisit Chansnoh, President of Yad Fon Association, 16/8 Rakchan Road, Amphur Muang, Trang-92000, Thailand, fax 66-75-219327 yadfon@loxinfo.co.th, expert on community involvement

Dr. J.H. Primavera, Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC), Aquaculture Dept., P.O. Box 256, Iloilo City, Philippines, fax 63-33-81340

Dr. Samuel Snedakar , University of Miami, Rosentel ssnedakar@rsmas.miami.edu School of Marine Sciences world renowned mangrove expert

Catatan





Catatan



Catatan

