

Panduan Teknis Restorasi di Kawasan Konservasi

- Ekosistem Mangrove Lahan Bekas Tambak-

Oktober 2014



**Project on Capacity Building for Restoration of Ecosystems
in Conservation Areas**

Panduan Teknis Restorasi di Kawasan Konservasi

- Ekosistem Mangrove Lahan Bekas Tambak-

Oktober 2014



**Project on Capacity Building for Restoration of Ecosystems
in Conservation Areas**

KATA PENGANTAR

Buku Panduan Teknis Restorasi ini disusun berdasarkan hasil uji coba di lapangan oleh Project-RECA dengan harapan dapat dipakai sebagai acuan dalam melaksanakan restorasi ekosistem hutan di kawasan konservasi.

Project-RECA adalah kerjasama teknik antara Direktorat Jenderal PHKA, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dan Japan International Cooperation Agency (JICA) yang dilaksanakan selama 5 tahun, yaitu 2010-2015 dengan tujuan meningkatkan kemampuan para pihak untuk melaksanakan restorasi.

Panduan Teknis Restorasi ini difokuskan untuk perbaikan ekosistem melalui restorasi kawasan mangrove terdegradasi karena alih fungsi hutan mangrove menjadi area pertambakan khususnya di Semenanjung Banyuasin, Taman Nasional Sembilang. Berbagai uji coba yang sudah dilaksanakan di area restorasi menjadi bahan utama dalam penyusunan Panduan Teknis Restorasi ini.

Kami mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan buku ini melalui diskusi maupun saran-saran perbaikan teknis restorasi di lapangan. Ucapan terima kasih terutama kepada Direktorat Jenderal PHKA, JICA, Kepala Balai Taman Nasional Sembilang, Field Manager, Kelompok Kerja (Pokja) dan berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Kami menyadari bahwa buku Panduan Teknis Restorasi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun dari para pembaca sangat kami harapkan. Semoga buku Panduan Teknik Restorasi ini bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, Oktober 2014

Tim Penyusun

TIM PENYUSUN

Tim Penyusun :

Ketua : Hideki Miyakawa

Technical Adviser : Rujito Agus S.

Sekretaris : Sarno

Anggota :

Agus Prabowo

Heron Surbakti

Pujiati Budiono

Alex Ridwan

Hiroaki Okabe

Riza Kadarisman

Allan Rosehan

Hiroyuki Saito

Syahimin

Anindya Inggita

H. T. Larasati Suyoto

Slamet Riyadi

Christina Matakupan

Jefry Susyafrianto

Syamsuddin

Darsono

Marlenni Hasan

Tatang

Desitarani

Mudi Yuliani

Zulkifli Ibnu

Een Suhendra

Munandar

Kontributor Foto:

JICA-RECA

TNS

Unsri

PROJECT-RECA

PHKA:

Direktorat Kawasan Konservasi dan Bina Hutan Lindung

Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam

Gedung Pusat Kehutanan Manggala Wanabakti Blok VII Lantai 7

Jl. Jenderal Gatot Subroto Jakarta 10270

Telp: 021-5720229; Fax: 021- 5720229, Jakarta

JICA-RECA:

Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lantai 6 Wing B No. 617

Jl. Jenderal Gatot Subroto Jakarta 10270

Telp: 021-57902954; Fax :021-5705085

Web: <http://www.jica.go.jp/project/english/indonesia/008/index.html>

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
TIM PENYUSUN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR FOTO	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
PENGERTIAN	1
PENDAHULUAN	5
1. Kondisi Umum Kawasan Taman Nasional Sembilang	5
2. Degradasi Ekosistem Mangrove	5
3. Tujuan	6
4. Karakteristik Panduan Teknis Restorasi	6
I. PEMBANGUNAN PERSEMAIAN	7
1. Persiapan Lahan untuk Persemaian	8
2. Pembuatan Bedeng Tabur dan Bedeng Sapih	9
1) Bedeng Tabur	9
2) Tempat Sapih	9
3. Pembangunan Pondok Kerja	10
4. Pembuatan Naungan	10
5. Peralatan Persemaian	11
6. Sumber Air	12
II. PEMBIBITAN	13
1. Pengumpulan Buah/Cryptoviviparous	13
1) Areal Sumber Buah/Cryptoviviparous	13
2) Cara Pengumpulan Buah/Cryptoviviparous	14
3) Waktu Pengumpulan Buah/Cryptoviviparous	14
4) Seleksi Buah/Cryptoviviparous	15

2. Pengumpulan Propagul	17
1) Areal Sumber Propagul	17
2) Cara Pengumpulan Propagul	18
3) Waktu Pengumpulan Propagul	18
4) Seleksi Propagul	18
3. Pembersihan Buah/Biji	21
4. Perlakuan Biji/Cryptoviviparous	22
5. Persiapan Media dan Bedeng Tabur	23
6. Persiapan Media dan Polybag	24
7. Penaburan Biji di Bedeng Tabur	24
8. Pembibitan dengan <i>Fiber Bag</i>	25
9. Transplantasi Kecambah ke Polybag	26
10. Penanaman Propagul Langsung di Polybag	27
11. Penyusunan Bedeng Tabur	28
12. Penyusunan Polybag di Bedeng Sapih	28
13. Penyiraman	29
1) Penyiraman untuk Bedeng Sapih pada Rak	29
2) Penyiraman untuk Bedeng Sapih pada Rak	29
3) Penyiraman untuk Bedeng sapih pada Lantai Tanah	30
 III. PERSIAPAN LAHAN	 32
1. Pembongkaran Pintu Air dan Tanggul Tambak	32
2. Perbaikan Jalan	32
3. Pemasangan Ajir	33
 IV. PENANAMAN	 34
1. Penentuan Jenis Tanaman	34
2. Kriteria Bibit	35
3. Adaptasi Bibit	35
4. Pengangkutan Bibit	35
1) Pengangkutan Bibit dari Persemaian ke Lokasi Penanaman	36
2) Pengangkutan Bibit di Lokasi Penanaman	36
5. Pelaksanaan Penanaman	37
1) Penanaman Propagul secara Langsung	37
2) Penanaman dengan Bibit dari Polybag/ <i>Fiber Bag</i>	37

V. PEMELIHARAAN	39
1. Monitoring	39
2. Penyulaman	39
3. Pengendalian Hama dan Penyakit	40
1) Di Lokasi Persemaian	40
2) Di Lokasi Penanaman	41
VI. RESTORASI DENGAN POLA SUKSESI ALAM, PENUNJANG SUKSESI ALAM, dan PENGKAYAAN	43
1. Suksesi Alam	43
2. Penunjang Suksesi Alam	43
3. Pengkayaan Tanaman	43
LAMPIRAN	45
Lampiran I. Data Survei Awal Lokasi	45
1. Survei Penyebab Kerusakan Hutan Mangrove	45
2. Kondisi Meteorologi, Tanah, dan Pasang Surut	45
1) Kondisi Meteorologi	45
2) Kondisi Tanah	47
3) Kondisi Pasang Surut	49
3. Komposisi Spesies Tumbuhan Mangrove	49
1) Vegetasi Mangrove Sejati	49
2) Vegetasi Non-Mangrove Sejati	62
4. Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat	62
Lampiran II. Peta Areal Restorasi	65
Lampiran III. Data Hasil Monitoring dan Pengamatan	66
1. Jarak Tanam	66
2. Jenis Bibit	68
3. Jenis Mangrove	69
4. Pengaruh Genangan dan Metoda Penanaman	69
Lampiran IV. Pengendalian Hama dan Penyakit	71
1. Ulat daun	71

1) Serangan Hama Ulat daun	71
2) Penyebaran Hama Ulat Daun	71
3) Pengendalian Hama Ulat Daun	72
a. Pengendalian dengan Air Laut	72
b. Pengendalian dengan Fermentasi Bintaro (<i>Cerbera manghas</i>)	72
c. Pengendalian dengan Insektisida Organik	73
d. Pengendalian dengan Ekstrak Cabe	73
2. Ulat Kantong	74
3. Penggerek Batang	74
4. Scale Insect	75
5. Kepiting Hitam (Wideng)	75
6. Kera Hitam	75
 Lampiran V. Pembangunan Jembatan dan Dermaga	 76
 Lampiran VI. Pembangunan Mangrove Trail	 78
 Lampiran VII. Publikasi oleh Universitas Sriwijaya	 81

DAFTAR FOTO

		Halaman
Foto 1	Kondisi lokasi persemaian yang tergenang air pada saat pasang	8
Foto 2	Contoh bedeng tabur pada rak	9
Foto 3	Bibit kecil pada bedeng sapih dengan rak (kiri), dan bibit besar pada bedeng sapih di lantai tanah (kanan)	10
Foto 4	Pondok kerja	10
Foto 5	Beberapa peralatan kegiatan persemaian	11
Foto 6	Pengambilan buah <i>Xylocarpus granatum</i>	14
Foto 7	Pengambilan dan pengumpulan propagul	17
Foto 8	Seleksi dan pembersihan buah <i>Sonneratia ovata</i>	22
Foto 9	Seleksi dan pembersihan buah) dan biji <i>Xylocarpus granatum</i>	
Foto 10	Proses perlakuan <i>Aegiceras corniculatum</i>	23
Foto 11	Media bedeng tabur di pembibitan	23
Foto 12	Persiapan media dan polybag	24
Foto 13	Tanaman <i>Avicennia marina</i> dan <i>Xylocarpus granatum</i> pada bedeng tabur	25
Fot0 14	Pembibitan dengan teknik <i>fiber bag</i> (kiri), Tanaman <i>Rhizophora apiculata</i> dan <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> usia 3 bulan (kanan)	26
Foto 15	Proses transplantasi kecambah <i>Avicennia marina</i> dengan pinset bambu	26
Foto 16	Bedeng tabur pada rak	28
Foto 17	Bibit dalam bedeng sapih pada rak (kiri), dan bedeng sapih pada lantai tanah (kanan)	29
Foto 18	Penyiraman dengan sprayer pada bedeng tabur	29
Foto 19	Penyiraman dalam bedeng sapih pada rak	30
Foto 20	Sistem pengairan dalam bedeng sapih pada lantai tanah (buatan)	30
Foto 21	Kondisi tanggul (kiri) dan pintu air (kanan) yang telah dibongkar	32
Foto 22	Jembatan yang dibuat untuk memudahkan pengangkutan bibit	32
Foto 23	Pemasangan ajir pada lokasi penanaman	33
Foto 24	Pengangkutan bibit dari lokasi persemaian ke lokasi penanaman	36
Foto 25	Box steroform untuk pengangkutan bibit di lokasi penanaman	37

Foto 26	Penanaman propagul secara langsung	37
Foto 27	Penanaman bibit dari polybag	38
Foto 28	Hasil penanaman di bekas tambak (TNS)	38
Foto 29	Monitoring tanaman	36
Foto 30	Kondisi tanaman yang mati akibat serangan hama ulat bulu	40
Foto 31	Serangan hama <i>Poecilips sp.</i> pada propagul	40
Foto 32	Kondisi tanaman yang dilindungi botol bekas dari serangan hama kepiting	41
Foto 33	Perawatan tanaman dengan bahan kimia organik menggunakan sprayer	42
Foto 34	Hama ulat bulu (kiri), kepompong (tengah), dan kupu-kupu (ngengat) (kanan)	71
Foto 35	Ulat bulu berjalan menuju tanaman baru (kiri) dan kondisi tanaman yang terserang hama (kanan)	72
Foto 36	Pengendalian hama di lokasi penanaman	72
Foto 37	Pembuatan ekstrak bintaro	72
Foto 38	Pengendalian hama dengan bahan kimia organik	73
Foto 39	Pembuatan ekstrak cabe	73
Foto 40	Kondisi ulat yang mati setelah penyemprotan dengan ekstrak cabe	74
Foto 41	Ulat kantong pada tanaman	74
Foto 42	Ulat penggerek batang pada tanaman yang telah mati	74
Foto 43	Hama pertama yang menyerang buah yang masih segar atau buah yang baru dipanen kondisi buah belum membusuk	75
Foto 44	Hama kedua menyerang setelah propagul mulai membusuk dengan timbulnya luka pada propagul mulai dari priode telur sampai menjadi larva	75
Foto 45	Jembatan dan dermaga di lokasi restorasi, TN. Sembilang	76
Foto 46	Mangrove Trail di TN. Sembilang	78

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1	Denah persemaian 7
Gambar 2	Denah lokasi persemaian, pondok kerja, dan tambak 8
Gambar 3	Denah naungan di persemaian 11
Gambar 4	Areal sumber buah/ cryptoviviparous di sekitar areal restorasi, TN. Sembilang 13
Gambar 5	Areal sumber propagul di sekitar areal restorasi, TN. Sembilang 17
Gambar 6	Kedalaman tanam biji/ cryptoviviparous pada bedeng tabur 25
Gambar 7	Kedalaman tanam propagul pada polybag (kiri), dan kondisi akar yang tidak baik (menggulung) karena penanaman propagul terlalu dalam pada polybag (kanan) 27
Gambar 8	Sketsa sistem pengairan di bedeng sapih pada lantai tanah secara alami 31
Gambar 9	Contoh sketsa penanaman dengan jarak tanam 4x5 pada tahun pertama (500 batang/ha) (kiri), dan menanam antara tanaman pada tahun kedua/ ketiga (500 batang/ha) (kanan). Jumlah menjadi 1.000/ ha 34
Gambar 10	Contoh sketsa penanaman dengan jarak tanam 3x6 pada tahun pertama (550 batang/ha) (kiri), dan menanam antara tanaman pada tahun kedua/ ketiga (550 batang/ha) (kanan). Jumlah menjadi 1.100/ ha 35
Gambar 11	Grafik data curah hujan pada tahun 2001-2010 45
Gambar 12	Grafik data suhu pada tahun 2001-2010 46
Gambar 13	Grafik kelembaban rata-rata bulanan tahun 2001-2010 46
Gambar 14	Posisi pengambilan/ pengukuran tanah 47
Gambar 15	Posisi areal transek pengamatan vegetasi mangrove 53
Gambar 16	Histogram kerapatan jenis vegetasi mangrove level pohon di masing-masing transek 56
Gambar 17	Histogram kerapatan jenis vegetasi mangrove level anakan 57

	di masing-masing transek	
Gambar 18	Histogram kerapatan jenis vegetasi mangrove level semai di masing-masing transek	58
Gambar 19	Histogram penutupan jenis vegetasi mangrove level pohon dan anakan di masing-masing transek	59
Gambar 20	Histogram Indeks Nilai Penting (INP) mangrove pada level pohon dan anakan di masing-masing transek	60
Gambar 21	Peta areal restorasi di TN. Sembilang	65
Gambar 22	Uji coba penanaman pengaruh jarak tanam terhadap tinggi tunas mangrove	66
Gambar 23	Uji coba penanaman pengaruh jarak tanam dan jenis bibit pada dua jenis mangrove terhadap tinggi dan diameter tunas	67
Gambar 24	Uji coba penanaman pengaruh jenis bibit pada dua jenis mangrove terhadap tinggi dan diameter tunas	68
Gambar 25	Uji coba penanaman pengaruh jenis tanaman mangrove terhadap tinggi tunas	69
Gambar 26	Pengaruh jenis tambak dan metoda jenis tanaman klimaks terhadap pertumbuhan tunas mangrove	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Waktu panen utama buah/cryptoviviparous di TN. Sembilang	14
Tabel 2 Karakteristik buah/cryptoviviparous yang sudah matang fisiologis	15
Tabel 3 Waktu panen utama propagul di TN. Sembilang	18
Tabel 4 Karakteristik propagul yang sudah matang fisiologis	19
Tabel 5 Cara pembersihan buah/ biji dan seleksi biji masing-masing jenis	21
Tabel 6 Hasil pengamatan tanah di Laboratorium Kimia, Biologi, dan Kesuburan Tanah	48
Tabel 7 Nilai ketinggian muka air laut saat pasang tertinggi dan terendah periode Januari-Desember 2010	49
Tabel 8 Deskripsi zona/ transek pengamatan vegetasi mangrove di area greenbelt Semenanjung Banyuasin, TN. Sembilang	51
Tabel 9 Sebaran vegetasi mangrove tingkat pohon di area greenbelt	54
Tabel 10 Sebaran vegetasi mangrove tingkat anakan di area greenbelt	54
Tabel 11 Sebaran vegetasi mangrove tingkat semai di area greenbelt	54
Tabel 12 Persentase jumlah bibit hidup pada pola restorasi pengkayaan dan penanaman	66

PENGERTIAN

Ajir:

Potongan bambu berukuran kurang lebih tinggi setengah meter dengan diameter satu cm yang digunakan untuk mengikat propagul dan bibit mangrove agar tidak roboh, setelah proses penanaman selesai.

Bedeng Sapih:

Tempat penyusunan polybag dengan bibit mangrove dari biji/propagul.

Bedeng Tabur:

Keranjang plastik untuk penaburan biji jenis mangrove.

Benih:

Biji, buah, cryptoviviparous, atau propagul yang disediakan untuk ditanam atau disemaikan.

Bibit:

Bahan tanaman atau bagiannya yang digunakan untuk memperbanyak dan/atau mengembangkan tanaman yang berasal dari bahan generatif atau bahan vegetatif.

Cryptoviviparous:

Benih yang berkecambah atau memproduksi benih yang berkecambah sebelum jatuh dari pohon induknya, tetapi kotiledonnya masih tertutup kulit buah (seperti *Avicennia spp.* dan *Aegiceras spp.*)

Daerah Pasang Surut:

Daerah yang selalu terkena pasang surut air laut berupa dataran pasir, dataran lumpur, rawa, laguna atau muara yang terlindung di sepanjang pantai. Daerah tropis, dataran pasang surut biasanya berupa rawa mangrove.

Degradasi Mangrove:

Kerusakan, penurunan kualitas atau penurunan daya dukung ekosistem mangrove sebagai akibat aktivitas manusia atau yang alami.

Ekosistem:

Komunitas tumbuh-tumbuhan, hewan dan organisme lainnya serta proses yang menghubungkannya dan interaksi yang terdiri dari organisme hidup dan lingkungannya.

Field Manager:

Petugas yang ditunjuk untuk melaksanakan kegiatan restorasi di lapangan.

Hutan Mangrove:

Merupakan tipe hutan yang khas dan tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Mangrove banyak dijumpai di wilayah pesisir yang terlindung dari gempuran ombak dan daerah yang landai di daerah tropis dan sub tropis.

Kawasan:

Suatu daerah yang memiliki karakteristik fisik, biologis, sosial, ekonomi dan budaya yang dibentuk oleh kriteria tertentu untuk mengidentifikasinya.

Kecambah:

Benih berkecambah sampai berdaun empat yang sengaja ditumbuhkan pada bedeng tabur dan dipakai untuk bibit.

Mangrove:

Berbagai jenis pohon, perdu, palma maupun paku tanah yang tumbuh sebagai tumbuhan penyusun komunitas hutan di sepanjang daerah pasang surut.

Pasang Surut:

Situasi dimana permukaan air berfluktuasi (naik turun) secara periodik menurut pergerakan dan gaya tarik bulan dan matahari terhadap rotasi bumi.

Pemeliharaan:

Kegiatan menjaga, mengamankan dan meningkatkan kualitas tanaman dengan cara antara lain pengendalian hama dan penyakit.

Penanaman:

Upaya restorasi ekosistem pada hutan yang telah memiliki tumbuhan berkayu jenis asli tertinggal yang tinggi ≥ 1 m atau diameter ≥ 2 cm dengan jumlah ≤ 200 /Ha dengan cara menanam jenis tumbuhan berkayu pada areal restorasi.

Pengkayaan Tanaman:

Upaya restorasi ekosistem pada hutan yang telah memiliki tumbuhan berkayu jenis asli tertinggal yang tinggi ≥ 1 m atau diameter ≥ 2 cm dengan jumlah 200-600/Ha dengan cara menambah jenis tumbuhan berkayu lain pada areal masih kosong dalam areal restorasi.

Penunjang Suksesi Alam:

Upaya restorasi ekosistem pada hutan yang telah memiliki tumbuhan berkayu jenis asli tertinggal yang tinggi ≥ 1 m atau diameter ≥ 2 cm dengan jumlah 600 - 1.000/Ha, dan jumlah jenis tumbuhan $\geq 30\%$ dibandingkan dengan hutan utuh di sekitar pada zonasi yang sama, dengan cara melakukan penjagaan dan membebaskan gangguan yang menghambat pertumbuhan tumbuhan berkayu baik yang berupa pohon maupun anakan, serta membantu percepatan pertumbuhan seperti, membobol pintu tanggul atau bagian tanggul, dan lain-lain.

Penyulaman:

Kegiatan lapangan untuk memperbaiki kualitas dan kuantitas bibit, dengan cara mengganti bibit yang rusak atau mati dengan bibit yang baru yang telah disiapkan.

Persemaian:

Areal pemeliharaan benih atau bidang tanah tempat tumbuhnya anakan pohon dan biji yang sengaja disemaikan dan dipelihara secara teknis agar menghasilkan bibit yang baik.

Propagul:

Buah yang berkecambah atau memproduksi buah yang berkecambah sebelum jatuh dari pohon induknya, seperti pada famili Rhizophoraceae (Rhizophora, Bruguiera, Ceriops, dan Kandelia).

Restorasi Ekosistem:

Upaya untuk memulihkan ekosistem hutan seperti sebelum terdegradasi dengan mengacu pada hutan alam utuh di dekat area restorasi dengan pola suksesi alam, penunjang suksesi alam, pengkayaan tanaman dan penanaman.

Sabuk Hijau (*greenbelt*):

Zona perlindungan mangrove yang dipertahankan di sepanjang pantai dan tidak diperbolehkan untuk ditebang, dikonversi atau dirusak. Fungsi sabuk hijau pada prinsipnya adalah untuk mempertahankan pantai dari ancaman erosi serta untuk mempertahankan fungsi mangrove.

Suksesi Alami:

Upaya restorasi ekosistem pada hutan yang telah memiliki tumbuhan berkayu jenis asli tertinggal yang tinggi ≥ 1 m atau diameter ≥ 2 cm dengan jumlah ≥ 1.000 /Ha dan jumlah jenis tumbuhan $\geq 50\%$ dibandingkan dengan hutan utuh di sekitarnya pada zonasi yang sama dengan cara melakukan patroli dan penjagaan.

Sumber Benih:

Areal dimana pohon berkayu tumbuh yang menghasilkan buah, cryptoviviparous atau propagul untuk restorasi ekosistem Mangrove.

Taman Nasional:

Kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi, yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata, dan rekreasi (UU No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya).

Tambak:

Empang atau tempat memelihara ikan atau udang, biasanya dibuat di dekat rumah, di pinggir sungai, pantai atau di kawasan hutan mangrove.

Transplantasi:

Pemindahan kecambah dari bedeng tabur ke polybag.

SINGKATAN:

FM : Field Manager/Manajer Lapangan
GPS : Global Positioning System
Pokja : Kelompok Kerja
TNS : Taman Nasional Sembilang

PENDAHULUAN

1. Kondisi Umum Kawasan Taman Nasional Sembilang

Taman Nasional Sembilang (TN.Sembilang) terletak di pesisir timur Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan dengan posisi geografis pada 104°11'–104° 94' Bujur Timur dan 1°63'–2°48' Lintang Selatan. Kawasan TN. Sembilang dalam operasional sehari-harinya berada di bawah pengelolaan Balai Taman Nasional Sembilang, Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam, Kementerian Kehutanan. Kawasan TN. Sembilang memiliki luas ± 202.896,31 ha yang merupakan penggabungan dari kawasan Suaka Margasatwa Terusan Dalam, HPT (Hutan Produksi Terbatas), Hutan Lindung Sungai Sembilang dan perairan sekitarnya yang ditetapkan berdasarkan SK. Menteri Kehutanan No. 95/Kpts-II/2003 tanggal 19 Maret 2003.

Kawasan TN. Sembilang berperan penting sebagai habitat sementara dari beberapa burung-burung migran asal Siberia. Kawasan ini juga merupakan habitat bagi beberapa jenis mamalia dan reptil langka yang dilindungi. Selain itu, daerah ini dengan keberadaan hutan mangrovenya berperan besar sebagai peredam gelombang dan angin, pelindung pantai dari abrasi, penahan lumpur dan penangkap sedimen yang diangkut oleh aliran air permukaan serta sebagai daerah asuhan (*nursery ground*), daerah mencari makan (*feeding ground*), dan daerah pemijahan (*spawning ground*) bermacam biota perairan.

Hutan mangrove merupakan habitat terbesar di TN. Sembilang yang meluas ke arah darat hingga 35 km. Luas mangrove di TN. Sembilang pada tahun 2009 adalah sekitar 83.447 ha yang merupakan kawasan mangrove terluas di Pulau Sumatera bahkan di wilayah Indonesia Bagian Barat.

2. Degradasi Ekosistem Mangrove

Areal mangrove dalam kawasan konservasi TN. Sembilang sudah mengalami kerusakan akibat pembangunan tambak. Berdasarkan survei BKSDA Sumatera Selatan, luas tambak di TN. Sembilang pada tahun 2003 seluas 1.4225ha. Budidaya tambak ini telah dimulai sejak tahun 1995, sebelum oenunjukkan kawasan ini menjadi taman nasional. Selama 6-7 tahun masyarakat melakukan budidaya udang. Akibat degradasi lingkungan tersebut, hasil produksi udang semakin menurun, sehingga masyarakat akhirnya beralih komoditas dari budidaya udang menjadi budidaya ikan bandeng.

Berdasarkan hasil kajian Tim Universitas Sriwijaya dan TN. Sembilang tahun 2010, secara keseluruhan terdapat areal tambak seluas 930 ha. Dari luasan tersebut, melalui program JICA-RECA luasan tambak yang direstorasi adalah seluas 200 ha selama 5 tahun (2010-2015).

Keberhasilan upaya restorasi ekosistem mangrove terdegradasi ini sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan iklim, geologi, struktur tanah, kualitas air, jenis vegetasi, angin, gelombang dan pasang surut air laut. Selain itu, keterlibatan masyarakat sekitarnya sangat menentukan keberhasilan restorasi mangrove. Masyarakat diharapkan menjadi ujung tombak pada setiap tahapan kegiatan, mulai dari sosialisasi, pembibitan, penanaman sampai pada evaluasi keberhasilan kegiatan penanaman.

3. Tujuan

Panduan Teknis Restorasi ini bertujuan untuk memberikan acuan kepada semua pihak dalam melaksanakan kegiatan restorasi dengan cermat dan teliti di kawasan konservasi yang terdegradasi akibat alih fungsi lahan mangrove menjadi area tambak.

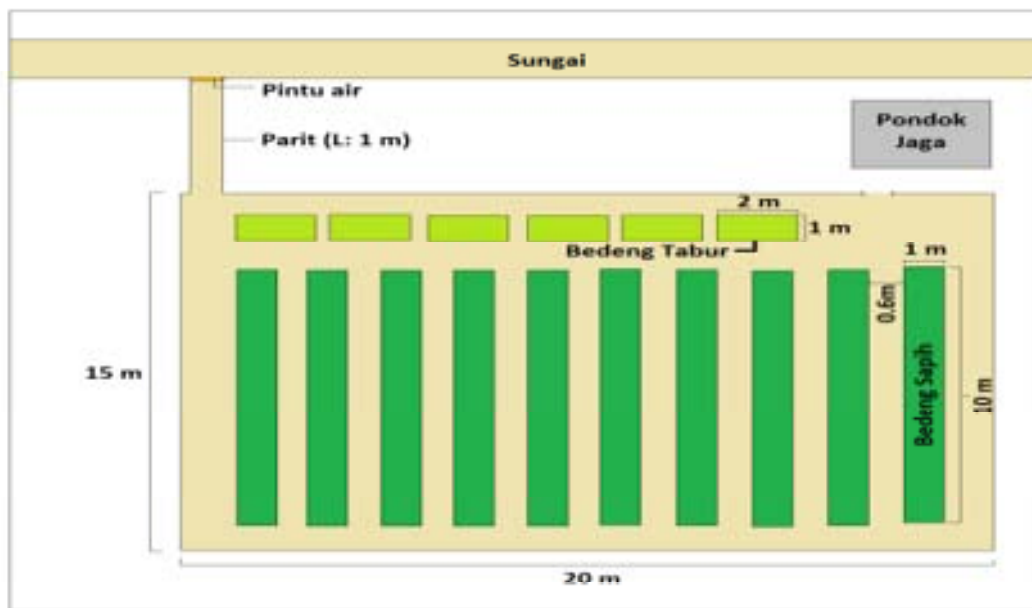
4. Karakteristik Panduan Teknis Restorasi

- 1) Melakukan restorasi melalui 4 pola; suksesi alam, penunjang suksesi alam, pengkayaan tanaman dan penanaman.
- 2) Menanam sistem campuran dengan 6-10 jenis mangrove di areal restorasi; jenis pionir pada tahun pertama kemudian penambahan jenis semi klimaks atau klimaks diantara tanaman tersebut pada tahun kedua/ketiga.
- 3) Membagi jenis mangrove dalam dua kelompok untuk pembibitan. Jenis mangrove dengan biji dan cryptoviviparous (*Avicennia spp.* dan *Aegiceras spp.*) ditabur di dalam bedeng tabur. Jenis mangrove dengan propagul ditanam di dalam polybag.
- 4) Memperkenalkan teknik pembersihan dan perlakuan untuk beberapa jenis mangrove dari biji/cryptoviviparous.
- 5) Memperkenalkan teknik pembibitan jenis mangrove dengan propagul yang dilaksanakan dengan menggunakan *fiber bag* (kantong serabut kelapa).

I. PEMBANGUNAN PERSEMAIAN

Pembangunan persemaian merupakan tahapan yang penting dalam rangka untuk menghasilkan bibit yang baik. Pada tahapan ini diperlukan data yang

akurat sehingga akan diperoleh hasil yang memuaskan dan pada akhirnya akan mencapai tingkat efisiensi yang diinginkan. Dalam merencanakan pembangunan persemaian diperlukan data-data tentang kebutuhan benih dan bibit sehingga dapat digunakan untuk menghitung jumlah kantong plastik/polybag dan kebutuhan media semai. Selanjutnya juga perlu diperhitungkan dengan baik luas bedeng tabur dan bedeng saphi serta jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan. Hal lain yang juga perlu direncanakan dengan baik adalah tentang pengaturan tata waktu pembuatan persemaian.



Gambar 1. Denah persemaian

Dalam menyusun jadwal kegiatan persemaian, sangatlah perlu untuk mengetahui jenis mangrove yang akan disemaikan dan waktu penanamannya. Hal tersebut akan sangat membantu untuk menyusun urutan dan jenis kegiatan di persemaian, serta membuat kolom-kolom jadwal kegiatan. Tujuan dari kegiatan persemaian adalah untuk memproduksi bibit tanaman yang berkualitas tinggi dan ukuran yang seragam dengan jumlah yang cukup dan tepat waktu. Tujuan tersebut dapat dicapai jika setiap tahap kegiatan dalam persemaian mendapat penanganan yang serius oleh tenaga-tenaga terampil dan berpengalaman.

1. Persiapan Lahan untuk Persemaian

Lokasi persemaian sebaiknya:

- Tanahnya datar,
- Terkena/mendapatkan pasang surut air laut/dekat dengan sumber air,
- Mudah diakses dengan berjalan kaki atau sarana transportasi,

- Bebas dari ombak dan angin kencang,
- Dekat dengan lokasi penanaman,
- Dekat dengan sumber benih,
- Dekat dengan sumber tenaga kerja, dan
- Dekat dengan pondok kerja agar mudah pengawasan dan pemeliharaan.



Foto 1. Kondisi lokasi persemaian yang tergenang air pada saat pasang (Foto diambil pada siang hari, tanggal 27 Nopember 2014, TN. Sembilang)



Gambar 2. Denah lokasi persemaian, pondok kerja, dan tambak

2. Pembuatan Bedeng Tabur dan Bedeng Sapih

1) Bedeng Tabur

Merupakan keranjang plastik tempat penaburan biji dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 40 cm dan tebal 8 cm, disusun dalam rak berukuran 3 x 1 m,

tinggi dasar lantai rak 10 cm dari pasang tertinggi dan dilengkapi dengan atap.



Foto 2. Contoh bedeng tabur pada rak

2) Bedeng Sapih

Bedeng sapih diperlukan untuk mendapatkan bibit yang siap tanam. Untuk jenis mangrove yang benihnya kecil seperti *Sonneratia*, bibitnya terlebih dahulu perlu disiapkan melalui bedeng tabur. Semaian yang dihasilkan dari bedeng tabur dan jenis mangrove yang menggunakan propagul, menggunakan polybag berukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Untuk jenis bibit seperti ini, bila terdapat 1.000 bibit maka diperlukan bedeng dengan panjang 10 m dan lebar 1 m, tinggi dasar lantai rak 10 cm dari pasang tertinggi. Antar bedeng dipisahkan dengan jarak 60 cm. Untuk penanaman 20 ha/1 Blok dan penanaman dengan bibit polybag semuanya, diperlukan 20 jalur bedeng. Setiap bedeng dialasi plastik untuk mencegah pertumbuhan akar menembus tanah dan menjaga kelembaban. Bila tanah lunak, sebaiknya dialasi terlebih dahulu dengan anyaman bambu.



Foto 3. Bibit kecil pada bedeng sapih dengan rak (kiri), dan bibit besar pada bedeng sapih di lantai tanah (kanan)

3. Pembangunan Pondok Kerja

Pondok kerja merupakan bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal bagi FM dan Pokja. Disamping itu, tempat ini memungkinkan juga sebagai tempat diskusi atau menerima tamu/ kunjungan.



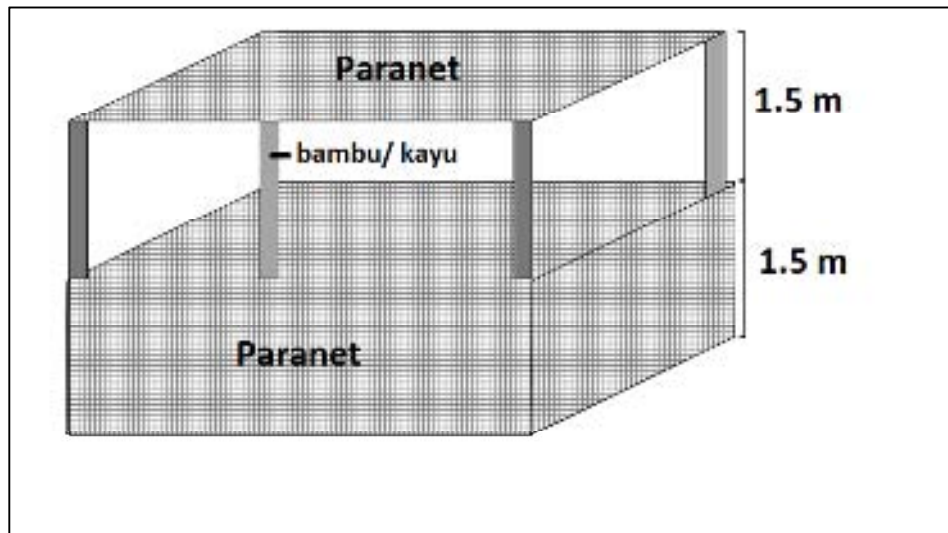
Foto 4. Pondok kerja

4. Pembuatan Naungan

Naungan dibuat untuk mengurangi intensitas cahaya matahari. Adanya naungan berupa paranet, cahaya matahari tidak semuanya langsung mengenai bibit mangrove yang sudah disusun di dalam bedeng. Naungan dapat dipertahankan sampai bibit siap tanam, sekitar 3-4 bulan atau bibit mangrove sudah memiliki 2 -3 pasang daun yang mengembang penuh.

Bahan naungan pada persemaian dapat berupa paranet atau daun nipah. Bahan naungan tersebut dipasang/disusun di atas atap naungan yang sudah dibuat dari kayu atau bambu. Naungan dapat mengurangi paparan cahaya matahari 50 – 60 % atau

sesuai yang diinginkan. Naungan dibuat sampai umur bibit siap tanam, yaitu sekitar 4 bulan. Tinggi naungan sekitar 2.5-3 m, atau disesuaikan agar tidak mengganggu orang bekerja di tempat persemaian.



Gambar 3. Denah naungan di persemaian

5. Peralatan Persemaian

Peralatan persemaian meliputi songro/gerobak dorong, cangkul, parang, sprayer gendong, alat tulis kantor/ATK, kamera, penampung air, pinset, skop dan ember.



Foto 5. Beberapa peralatan kegiatan persemaian

6. Sumber Air

Sumber air di persemaian dapat diperoleh dari sumur bor, tampungan air hujan, dan naiknya air pasang dari sungai. Sumber air juga dapat diperoleh dengan pengambilan air melalui pompa langsung dari sungai. Penyedotan air dari sungai harus memperhatikan kualitas air. Bila air sungai banyak mengandung

lumpur, penyedotan air akan cepat merusak pompa. Untuk memudahkan kegiatan pengairan di pembibitan, sebaiknya dibuat instalasi pengairan dengan pipa paralon.

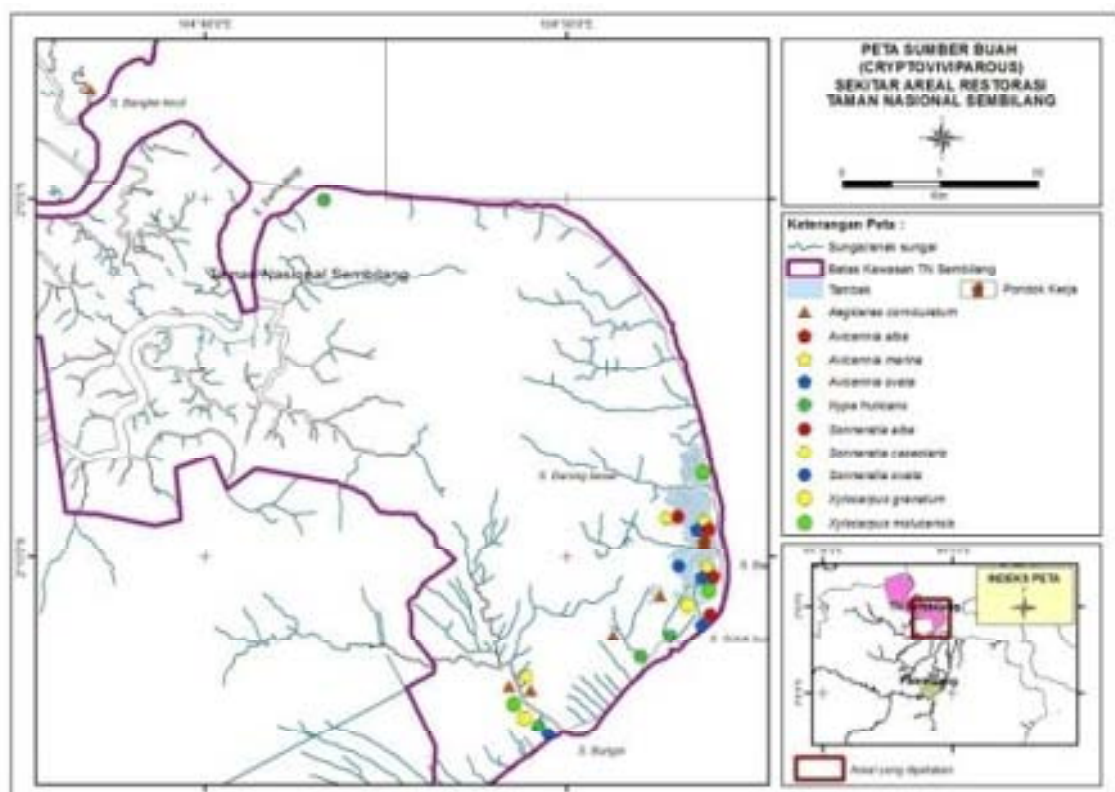
II. PEMBIBITAN

Pembibitan dilakukan jika tidak memungkinkan untuk menanam langsung di lokasi penanaman. Langkah-langkah yang perlu dilakukan terkait dengan pembibitan adalah: pengumpulan buah/propagul, pembersihan buah, perlakuan biji, persiapan media bedeng tabur dan polybag, transplantasi biji berkecambah, penyiraman dan pengendalian hama dan penyakit.

1. Pengumpulan Buah/Cryptoviviparous

1) Areal Sumber Buah/Cryptoviviparous

Areal sumber buah diidentifikasi dengan koordinat sekitar areal restorasi pada kawasan konservasi melalui peninjauan lokasi dan sumber informasi dari buku serta masyarakat. Setelah itu koordinat dan informasi yang diperoleh dimasukkan ke dalam peta kawasan.



Gambar 4. Areal sumber buah/cryptoviviparous di sekitar areal restorasi, TN. Sembilang

2) Cara Pengumpulan Buah/ Cryptoviviparous

Buah dapat dipetik langsung dari pohon induknya dengan menggunakan pengait atau galah. Cara lain adalah dengan mengambil buah yang sudah jatuh, tetapi dipilih yang baik.



Foto 6. Pengambilan buah *Xylocarpus granatum*

3) Waktu Pengumpulan Buah/ Cryptoviviparous

Pengambilan buah dilakukan pada areal sumber benih yang sudah diidentifikasi sebelumnya. Periode pengambilan buah di area restorasi TNS dapat dilihat sebagaimana tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Waktu panen utama buah/ cryptoviviparous di TN. Sembilang

No.	Jenis Mangrove	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	<i>Aegiceras corniculatum</i>												
2.	<i>Avicennia alba</i>												
3.	<i>Avicennia marina</i>												
4.	<i>Avicennia officinalis</i>												
5.	<i>Excoecaria agallocha</i>												
6.	<i>Nypa fruticans</i>												
7.	<i>Sonneratia alba</i>												
8.	<i>Sonneratia caseolaris</i>												
9.	<i>Sonneratia ovata</i>												
10.	<i>Xylocarpus granatum</i>												
11.	<i>Xylocarpus moluccensis</i>												





Keterangan: *Aegiceras spp.* dan *Avicennia spp.* adalah *Cryptoviviparous*. Sedangkan *Aegiceras spp.* dan *Avicennia spp.* dikelompokkan dalam kelompok buah/ *Cryptoviviparous* karena menggunakan bedeng tabur.






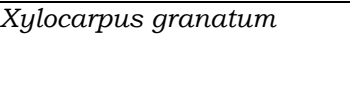
Untuk jenis *X. moluccensis* perlu diverifikasi kembali

4) Seleksi Buah/ Cryptoviviparous

Buah dipilih yang sudah matang secara fisiologis, sehingga jika disemaikan akan mudah berkecambah dan menghasilkan bibit yang berkualitas, dan bebas dari hama dan penyakit. Karakteristik buah yang sudah matang fisiologis (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik buah/ cryptoviviparous mangrove yang sudah matang fisiologis

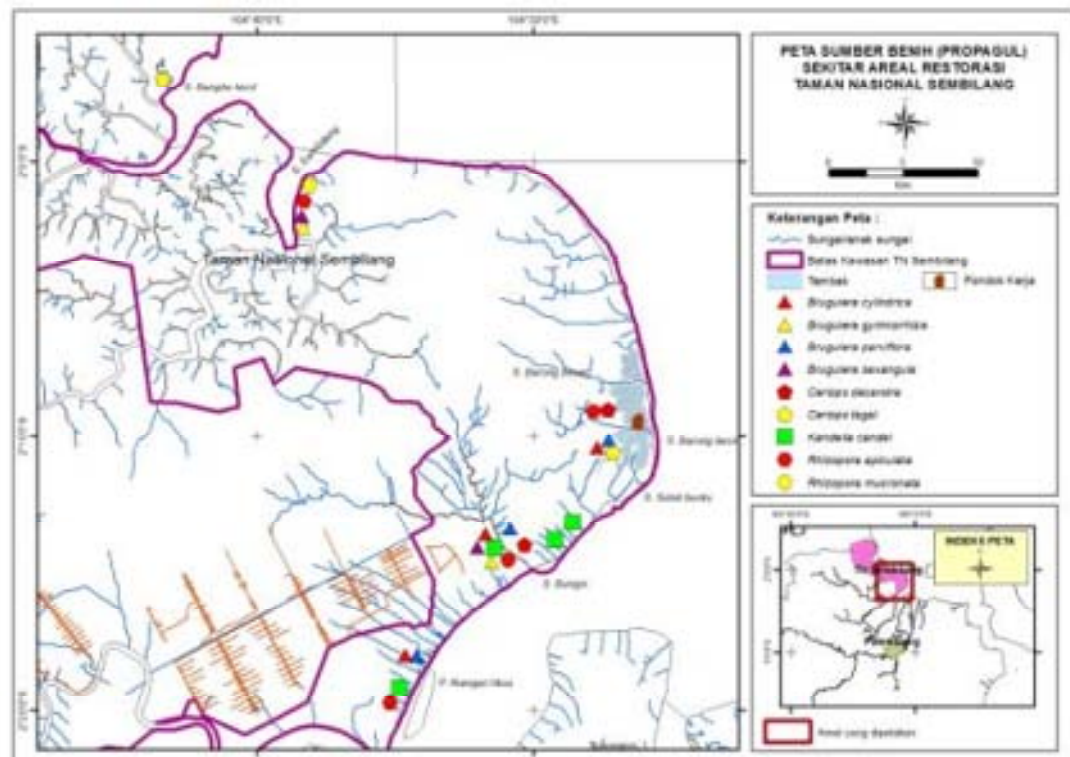
No	Jenis Mangrove	Karakteristik buah/ cryptoviviparous masak fisiologis
1.	<i>Aegiceras corniculatum</i> 	Cryptoviviparous membengkok seperti sabit, permukaan halus, berwarna hijau ketika muda (foto kanan), dan berwarna merah marun ketika tua (foto kiri), panjang 3-4 cm dan diameter 0,5-0,7 cm.
2.	<i>Avicennia alba</i> 	<p>Cryptoviviparous berbentuk seperti biji jambu mete, permukaan sedikit berambut, berwarna hijau ketika muda, dan hijau kekuningan ketika tua, panjang 2-4 cm, diameter 1,5-2 cm.</p> <p>Buah matang dengan ukuran terbesar (foto kiri) dan terkecil (foto kanan)</p>
3.	<i>Avicennia marina</i> 	<p>Cryptoviviparous berbentuk bulat lonjong, ujungnya seperti paruh burung, permukaan berambut halus, berwarna hijau ketika muda, dan hijau kekuningan ketika tua, panjang 1,5-2,5 cm, diameter 1-1,5 cm.</p> <p>Buah matang dengan ukuran terbesar (foto kiri) dan terkecil (foto kanan)</p>
4.	<i>Avicennia officinalis</i> 	<p>Cryptoviviparous berbentuk bulat lonjong, ujungnya seperti paruh burung, permukaan keriput dan berambut, berwarna hijau ketika muda, dan kuning kehijauan ketika tua, panjang 2-4 cm, diameter 2-2,5 cm.</p> <p>Buah matang dengan ukuran terbesar (foto kiri) dan terkecil (foto kanan)</p>

5.	<i>Excoecaria agallocha</i> 	Bentuk seperti tiga bola yang terangkai menjadi satu, warna hijau, permukaan seperti kulit, berisi biji berwarna coklat tua. Diameter buah 5-7 mm.
6.	<i>Nypa fruticans</i> 	Buah terbentuk dalam satu tandan yang terdiri dari beberapa biji, berwarna coklat, kaku dan berserat. Pada setiap buah terdapat satu biji berbentuk telur. Buah berwarna hitam pada sisi bagian luar dan putih kekuningan pada sisi bagian dalam ketika muda (Foto kanan) dan berwarna hitam kecoklatan menyeluruh ketika tua (kiri). Ukuran diameter satu tandan mencapai 45 cm. Diameter biji: 4-5 cm.
7.	<i>Sonneratia alba</i> 	Berbentuk seperti bola, ujungnya bertangkai dan bagian dasarnya terbungkus kelopak bunga yang terbuka. Buah berwarna hijau dan mengandung banyak biji (150-200 biji), diameter 3,5-4,5 cm. Buah berwarna hijau gelap ketika tua.
8.	<i>Sonneratia caseolaris</i> 	Berbentuk seperti bola, ujungnya bertangkai dan bagian dasarnya terbungkus kelopak bunga yang terbalik. Buah berwarna hijau mengkilat dan mengandung banyak biji (800-1200 biji), diameter 6-8 cm.
9.	<i>Sonneratia ovata</i> 	Berbentuk seperti bola, ujungnya bertangkai dan bagian dasarnya terbungkus kelopak bunga yang mencengkram. Buah berwarna hijau kekuningan ketika tua, diameter 6-8 cm.
10.	<i>Xylocarpus granatum</i> 	Berbentuk seperti bola, berat mencapai 1-2 kg, berwarna hijau kecoklatan ketika muda dan coklat kekuningan ketika tua. Diameter buah 10-20 cm, terdapat 6-16 biji besar-besar, berkayu dan berbentuk tetrahedral.

		
11.	<p><i>Xylocarpus moluccensis</i></p> 	<p>Berbentuk seperti bola, berat mencapai 1-2 kg, berwarna hijau, dan diameter 10-20 cm. Di dalam buah terdapat 6-16 biji besar-besar, berkayu dan berbentuk tetrahedral.</p>

2. Pengumpulan Propagul

1) Areal Sumber Propagul



Gambar 5. Areal sumber propagul di sekitar areal restorasi

Areal sumber propagul diidentifikasi dengan koordinat sekitar areal restorasi pada kawasan konservasi melalui peninjauan lokasi dan sumber informasi dari buku serta masyarakat. Setelah itu koordinat dan informasi yang diperoleh dimasukkan ke dalam peta kawasan.

2) Cara Pengumpulan Propagul

Propagul dapat dipetik langsung dari pohon induknya dengan menggunakan pengait atau galah. Cara lain, adalah dengan mengambil benih yang sudah jatuh, tetapi dipilih yang masih baik

3) Waktu Pengumpulan Propagul



Foto 7. Pengambilan dan pengumpulan propagul. Langsung dari pohon (kiri), dari lantai hutan (tengah), dan seleksi propagul (kanan)





Tabel 3. Waktu panen utama propagul di TN Sembilang





No.	Jenis Mangrove	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	<i>Bruguiera cylindrica</i>												
2	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>												
3	<i>Bruguiera sexangula</i>												
4	<i>Bruguiera parviflora</i>												
5	<i>Ceriops decandra</i>												
6	<i>Ceriops tagal</i>												
7	<i>Kandelia candel</i>												
8	<i>Rhizophora apiculata</i>												
9	<i>Rhizophora mucronata</i>												

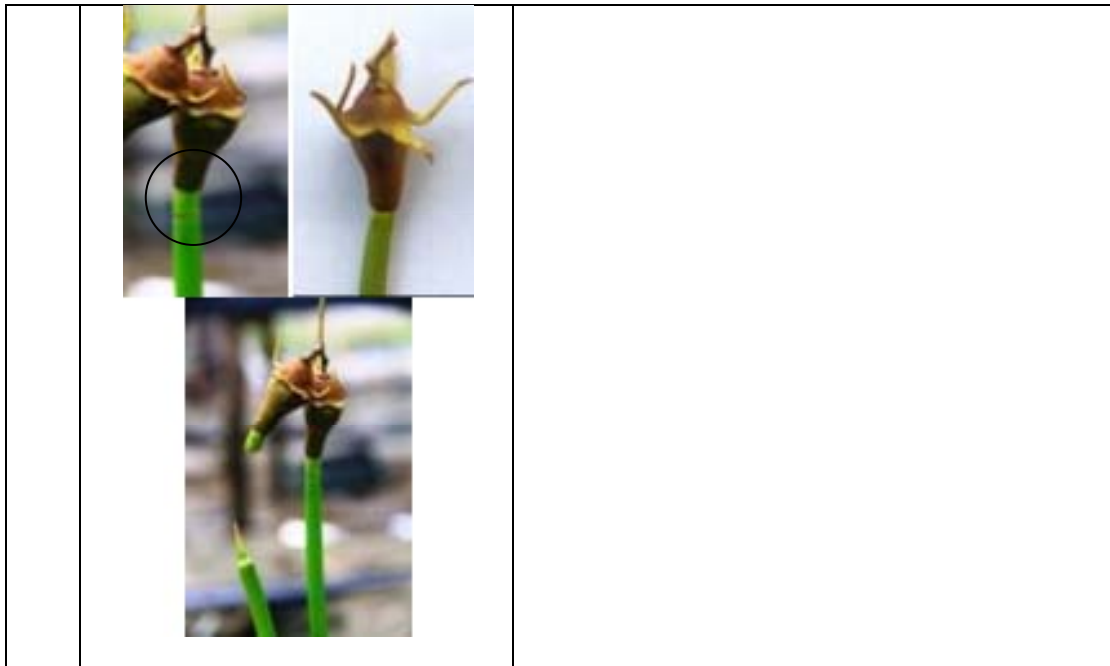
4) Seleksi Propagul

Propagul dipilih yang sudah matang secara fisiologis, sehingga jika disemaikan akan mudah berkecambah dan menghasilkan bibit yang berkualitas, bebas dari hama dan penyakit. Karakteristik propagul yang sudah matang fisiologis (Tabel 3).

Tabel 4. Karakteristik propagul yang sudah matang fisiologis

No.	Jenis Mangrove	Karakteristik propagul masak fisiologis
1	<i>Rhizophora apiculata</i> 	<p>Hipokotil berbentuk silindris memanjang, permukaan kasar, berwarna hijau. panjang 20-40 cm dan diameter 1-2 cm. Kotiledon muncul dan berwarna merah kecoklatan ketika tua (foto kiri dalam lingkaran). Foto kanan masih muda</p>
2	<i>Rhizophora mucronata</i> 	<p>Hipokotil berbentuk silindris memanjang, permukaan kasar, berwarna hijau. Panjang 40-80 cm dan diameter 1-2 cm. Kotiledon muncul dan berwarna kuning kehijauan ketika tua (foto kiri dalam lingkaran). Foto kanan masih muda</p>
3	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> 	<p>Hipokotil berbentuk silindris memanjang, ujung tumpul dan berwarna hijau ketika tua (foto kanan) dan berwarna keunguan ketika tua (foto kiri), panjang 12-25 cm dan diameter 1,5-2 cm.</p>
4	<i>Bruguiera parviflora</i> 	<p>Hipokotil berbentuk silindris memanjang, agak melengkung, permukaannya halus, warna hijau kekuningan ketika muda (foto kanan) dan hijau keunguan ketika tua (foto kiri dalam lingkaran), panjang 8- 20 cm dan diameter 0,5-1 cm.</p>
5	<i>Bruguiera cylindrica</i>	<p>Hipokotil berbentuk silindris memanjang, sering juga melengkung, berwarna hijau ketika muda (foto kanan) dan berwarna keunguan di bagian ujung ketika tua (foto</p>

		kiri dalam lingkaran), panjang 8-15 cm dan diameter 0,5-1 cm.
6.	<i>Bruguiera sexangula</i> 	Hipokotil berbentuk silindris memanjang, berwarna hijau ketika muda (foto kanan) dan berwarna coklat kemerahan ketika tua (foto kiri), panjang 6-12 cm dan diameter 1,5-1,8 cm.
7	<i>Ceriops decandra</i> 	Hipokotil berbentuk silindris memanjang, ujungnya berbintil dan kasar, berwarna hijau kecoklatan ketika muda (foto kanan), dan hijau tua ketika matang, panjang 12-17 cm dan diameter 0,5-0,8 cm. Kotiledon muncul dan berwarna merah kecoklatan ketika tua (foto kiri dalam lingkaran).
8	<i>Ceriops tagal</i> 	Hipokotil berbentuk silindris memanjang dan melengkung, ujungnya tajam, permukaan berbintil dan kasar, berwarna hijau ketika muda (foto kanan) dan keunguan ketika tua (foto kiri), panjang 20-30 cm dan diameter 0,5-0,8 cm. Kotiledon muncul dan berwarna kuning ketika tua (foto kiri dalam lingkaran)
9	<i>Kandelia candel</i>	Hipokotil berbentuk silindris memanjang, sedikit melengkung, permukaan halus, berwarna hijau. panjang 30-35 cm dan diameter 1-1,5 cm. Kotiledon muncul dan berwarna hijau kekuningan ketika tua (foto kiri dalam lingkaran).



3. Pembersihan Buah/Biji

Pembersihan buah/biji meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

- 1) Rendam buah dalam air agar daging dan kulit buah melunak dan mudah dipisahkan dari biji.
- 2) Pilih biji yang terapung.
- 3) Untuk biji yang berukuran kecil, cuci biji dengan menggunakan pasir untuk menghilangkan lendir yang masih melekat.
- 4) Jemur biji di atas kertas, dan jangan jemur di bawah sinar matahari.
- 5) Tabur biji secepat mungkin, jangan simpan biji sampai beberapa hari.

Table 5. Cara pembersihan buah/biji dan seleksi biji masing-masing jenis

Jenis Mangrove	Cara pembersihan dan seleksi biji
<i>Sonneratia alba</i> <i>S. caseoralis</i> <i>S. ovata</i>	Buah direndam satu malam. Setelah daging buah dan biji terpisah, ambil biji yang terapung. Cuci biji dengan menggunakan pasir untuk menghilangkan lendir yang masih melekat.
<i>Nypa fluticans</i>	Pisahkan buah dari tandan.
<i>Xylocarpus granatum</i> <i>X. molucensis</i>	Buah direndam sampai pecah kulitnya, dan pilih buah yang terapung. Kalau buah masih keras dapat dibantu dengan melukai kulit buah menggunakan pisau atau parang. Rendam biji dalam air dan pilih biji yang terapung.



Foto 8. Seleksi dan pembersihan buah *Sonneratia ovata*. 1) Buah yang telah diseleksi direndam dalam air; 2) Biji yang terapung lepas dari daging buah; 3) Tanah disiapkan pada telapak tangan; 4) Biji diletakan di atas tanah pada telapak tangan; 5) Biji yang telah diletakkan dilapisi tanah kembali; 6) Gosok tanah dan biji dengan kedua telapak tangan; 7) Tampak biji yang telah digosok, tidak ada lendir/ selaput biji; 8) Biji disaring.



Foto 9. Seleksi dan pembersihan buah dan biji *Xylocarpus granatum*. 1) Buah direndam dan dipilih yang terapung; 2) Kulit buah dilukai empat bagian; 3) Buah dibuka dengan tangan; 4) Kondisi buah menjadi 4 bagian; 5) Biji buah diambil dan dikumpulkan; 6) Biji direndam dan dipilih yang terapung.

4. Perlakuan Biji/Cryptoviviparous

Sebelum biji/ Cryptoviviparous ditabur di dalam bedeng tabur, diberi perlakuan agar mudah berkecambah. Perlakuan jenis *Aegiceras spp.* yaitu melepaskan kelopak pada sisi bagian atas dan mematahkan pada bagian ujung. Kemudian menancapkan titik tumbuh ke dalam media tanam ketika ditabur.



Foto 10. Proses perlakuan *Aegiceras corniculatum*

5. Persiapan Media dan Bedeng Tabur



Gambar 11. Media bedeng tabur di pembibitan. a) Kombinasi lumpur dan pasir 50:50; b) Lumpur kering; c) Cocopeat basah, dan; d) Cocopeat kering

Bedeng tabur dipersiapkan untuk jenis mangrove yang menghasilkan biji dan cryptoviviparous (*Avicennia spp.* dan *Aegiceras spp.*). Bedeng tabur dapat menggunakan keranjang plastik yang dilapisi kain kasa, dan sebagai medianya dapat diisi dengan lumpur, pasir atau *cocopeat* dengan ketebalan sekitar 5 cm.

Lumpur yang kering diambil dari sekitar persemaian dan diayak dengan ayakan 1 cm. Lumpur yang jatuh dari hasil ayakan digunakan sebagai media bedeng tabur.

Cocopeat direndam dalam air mengalir selama 1 bulan dan kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Kemudian cocopeat diayak dengan

ayakan 2 mm. Cocopeat yang jatuh dari hasil ayakan digunakan sebagai media bedeng tabur.

Cocopeat dapat digunakan tanpa dicampur dengan media lain karena memiliki permeabilitas yang tinggi. Sedangkan pasir dapat digunakan dengan mencampur lumpur agar meningkatkan permeabilitas media. Campuran pasir dan lumpur dengan proposional 1:1. Lumpur juga dapat digunakan sendiri tanpa dicampur dengan pasir.

6. Persiapan Media dan Polybag



Foto 12. Persiapan media dan polybag. Lumpur kering diayak menggunakan ayakan 1 cm (kiri), kondisi lumpur dalam polybag yang tidak diayak sehingga akar sulit tumbuh dalam lumpur karena lumpur terlalu padat (kanan)

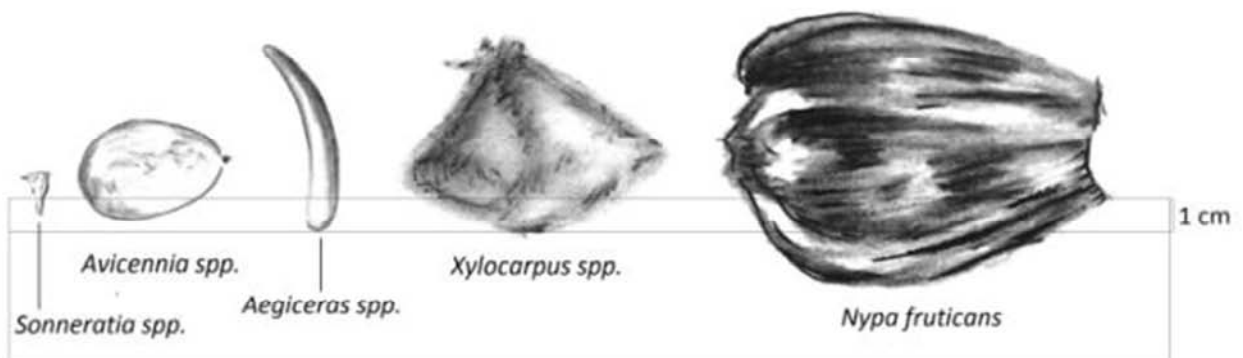
Media yang digunakan adalah lumpur yang diambil di sekitar lokasi persemaian. Lumpur dikeringkan dan diayak dengan menggunakan ayakan 1 cm (butiran kurang 1 cm). Setelah media siap, selanjutnya dimasukkan ke dalam polybag dengan ukuran tinggi 20 cm dan diameter 10 cm untuk semua jenis buah dan propagul. Polybag memiliki lubang pada bagian samping dan bawah yang berjumlah 20.

7. Penaburan Biji di Bedeng Tabur

Jenis mangrove yang menghasilkan biji/cryptoviviparous dibibitkan menggunakan bedeng tabur. Biji/cryptoviviparous yang ditabur ke dalam polybag belum tentu berkecambah 100%. Apabila biji/cryptoviviparous ditabur langsung kedalam polybag dan tidak berkecambah, maka banyak polybag dan media yang terbuang, sehingga tidak efisien. Disamping itu, data tentang

waktu penaburan dan masa berkecambah serta prosentase kecambah dapat lebih mudah dikumpulkan melalui penaburan biji di dalam bedeng tabur.

Biji/cryptoviviparous diletakkan di atas media bedeng tabur dan tekan sedikit supaya biji nempel dengan media. Jarak antara biji/cryptoviviparous adalah 1 cm untuk *Sonneratia spp.* dan 2-3 cm untuk *Xylocarpus spp.*, *Avicennia spp.* dan *Aegiceras spp.*



Gambar 6. Kedalaman tanam biji/cryptoviviparous pada bedeng tabur



Foto 13. Tanaman *Avicennia marina* dan *Xylocarpus granatum* pada bedeng tabur

8. Pembibitan dengan *Fiber bag*

Teknis pembibitan dengan *fiber bag* sebagai pengganti polybag merupakan suatu hal yang baru dalam pembibitan mangrove untuk jenis mangrove yang memiliki propagul (Foto 13). Bahan fiber bag yang digunakan adalah serabut kelapa (*coco fiber*), kenaf, dll. Serbuk sabut kelapa (*cocopeat*) sebagai pengganti media lumpur. Ukuran *fiber bag* untuk seluruh ukuran propagul adalah tinggi 20 cm dan diameter 10 cm. Penggunaan campuran serabut kelapa, kenaf, dll dimaksudkan agar aerasi tetap terjaga, menyerap air, dan memberikan ruang bagi pertumbuhan akar bibit mangrove.

Cara pembuatan *fiber bag* adalah sebagai berikut:

- 1) Lembaran fiber (bahan campuran *coco fiber*, kenaf, dll) dibentuk seperti kantong ukuran tinggi 20 cm dan diameter 10 cm dengan menjahit pada sisi samping dan ujung bawah,
- 2) Kantong tersebut diisi dengan cocopeat yang telah disiapkan,
- 3) Tanam propagul kedalam *fiber bag* yang telah berisi cocopeat

Keuntungan pembibitan *fiber bag* dibandingkan dengan menggunakan polybag yaitu : lebih ringan; tidak perlu membuka *fiber bag* seperti polybag pada saat penanaman; dan pertumbuhan akar rambut lebih banyak.



Foto 14. Pembibitan dengan teknik *fiber bag* (kiri), Tanaman *Rhizophora apiculata* dan *Bruguiera gymnorhiza* usia 3 bulan (kanan)

9. Transplantasi Kecambah ke Polybag

Kegiatan ini dilakukan jika biji yang ditaburkan di bedeng tabur sudah berkecambah dan sudah memiliki satu atau dua pasang daun. Transplantasi dilakukan dengan alat (pinset bambu) yang sesuai dengan ukuran bibit. Proses transplantasi dilakukan dengan hati-hati agar kecambah tidak rusak. Pinset ditekan ke dalam media kecambah, kemudian akar dan tanah di sekitar perakaran diangkat dan langsung ditanam ke dalam polybag yang sudah dilubangi.



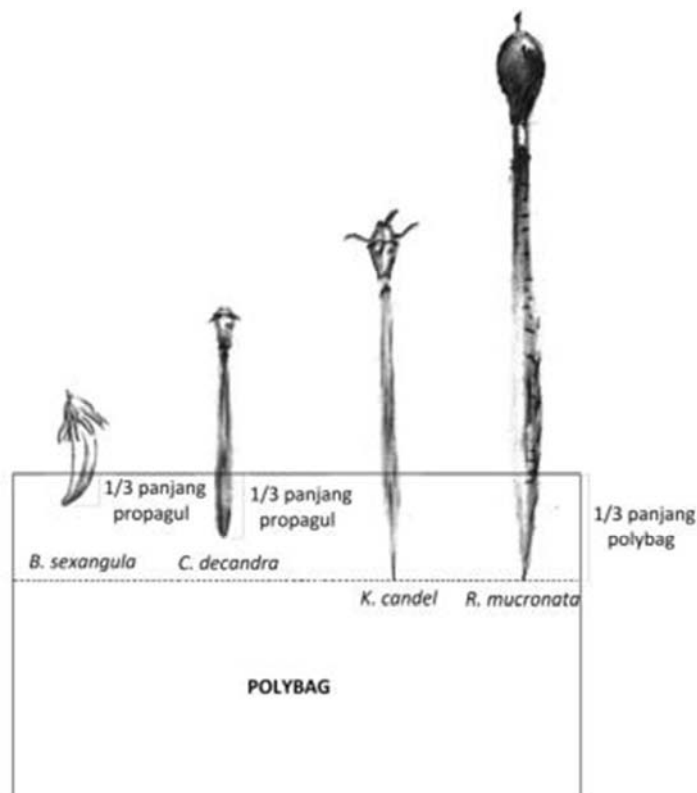
Foto 15. Proses transplantasi kecambah *Avicennia marina* dengan pinset bambu

10. Penanaman Propagul Langsung di Polybag

Untuk jenis mangrove yang menghasilkan propagul (*Rhizophora spp.*, *Bruguiera spp.*, *Kandelia candel*, dan *Ceriops spp.*) dapat dibibitkan terlebih dahulu ke dalam polybag. Kedalaman penanaman propagul adalah sebagai berikut:

- 1) Propagul dengan panjang > 20 cm (misalnya *Rhizophora mucronata*, *R. apiculata*, *Kandelia candel*, *Ceriops tagal*): ditanam sedalam sepertiga tinggi polybag, yaitu 7-8 cm.
- 2) Propagul dengan panjang < 20 cm (misalnya *Bruguiera gymnorhiza*, *B. cylindrica*, *B. parviflora*, *B. sexangula*, *Ceriops decandra*): ditanam sedalam sepertiga panjang propagul.

Hal tersebut dilakukan karena akar propagul keluar hanya dari bagian bawah propagul. Apabila propagul ditanam terlalu dalam, akar muncul dan tumbuh sampai dasar polybag secara cepat, sehingga akar membengkok dan menggulung, dan akan menghasilkan bibit yang kurang baik.



Gambar 7. Kedalaman tanam propagul pada polybag (kiri), dan kondisi akar yang tidak baik (menggulung) karena penanaman propagul terlalu dalam pada polybag (kanan)

11. Penyusunan Bedeng Tabur

Bedeng tabur diletakkan di atas rak yang lantainya 10 cm lebih tinggi dari puncak pasang agar biji dan kecambah pada bedeng tabur tidak terbawa oleh air pasang. Rak dibuat dari kayu dan berukuran panjang 3 m dan lebar 1 m dengan atap. Rak dipasang di dalam persemaian. Jika ada hama satwa liar maka dipasang jaring kawat.



Foto 16. Bedeng tabur pada rak

12. Penyusunan Polybag di Bedeng Sapih

Jika bibit polybag masih kecil (tinggi bibit plus polybag < 40 cm), polybag tersebut disusun di atas rak agar polybag tidak terbawa oleh air pasang. Rak dibuat dari kayu yang berukuran panjang 5 m, lebar 1 m, dan lantainya 10 cm lebih tinggi dari puncak pasang. Dinding rak berukuran tinggi polybag (20 cm) plus 2 cm agar seluruh polybag terendam air dalam rak pada saat penyiraman. Dalam rak tersebut lantai rak dilapisi dengan plastik dan dilengkapi dengan keran pembuangan air.

Jika bibit tumbuh cukup besar (tinggi bibit plus polybag > 40cm), maka polybag tersebut diletakkan pada bedeng sapih di atas lantai tanah. Bedeng sapih tersebut dipasang dinding setinggi polybag (20 cm) plus 2 cm agar seluruh polybag tergenang pada saat penyiraman dengan selang atau pada saat pasang. Bedeng sapih tersebut dilengkapi dengan pintu air untuk pembuangan air dan dilapisi dengan plastik agar akar bibit tidak menembus tanah.



Foto 17. Bibit dalam bedeng saph pada rak (kiri), dan bedeng saph pada lantai tanah (kanan)

13. Penyiraman

Penyiraman dilakukan supaya biji/kecambah /propagul/bibit tidak mengalami kekeringan. Dalam penyiraman, sumber air diperoleh dari sumur, parit, sungai, atau laut (air tawar, payau atau asin) sebagai berikut:

1) Penyiraman untuk Bedeng Tabur

Penyiraman dilaksanakan dengan menggunakan sprayer setiap pagi supaya permukaan media tidak kering. Pada musim kemarau penyiraman dilakukan pagi dan sore.



Foto 18. Penyiraman dengan sprayer pada bedeng tabur

2) Penyiraman untuk Bedeng Saph pada Rak

Setiap pagi rak diisi air sampai penuh dan dibiarkan sampai siang. Kemudian keran dibuka pada siang hari agar air keluar.



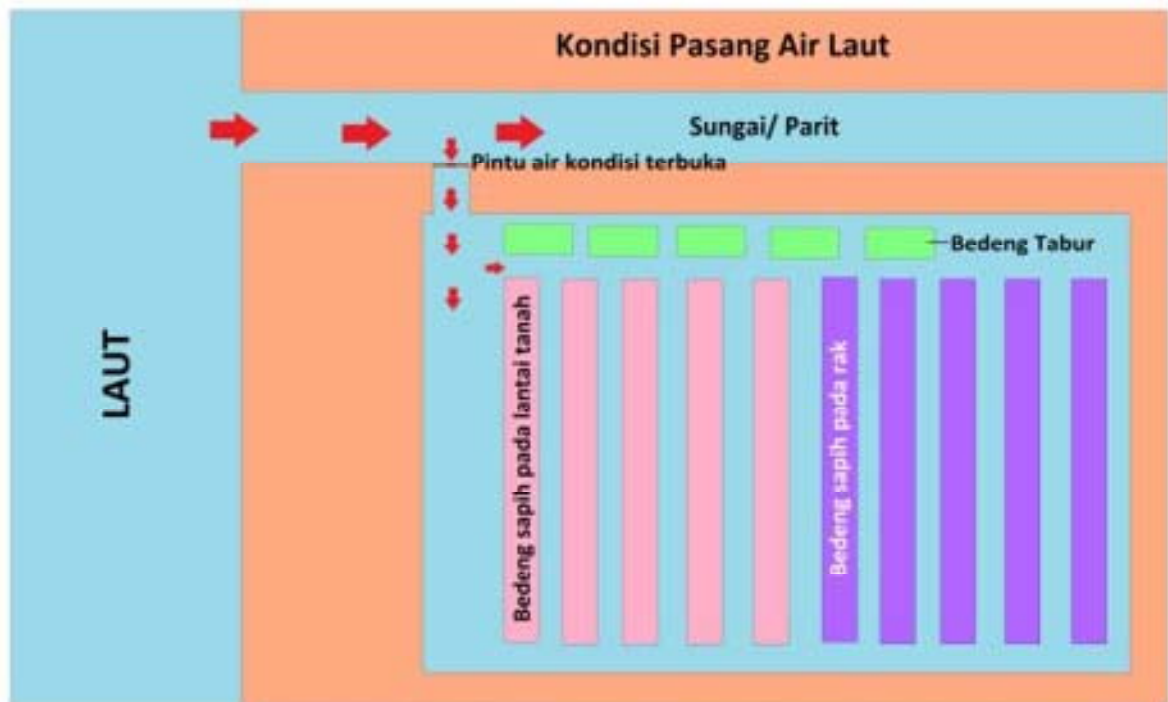
Foto 19. Penyiraman dalam bedeng sapih pada rak. a) Air masuk kedalam bedeng sapih; b) Air diisi sampai tumpah; c) Air dikeluarkan melalui keran setelah 3-4 jam digenangi.

3) Penyiraman untuk Bedeng Sapih pada Lantai Tanah

Jika dalam memilih lokasi persemaian dilakukan secara benar, sesuai dengan persyaratan I.1 panduan ini, maka tidak perlu lagi dilakukan penyiraman karena ada pasang surut. Kalau syarat di atas tidak dipenuhi, maka pada bedeng sapih perlu dilakukan pengisian air dengan selang sampai penuh setiap pagi. Kemudian setelah 3-4 jam, keran dibuka agar air keluar.



Foto 20. Sistem pengairan dalam bedeng sapih pada lantai tanah (buatan). a) Air masuk kedalam bedeng sapih; b) Air diisi sampai tumpah; c) Air dikeluarkan melalui keran setelah 3-4 jam digenangi.



Gambar 8. Sketsa sistem pengairan di bedeng sapih pada lantai tanah secara alami

III. PERSIAPAN LAHAN

1. Pembongkaran Pintu Air dan Tanggul Tambak

Sistem hidrologi menjadi faktor yang penting dalam persiapan lahan. Oleh karena itu perlu dibuat jalan keluar masuknya air pasang surut. Untuk mendapatkan air pasang dari sungai, parit atau laut, pintu air tambak dibongkar kemudian tanggul antara tambak dan menghadap sungai, parit serta laut juga dibongkar selebar sekitar 1-2 m. Pembongkaran pintu air dan tanggul dilakukan paling lambat 4 bulan sebelum penanaman, agar air dan tanah menjadi cukup bersih.



Foto 21. Kondisi tanggul (kiri) dan pintu air (kanan) yang telah dibongkar

2. Perbaikan Jalan

Untuk memperlancar transportasi bibit dari persemaian ke lokasi penanaman, jalan diperbaiki pada bagian yang rusak dan memotong gulma/ rumput yang menghalangi jalan.

Untuk memudahkan dan kelancaran kegiatan diperlukan adanya tanggul atau jembatan antar parit/ sungai. Jembatan dapat dibuat dari kayu atau bahan lain yang mudah didapat di sekitar lokasi penanaman.



Foto 22. Jembatan yang dibuat untuk memudahkan pengangkutan bibit

3. Pemasangan Ajir



Foto 23. Pemasangan ajir pada lokasi penanaman

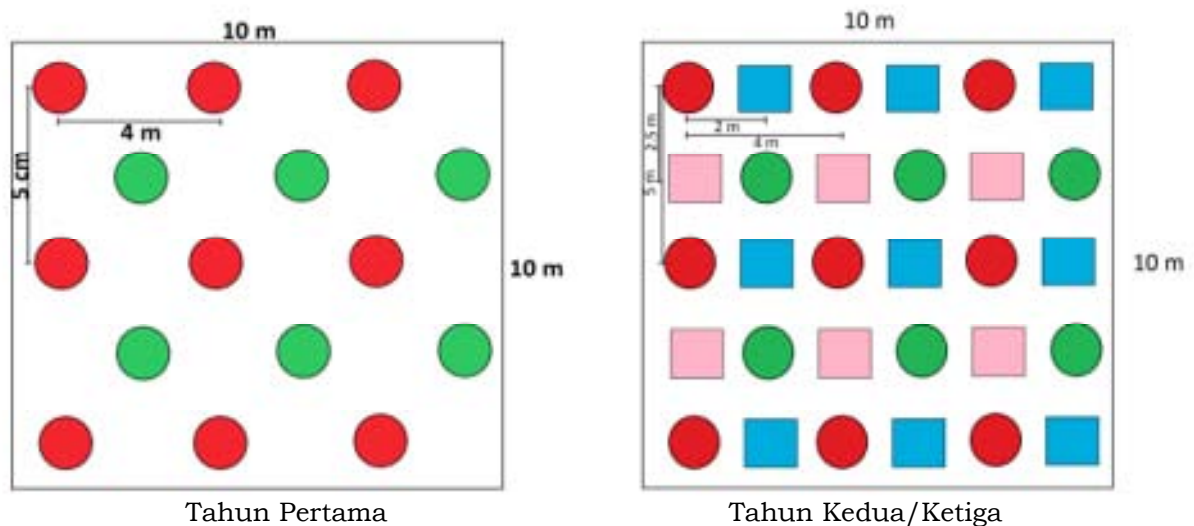
Untuk petunjuk lokasi penanaman setiap bibit kepada tenaga kerja dan membedakan tanaman dari tumbuhan alam serta menstabilkan bibit setelah ditanam. Ajir dibuat dari bambu sepanjang 1 m dengan tanda cat merah ujungnya. Ajir dipasang seminggu sebelum penanaman. Ajir diperlukan bukan untuk menjaga bibit dari pasang surut, tetapi sebagai tanda tanaman.

IV. PENANAMAN

Setelah propagul atau bibit mangrove dan lahan sudah disiapkan, maka langkah selanjutnya adalah penanaman. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah: kriteria bibit, pengangkutan bibit, dan pelaksanaan penanaman.

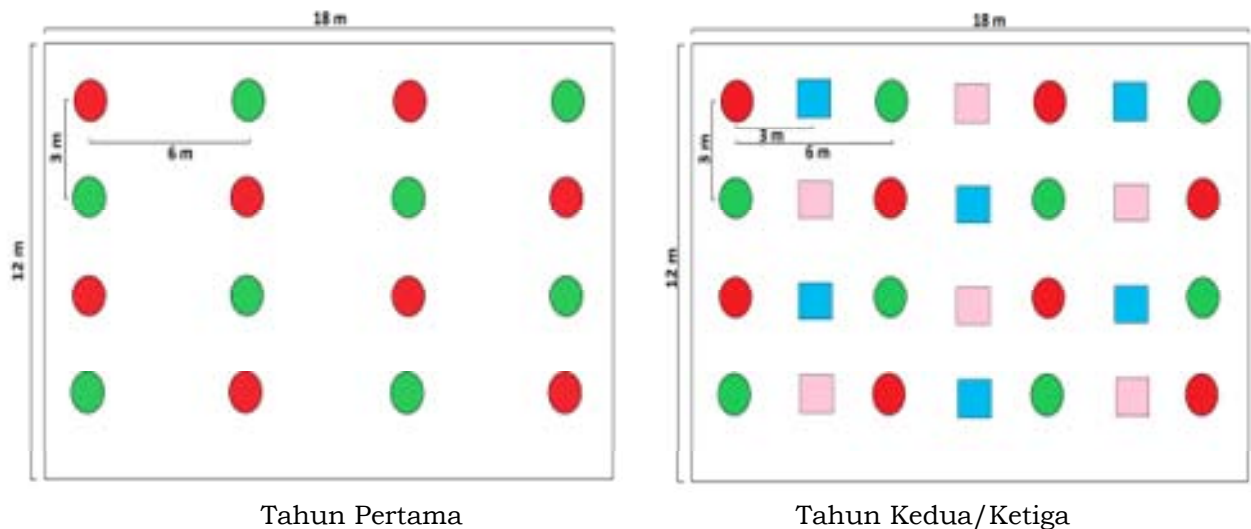
1. Penentuan Jenis Tanaman

Penentuan jenis pohon tanaman pada prinsipnya diharapkan sama dengan jenis pohon yang terdapat pada hutan mangrove alam yang ada di dekat areal restorasi. Apabila semua jenis mangrove sulit diterapkan untuk penanaman di areal restorasi, maka diprioritaskan jenis-jenis kunci, pohon sarang, dan pakan satwa. Jumlah jenis yang ditanam disarankan paling sedikit 50 % dari jenis tumbuhan yang terdapat dalam hutan mangrove alam yang ada di dekat areal restorasi; dengan komposisi jenis pionir (50%) dan klimaks(50%).



Ket. ○: jenis pionir; □ Jenis klimaks. Perbedaan warna merupakan perbedaan jenis tanaman

Gambar 9. Contoh sketsa penanaman dengan jarak tanam 4 x 5 pada tahun pertama (500 batang/ ha) (kiri); dan menanam antara tanaman pada tahun kedua/ ketiga (500 batang/ha) (kanan). Jumlah tanaman menjadi 1.000/ ha.



Ket. ○ : jenis pionir; □ : Jenis klimaks. Perbedaan warna merupakan perbedaan spesies

Gambar 10. Contoh sketsa penanaman dengan jarak tanam 3x6 pada tahun pertama (550 batang/ha) (kiri); dan menanam antara tanaman pada tahun kedua/ketiga (550 batang/ ha) (kanan). Jumlah tanaman menjadi 1.100/ha

Direkomendasikan penanaman yang dilakukan secara bertahap, misalnya ditanam jenis pionir sebanyak 500-550 batang pada tahun pertama kemudian dilanjutkan penanaman dengan jenis klimaks sebanyak 500-550 batang pada tahun kedua atau tahun ketiga. Sehingga jumlah tanaman menjadi 1.000-1.100 batang/ha.

2. Kriteria Bibit

Bibit dari biji/cryproviviparous yang siap tanam adalah bibit tingginya sekitar 50 cm. Bibit dari propagul yang siap tanam adalah bibit yang berdaun 2 pasang dan tingginya ≥ 50 cm termasuk panjang propagul.

3. Adaptasi Bibit

Sebelum bibit dipindahkan ke lokasi penanaman, perlu dilakukan proses adaptasi bibit dengan pembukaan naungan. Proses adaptasi dilakukan paling tidak 1 bulan sebelum bibit dipindahkan.

4. Pengangkutan Bibit

Kegiatan pengangkutan bibit mangrove perlu hati-hati. Kerusakan akar dan pucuk bibit perlu dihindarkan.

1) Pengangkutan Bibit dari Persemaian ke Lokasi Penanaman

Proses pengangkutan bibit akan sangat ditentukan dengan jenis bibit dan jarak bibit dari persemaian ke lokasi penanaman. Bibit yang disemaikan dalam polybag memerlukan waktu pengangkutan yang relatif lebih lama karena dalam satu kali pengangkutan jumlahnya lebih sedikit dibandingkan propagul untuk tanam langsung. Jarak lokasi tanam dari lokasi persemaian akan menentukan ketersediaan tenaga kerja. Metode pengangkutan bibit tergantung dengan lokasinya. Jika jaraknya tidak terlalu jauh dapat menggunakan gerobak dorong atau dipikul (Foto 23). Tetapi jika jarak dari persemaian ke lokasi penanaman jauh maka dipergunakan alat pengangkutan darat/air dan dilanjutkan dengan songro atau dipikul.

Untuk menghindari kerusakan bibit selama proses pengangkutan, bibit dapat juga dikemas dalam kotak atau kantong plastik sebelum diangkut. Jumlah bibit yang diangkut dari persemaian ke lokasi penanaman disesuaikan dengan jumlah bibit yang akan ditanam dan ketersediaan tenaga kerja. Sebaiknya bibit yang diangkut dapat ditanam pada hari yang sama.



Foto 24. Pengangkutan bibit dari lokasi persemaian ke lokasi penanaman. Bibit diangkut dengan keranjang dan dipikul (kiri); menggunakan gerobak (tengah), dan diangkut menggunakan speedboat (kanan)

2) Pengangkutan bibit di lokasi penanaman

Pengangkutan menggunakan kotak kayu atau box steroform untuk mengangkut bibit di lokasi penanaman. Satu kotak berukuran 40 x 60 cm dapat memuat 20 bibit polybag.



Foto 25. Box steroform untuk pengangkutan bibit di lokasi penanaman

5. Pelaksanaan Penanaman

1) Penanaman Propagul Secara Langsung

Penanaman propagul secara langsung (Foto 25) dimungkinkan untuk jenis-jenis mangrove yang memiliki ukuran propagul yang panjang seperti *Rhizophora mucronata*, *R. apiculata*, *Ceriops tagal*, dan *Kandelia candel*. Jenis-jenis tersebut relatif aman jika ditanam langsung pada lokasi dengan genangan air yang cukup tinggi. Untuk jenis mangrove lainnya disarankan ditanam dengan menggunakan bibit dari polybag atau *fiber bag*.



Foto 26. Penanaman propagul secara langsung

2) Penanaman dengan Bibit dari Polybag/Fiber Bag

Penanaman bibit hasil pembibitan dengan polybag harus dilakukan dengan hati-hati. Tanah dilubangi dengan skop atau langsung dengan tangan sesuai besar polybag pada tempat penanaman bibit dari polybag. Plastik polybag dilepas dengan hati-hati, diusahakan tanah dalam polybag tidak buyar/lepas dan akar tidak rusak (Foto 27), kemudian dimasukkan ke lubang tanam yang sudah dibuat dan timbun dengan lumpur di sekitarnya. Untuk bibit yang berasal dari metode pembibitan *fiber bag* bisa ditanam langsung ke dalam lubang.



Foto 27. Penanaman bibit dari polybag

Yang perlu diperhatikan dalam penanaman adalah sebagai berikut:

a. Musim tanam

Pengaturan waktu tanam harus diperhatikan, khususnya terkait dengan ketersediaan air di lokasi penanaman. Sebaiknya penanaman dilakukan pada awal musim penghujan dengan tetap memperhatikan kondisi pasang. Disarankan tidak melakukan kegiatan penanaman pada musim kemarau, kemungkinan besar bibit tidak akan tumbuh dengan baik karena ketersediaan air kurang atau tidak ada.

b. Jumlah Populasi Tanaman

Populasi tanaman dalam satu hektar minimal 1.000 tanaman, sehingga jarak tanam rata-rata adalah 3 x 3 m untuk semua jenis bibit mangrove.

c. Jumlah Jenis Tanaman

Dalam satu petak restorasi yang luasnya 2-4 ha, jumlah jenis pohon yang ditanam disarankan paling sedikit 50 % dari ekosistem hutan alam yang ada di dekat areal restorasi pada zonasi yang sama.



Foto. 28. Hasil penanaman di bekas tambak (TNS)

V. PEMELIHARAAN

1. Monitoring

Kondisi tanaman dimonitor secara periodik selama dua tahun. Tujuan monitoring adalah untuk mengetahui kondisi tanaman dan mengetahui lebih dini jika terjadi adanya serangan hama dan penyakit.

Parameter yang diamati adalah kondisi tanaman (sehat, terserang hama/penyakit) dan prosentase tanaman hidup. Bila diperlukan, maka dapat juga dilakukan pengamatan terhadap tinggi tunas, diameter batang dan parameter pertumbuhan lainnya. Monitoring dilaksanakan dengan metode sampling 5% dari jumlah tanaman dengan menggunakan sistim jalur searah garis diagonal pada setiap petak. Pengamatan tanaman dilakukan dengan formulir monitoring seperti tertera pada lampiran.

Jika jumlah tanaman yang mati lebih dari 20 % jumlah tanaman, maka dilakukan penyulaman, dan bila terjadi kerusakan/serangan hama/penyakit maka segera dilakukan pencegahan atau pengendalian secepatnya. Formulir monitoring dapat dilihat pada Lampiran Pedoman Tata Cara Restorasi di Kawasan Konservasi.



Foto 29. Monitoring tanaman

2. Penyulaman

Penyulaman merupakan kegiatan lapangan untuk mempertahankan populasi tanaman sesuai yang diinginkan dan mendapatkan pertumbuhan tanaman yang baik. Penyulaman dilakukan dengan cara mengganti tanaman yang mati atau rusak dengan bibit baru yang telah disiapkan.



Foto 30. Kondisi tanaman yang mati akibat serangan hama ulat bulu. Penyulaman dengan bibit yang baru (dalam lingkaran)

Sebelum penyulaman, harus dilakukan observasi penyebab kerusakan. Cara penyulaman dilakukan tergantung dengan ketersediaan bibit (propagul, bibit polybag, atau bibit fiber bag), jenis-jenis yang tahan terhadap serangan hama dan penyakit, dan memperhatikan proporsi populasi jenisnya.

3. Pengendalian Hama dan Penyakit

1) Di Lokasi Persemaian



Gambar 31. Serangan hama *Poecilips sp.* pada propagul

a. Pencegahan

Pencegahan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain:

- Pemilihan bibit yang sehat dan tidak ada lubang kecil,
- Pemasangan kawat ram pada bedeng tabur/ bedeng saphi yang berisi bibit yang disukai tikus/wedeng, dan
- Monitoring atau pemeliharaan pembibitan dilakukan untuk mengetahui terjadi adanya serangan hama dan penyakit lebih dini.

b. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama di persemaian dapat dilakukan secara fisik dengan mematikan hamanya atau dengan membuang bibit yang terserang hama/penyakit.

Apabila pengendalian hama/penyakit dilakukan dengan cara membuang bibit yang terserang hama/penyakit, maka :

- Bibit tersebut harus dikubur dalam tanah,
- Sisa polybag dari bibit yang mati tidak boleh digunakan kembali untuk bibit baru (diganti dengan polybag baru). Hal ini dimaksudkan agar hama/ penyakit tanaman tidak menyebar pada bibit yang baru,
- Bekas polybag dikumpulkan dan dibuang, dan
- Bekas media dikumpulkan dan diletakkan dibawah matahari langsung.

2) Di Lokasi Penanaman

a. Pencegahan

Pencegahan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain:

- Penanaman dengan jenis yang beragam, tidak monokultur. Hama ulat menyukai salah satu jenis tanaman tertentu, sehingga penanaman dengan beberapa jenis lebih aman terhadap serangan hama/ penyakit.
- Melindungi tanaman dari hama kepiting (wedeng) dengan botol plastik bekas yang dimodifikasi. Setelah tanaman cukup dewasa, maka botol plastik bekas dikumpulkan kembali dan dibuang pada tempatnya.
- Monitoring atau pemeliharaan tanaman, untuk mengetahui terjadinya serangan hama dan penyakit secara lebih dini.



Foto 32. Kondisi tanaman yang dilindungi botol bekas dari serangan hama kepiting

a. Pengendalian Hama dan Penyakit

Jika sudah terjadi serangan hama dan penyakit, maka segera dilakukan pengendalian secara mekanik dengan mematikan hamanya; secara kimia dengan bahan organik bukan bahan kimia; dan secara biologis dengan menggunakan semut rangrang.



Foto 33. Perawatan tanaman dengan bahan kimia organik menggunakan sprayer

VI. RESTORASI DENGAN POLA SUKSESI ALAM, PENUNJANG SUKSESI ALAM, dan PENGKAYAAN TANAMAN

Restorasi ekosistem mangrove pada kawasan konservasi bertujuan mengembalikan fungsi ekologis dan lahan mangrove yang rusak akibat penggunaan lahan mangrove untuk lahan tambak. Kondisi lahan dan hidrologi kawasan konservasi di Indonesia sangat beragam, ujicoba berbagai pola restorasi sangat perlu dilakukan agar tujuan mengembalikan ekosistem mangrove dapat tercapai dan menjadi acuan untuk menjamin keberhasilan program restorasi kawasan konservasi mangrove di berbagai daerah di Indonesia. Ujicoba pola restorasi yang dilakukan di Taman Nasional Sembilang mengacu pada kriteria kondisi vegetasi pada lahan yang akan direstorasi, yaitu pola restorasi suksesi alami, penunjang suksesi alami, pengkayaan tanaman dan pola penanaman.

1. Suksesi Alam

Suksesi alam dilaksanakan dengan kegiatan sebagai berikut:

- 1) Melakukan patroli dan penjagaan agar terhindar dari gangguan yang menghambat pertumbuhan jenis mangrove. Gangguan tersebut dapat berupa penebangan liar, serangan hama, penyakit dan satwa liar.
- 2) Mengatasi gangguan terhadap areal restorasi akibat permasalahan sosial ekonomi masyarakat.

2. Penunjang Suksesi Alam

Penunjang suksesi alam dilaksanakan dengan kegiatan sebagai berikut:

- 1) Melakukan patroli dan penjagaan agar terhindar dari gangguan yang menghambat pertumbuhan jenis mangrove. Gangguan tersebut dapat berupa penebangan liar, serangan hama, penyakit dan satwa liar.
- 2) Mengatasi gangguan terhadap areal restorasi akibat permasalahan sosial ekonomi masyarakat.
- 3) Membuka pintu air dan atau membobol sebagian tanggul agar pada saat air pasang bisa masuk bebas ke dalam tambak.

3. Pengkayaan Tanaman

Pengkayaan tanaman dilaksanakan dengan kegiatan sebagai berikut:

- 1) Melakukan patroli dan penjagaan agar terhindar dari gangguan yang menghambat pertumbuhan jenis mangrove. Gangguan tersebut dapat berupa penebangan liar, serangan hama, penyakit dan satwa liar.
- 2) Mengatasi gangguan terhadap areal restorasi akibat permasalahan sosial ekonomi masyarakat.

- 3) Membuka pintu air dan atau membobol sebagian tanggul agar pada saat air pasang bisa masuk bebas ke dalam tambak.
- 4) Menanam bibit pada areal yang jarang tumbuhan dengan sistem acak menggunakan spesies kunci atau jenis-jenis sebagai pakan satwa, sarang satwa ataupun jenis-jenis yang belum banyak terdapat pada lokasi tersebut. Jumlah jenis yang ditanam disarankan paling sedikit 50 % dari jenis tumbuhan yang terdapat dalam hutan mangrove alam yang ada di dekat areal restorasi

LAMPIRAN

(Kegiatan Project JICA-RECA)

Lampiran I. Data Survei Awal Lokasi

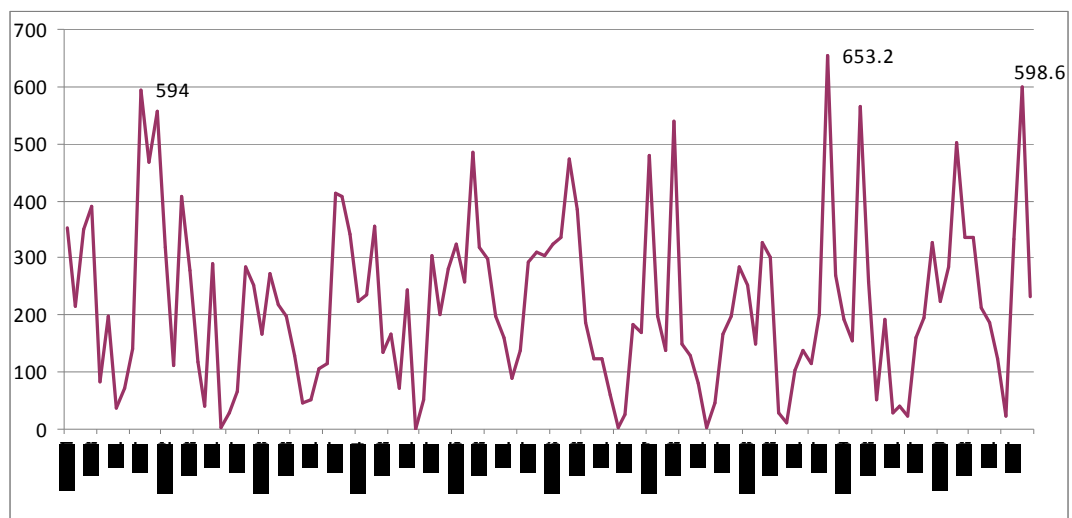
1. Survei Penyebab Kerusakan Hutan Mangrove

Ekosistem mangrove adalah habitat terbesar di TNS, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan dan merupakan kawasan mangrove terluas di Indonesia Bagian Barat. Kondisi mangrove di kawasan ini mengalami tekanan dan degradasi dari tahun ke tahun. Penyebab utama kerusakan mangrove di kawasan TNS adalah kegiatan budidaya atau pembuatan tambak khususnya di area sabuk hijau (*greenbelt*).

Petambak yang sekarang ini berada di Solok Buntu adalah warga pendatang yang sengaja ke lokasi untuk membuka lahan dan membuat tambak. Kemudian mereka membawa anak atau saudara untuk ikut usaha tambak dan membuka lahan yang baru. Pembukaan lahan di Solok Buntu sudah terjadi sejak 1994 dan terjadi di area *greenbelt* TNS.

2. Kondisi Meteorologi, Tanah, dan Pasang Surut

1) Kondisi Meteorologi

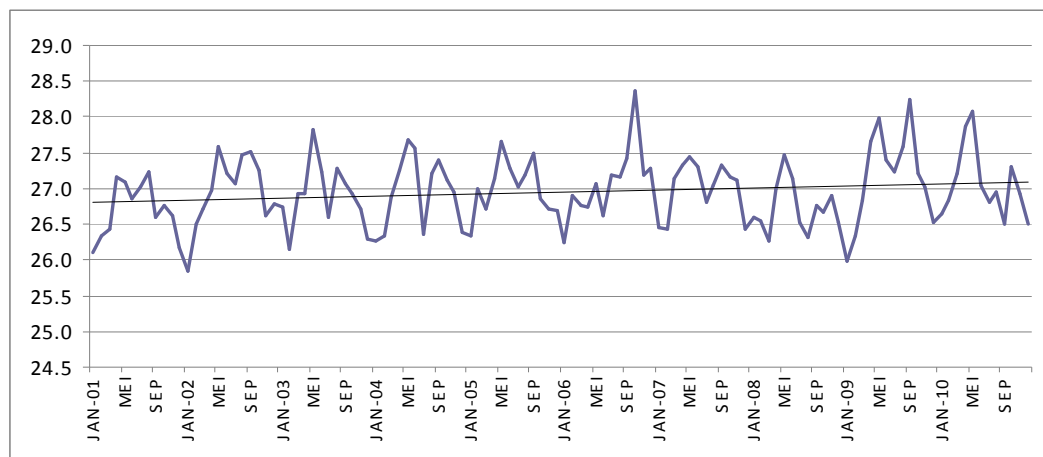


Gambar 11. Grafik data curah hujan pada tahun 2001-2010.

Data unsur iklim bulanan dan harian tahun 2001-2010 diperoleh dari LOKASI PENGAMATAN: STASIUN METEOROLOGI SMB II PALEMBANG KOORDINAT: 2° 53' 49.20" LS, 104° 42' 1.44" BT; ELEVASI RATA-RATA: 41 Feet (12,5m). Unsur iklim meliputi: Grafik Curah Hujan Bulanan; Grafik

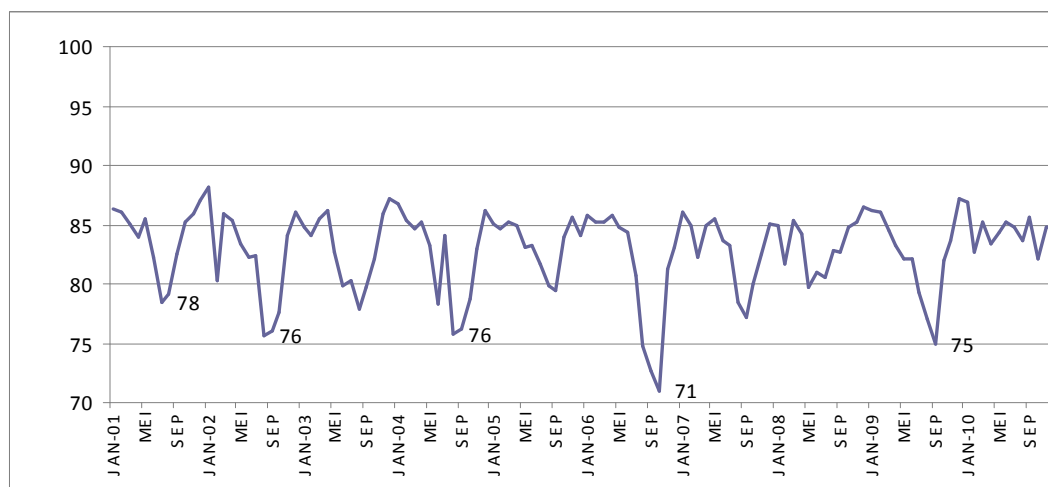
temperatur rata2 bulanan; Grafik kelembaban rata2 bulanan ; dan Grafik Sifat rata-rata temperatur harian setiap bulan tahun 2010; Grafik kelembaban rata-rata harian setiap bulan tahun 2010; Grafik Curah hujan harian setiap bulan tahun 2010.

Dari tahun 2001-2010 curah hujan tertinggi yaitu pada bulan Maret, April, Oktober dan November sedangkan curah hujan terendah terdapat pada bulan Juni, Agustus dan September. Rata-rata curah hujan tertinggi 2001-2010 yaitu pada bulan Maret dan terendah pada bulan Agustus.



Gambar 12. Grafik data suhu pada tahun 2001-2010

Dari tahun 2001-2010 suhu tertinggi yaitu pada bulan April, Mei, Agustus, September dan Oktober sedangkan suhu terendah terdapat pada bulan Januari, Februari, Maret dan Desember. Rata-rata suhu tertinggi 2001-2010 yaitu pada bulan Mei dan terendah pada bulan Januari.



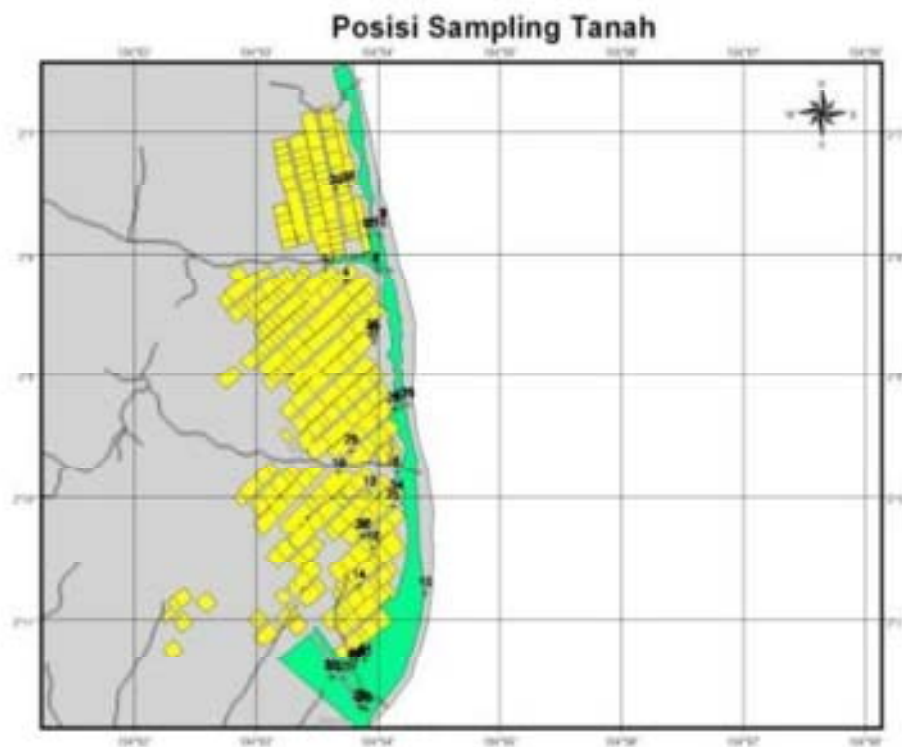
Gambar 13. Grafik kelembaban rata-rata bulanan tahun 2001-2010

Dari tahun 2001-2010 kelembaban tertinggi yaitu pada bulan Januari, April, November dan Desember sedangkan kelembaban terendah terdapat pada bulan Mei, Juli, Agustus, September dan Oktober. Rata-rata kelembaban tertinggi 2001-2010 yaitu pada bulan Desember dan Januari dan terendah pada bulan Agustus dan September.

2) Kondisi Tanah

Sampel tanah hasil survey ke lapangan, dianalisis di laboratorium Kimia, Biologi dan Kesuburan Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Unsri. Pengukuran kualitas air meliputi suhu air, pH air dan salinitas.

Lokasi pengambilan sampel tanah adalah di area pantai, tambak, bekas tambak dan area yang masih ada vegetasi mangrovenya (Gambar 13).



Gambar 14. Posisi pengambilan/pengukuran tanah

Tabel 6. Hasil pengecekan tanah di Laboratorium kimia, Biologi, dan Kesuburan Tanah

KODE	pH (1:1)		DHL	(%)		P-Bray I (ppm)	(me/100 g)							Tekstur (%)		
	H2O	KCl	micromhoss/c	C-Org	N-Total		K-dd	Na	Ca	Mg	KTK	Al-dd	H-dd	Pasir	Debu	Liat
1	7.18	6.92	34400	1.75	0.15	9.15	0.64	1.09	11.88	1.77	18.05	ttu	ttu	18.87	42.85	46.28
2	7.51	7.35	34500	1.6	0.14	11.4	0.58	0.98	11.5	0.85	19.23	ttu	ttu	10.41	40.8	48.79
3	7.63	7.44	35440	1.31	0.12	8.55	0.64	0.87	11.58	2.3	23.05	ttu	ttu	7.56	38.78	53.66
4	7.57	7.36	25620	1.6	0.14	12.6	0.58	1.09	5.7	1.33	16.23	ttu	ttu	13.8	33.57	52.63
5	7.71	7.62	38880	1.68	0.15	38.1	0.51	1.09	6.68	1.5	17.4	ttu	ttu	12.41	34.11	53.48
6	7.66	7.4	24060	2.62	0.2	8.7	0.45	0.76	6.3	1.08	16.05	ttu	ttu	14.49	45.58	39.93
7	7.32	7.03	40440	3.57	0.28	16.8	0.64	0.87	7.13	1.62	17.4	ttu	ttu	14.65	46.74	38.61
8	7.63	7.45	38540	1.9	0.17	13.35	0.58	1.09	8.13	2.42	15.23	ttu	ttu	14.48	47.87	37.65
9	7.62	7.13	16800	0.95	0.1	28.5	0.51	0.87	4.65	0.98	17.4	ttu	ttu	11.78	29.02	59.2
10	7.59	7.31	21580	2.11	0.16	12.9	0.51	0.76	5.8	1.09	15.23	ttu	ttu	15.55	46.04	38.41
11	7.87	7.37	36900	2.55	0.18	10.95	0.45	-0.98	7.2	1.05	17.4	ttu	ttu	12.42	43.2	44.38
12	7.59	7.07	23900	0.73	0.07	21.6	0.51	1.09	4.23	1.27	18.23	ttu	ttu	11.52	29.1	59.38
13	7.77	7.44	25000	0.87	0.09	34.65	0.38	8.87	4.35	1.78	19.05	ttu	ttu	10.08	35.51	54.41
14	7.88	7.51	18920	0.8	0.08	21.45	0.45	0.76	7.18	1.32	22.23	ttu	ttu	9.13	30.64	60.23
15	7.75	7.39	28840	0.95	0.1	19.65	0.45	0.98	6.15	2.25	21.4	ttu	ttu	10.08	27.06	62.06
16	7.85	7.34	28410	1.31	0.12	14.65	0.51	1.09	6.48	1.55	19.05	ttu	ttu	15.28	29.35	55.37

3) Kondisi Pasang-Surut

Berdasarkan hasil pengukuran Pasang Surut tahunan di perairan ambang luar Muara Sungai Musi (Tanjung Buyut) yang merupakan lokasi pengamatan Pasut terdekat dari lokasi restorasi, diketahui nilai rata-rata perbedaan air pasang tertinggi dan terendah tahun 2010 (Tabel 7) adalah 3,56 meter.

Tabel 7. Nilai ketinggian muka air laut saat pasang tertinggi dan terendah periode Januari-Desember 2010.

Paramater acuan Greenbelt Sempadan Pantai	Ketinggian Muka Air pada Bulan ke-x Tahun 2010 (dalam satuan meter)												Ketinggian Rata-rata (m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Tinggi Muka Air saat Pasang Tertinggi	4.18	4.00	3.94	3.84	3.88	3.78	3.92	4.48	4.04	4.10	4.16	4.20	4.04
Tinggi Muka Air saat Pasang Terendah	0.44	0.68	0.66	0.58	0.26	0.06	0.28	0.70	0.60	0.50	0.46	0.53	0.48
Selisih rata-rata Pasang Tertinggi dengan rata-rata Pasang Terendah													3.56

3. Komposisi Spesies Tanaman Mangrove

1) Vegetasi Mangrove Sejati

Pengamatan vegetasi mangrove di Area sabuk Hijau (*greenbelt*) Semenanjung Banyuasin TN Sembilang dilakukan pada 4 areal lokasi, meliputi 11 transek, dengan penjelasan sebagai berikut:

a. Areal Tambak I

Merupakan kawasan mangrove di area greenbelt antara Sungai Solok Buntu dan Sungai Barong Kecil, serta berbatasan langsung dengan kawasan tambak yang masih aktif. Terdiri atas 2 transek, yakni Transek I.A dan I.B.

b. Areal Tambak II

merupakan kawasan mangrove di area greenbelt antara Sungai Barong Kecil dan Sungai Barong Besar, serta berbatasan langsung dengan kawasan tambak yang masih aktif. Terdiri atas 2 lokasi pengamatan, yakni Transek II.A dan II.B.

c. Areal Tambak III

merupakan kawasan mangrove di area greenbelt antara Sungai Barong Besar dan Sungai Siput, serta berbatasan langsung dengan kawasan

tambak yang masih aktif. Terdiri atas 2 transek, yakni Transek III.A dan III.B.

d. Areal Non-Tambak IV

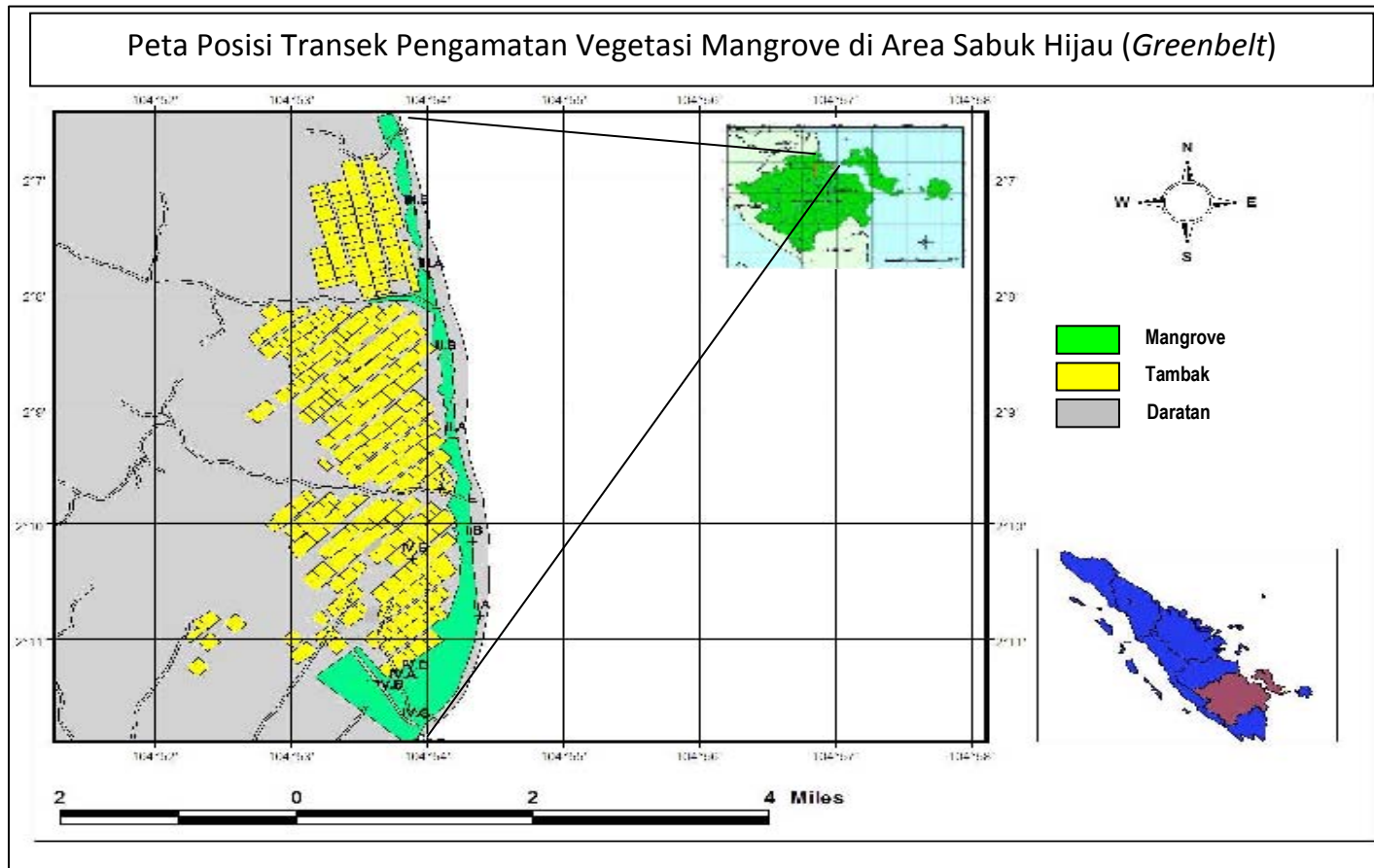
Merupakan kawasan bekas tambak yang saat ini telah ditumbuhi oleh vegetasi mangrove (Transek IV.A, IV.B, IV.D dan IV.E) atau murni vegetasi alami (Transek IV.C). Hampir semua transek non-tambak ini terdapat di sekitar Solok Buntu, kecuali transek IV.E yang berada di antara Sungai Barong Kecil dengan Sungai Barong besar (dekat parit 4 A).

Ketebalan mangrove di zona tambak secara umum jauh lebih tipis dibandingkan dengan mangrove di zona non-tambak. Posisi masing-masing zona/transek pengamatan vegetasi mangrove disajikan pada Tabel 8 dan Gambar 14. Sebaran vegetasi mangrove sejati tingkat pohon, anakan dan semai di area greenbelt Semenanjung Banyuasin disajikan pada Tabel 15, 16 dan 17.

Tabel 8. Deskripsi zona/transek pengamatan vegetasi mangrove di area greenbelt Semenanjung Banyuasin, TN. Sembilang

Zona Pengamatan	Posisi		Waktu Pengamatan		Keterangan
	Lintang	Bujur	Hari	Tanggal	
1. Areal Tambak I					Merupakan Greenbelt pada daerah tambak antara S. Solok Buntu dengan S. Barong Kecil
- Transek IA	S 02° 10' 48.0"	E 104° 54' 23.2"	Minggu	7-Nov-10	Posisi dekat Parit 2 (Ketebalan Greenbelt 500 meter)
- Transek IB	S 02° 10' 09.5"	E 104° 54' 20.0"	Sabtu	11-Dec-10	Posisi antara Parit 3A dan 4A (Ketebalan Greenbelt 194 meter)
2. Areal Tambak II					Merupakan Greenbelt pada daerah tambak antara S. Barong Kecil dengan S.Barong Besar
- Transek IIA	S 02° 09' 15.0"	E 104° 54' 11.6"	Sabtu	15-Jan-11	Posisi antara Parit 6 dan 7 (Ketebalan Greenbelt 120 Meter)
- Transek IIB	S 02° 08' 32.7"	E 104° 54' 08.4"	Minggu	30-Jan-11	Posisi antara Parit 8 dan 9 (Ketebalan Greenbelt 188 meter; jika ditambah bekas tambak
					yang sudah ditumbuhi mangrove=356 meter)
3. Areal Tambak III					Merupakan Greenbelt pada daerah tambak antara S. Barong Besar dengan S.Siput Besar
- Transek IIIA	S 02° 07' 50.3"	E 104° 54' 00.9"	Senin	8-Nov-10	Posisi sisi kanan Parit 0 BB (Ketebalan Greenbelt 180 meter)

- Transek IIIB	S 02° 07' 16.8"	E 104° 53' 54.7"	Senin	31-Jan-11	Posisi sisi kiri Parit 0 BB (Ketebalan Greenbelt 193 Meter, jika ditambah anakan mangrove yang baru tumbuh di sisi depan pantai, ketebalannya bisa mencapai 1 km)
4. Areal Non-tambak (Zona IV)					Merupakan Greenbelt pada daerah bekas tambak atau daerah yang masih alami
- Transek Non-tambak IV.A	S 02° 11' 24.3"	E 104° 53' 48.5"	Sabtu	11-Dec-10	Greenbelt pada daerah bekas tambak-ditinggalkan tahun 2007-Solok Buntu (> 500 meter)
- Transek Non-tambak IV.B	S 02° 11' 29.4"	E 104° 53' 42.9"	Minggu	11-Dec-10	Greenbelt pada daerah bekas tambak-ditinggalkan tahun 2005-Solok Buntu
- Transek Non-tambak IV.C	S 02° 11' 44.4"	E 104° 53' 54.2"	Minggu	11-Dec-10	Greenbelt berupa vegetasi alami di daerah Solok Buntu
- Transek Non-tambak IV.D	S 02° 11' 19.6"	E 104° 53' 54.0"	Minggu	15-Jan-11	Greenbelt bekas tambak di Solok Buntu dan ditanam mangrove oleh pak masrul tahun 2005
- Transek Non-tambak IV.E	S 02° 10' 18,6"	E 104° 53' 53,6"	Minggu	30-Jan-11	Greenbelt bekas tambak sepupu Pak Bahtera di Parit 4A yang ditinggalkan sejak tahun 2007



Gambar 15. Posisi areal transek pengamatan vegetasi mangrove

Tabel 9. Sebaran vegetasi mangrove tingkat pohon di area greenbelt

Spesies	Sebaran mangrove tingkat pohon di masing-masing area (transek)										
	IA	IB	IIA	IIB	IIIA	IIIB	IVA	IVB	IVC	IVD	IVE
<i>Avicennia marina</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Avicennia alba</i>		+	+	+		+	+			+	
<i>Avicennia officinalis</i>										+	
<i>Rhizophora apiculata</i>									+	+	
<i>Rhizophora mucronata</i>										+	
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>									+		
<i>Excoecaria agallocha</i>											+
Total	1	2	2	2	1	2	2	1	3	5	2

Keterangan: + = Ditemukan

Tabel 10. Sebaran vegetasi mangrove tingkat anakan di area greenbelt

Spesies	Sebaran mangrove tingkat anakan di masing-masing area (transek)										
	IA	IB	IIA	IIB	IIIA	IIIB	IVA	IVB	IVC	IVD	IVE
<i>Avicennia marina</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Avicennia alba</i>		+	+			+	+			+	
<i>Avicennia officinalis</i>					+						
<i>Rhizophora apiculata</i>									+		
<i>Rhizophora mucronata</i>								+			
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	+				+		+		+		
<i>Bruguiera sexangula</i>						+					
<i>Sonneratia sp</i>							+				
<i>Excoecaria agallocha</i>											+
Total	2	1	2	1	3	3	4	2	3	2	2

Keterangan: + = Ditemukan

Tabel 11. Sebaran vegetasi mangrove tingkat semai di area greenbelt

Spesies	Sebaran mangrove tingkat semai di masing-masing zona (transek)										
	IA	IB	IIA	IIB	IIIA	IIIB	IVA	IVB	IVC	IVD	IVE
<i>Avicennia marina</i>	+		+	+	+	+	+	+		+	+
<i>Avicennia alba</i>		+	+								
<i>Avicennia officinalis</i>					+						

<i>Rhizophora apiculata</i>			+			+		+			+
<i>Rhizophora mucronata</i>									+		
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	+					+					
<i>Bruguiera sexangula</i>								+			
<i>Excoecaria agallocha</i>											+
<i>Sp 4</i>						+					
Total		2	1	3	1	5	3	1	2	1	2

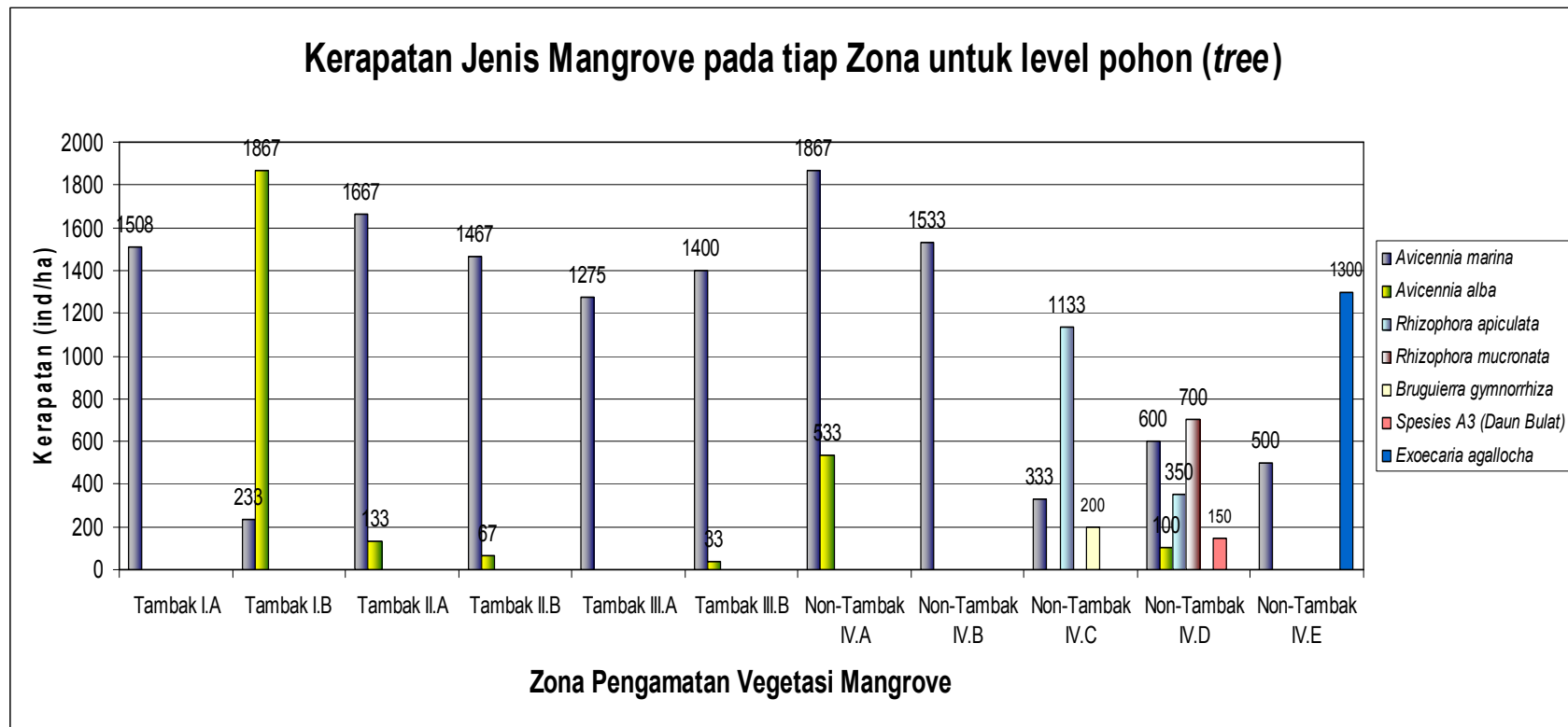
Keterangan: + = Ditemukan; - = Tidak ditemukan

Secara keseluruhan dalam pengamatan transek terhadap vegetasi mangrove di area greenbelt Semenanjung Banyuasin ditemukan 10 jenis mangrove sejati, yakni: *Avicennia marina* (Api-api putih), *Avicennia alba* (Api-api), *Avicennia officinalis* (Api-api), *Rhizophora apiculata* (Bakau Putih), *Rhizophora mucronata* (Bakau Hitam), *Bruguiera gymnorhiza* (Tanjung), *Bruguiera sexangula* (Tanjung), *Sonneratia ovata* (Pedada) dan *Excoecaria agallocha* (Buta-buta), serta satu spesies yang belum teridentifikasi secara utuh dan selanjutnya diberi label *Sp4* (*Ceriops decandra*). Perlu juga digarisbawahi, bahwa 10 jenis mangrove sejati yang ditemukan ini, hanyalah untuk pengamatan vegetasi mangrove yang berada di dalam area greenbelt saja. Untuk zona di luar greenbelt (lebih ke arah darat), selain jenis-jenis di atas juga ditemukan jenis-jenis mangrove lainnya dari kelompok *Acanthus spp.* (Jeruju), *Acrosticum spp.* (Paku Laut), *Aegiceras corniculatum* (Gigi gajah), *Ceriops tagal* (Tingi), dan *Nypa fruticans* (Nipah).

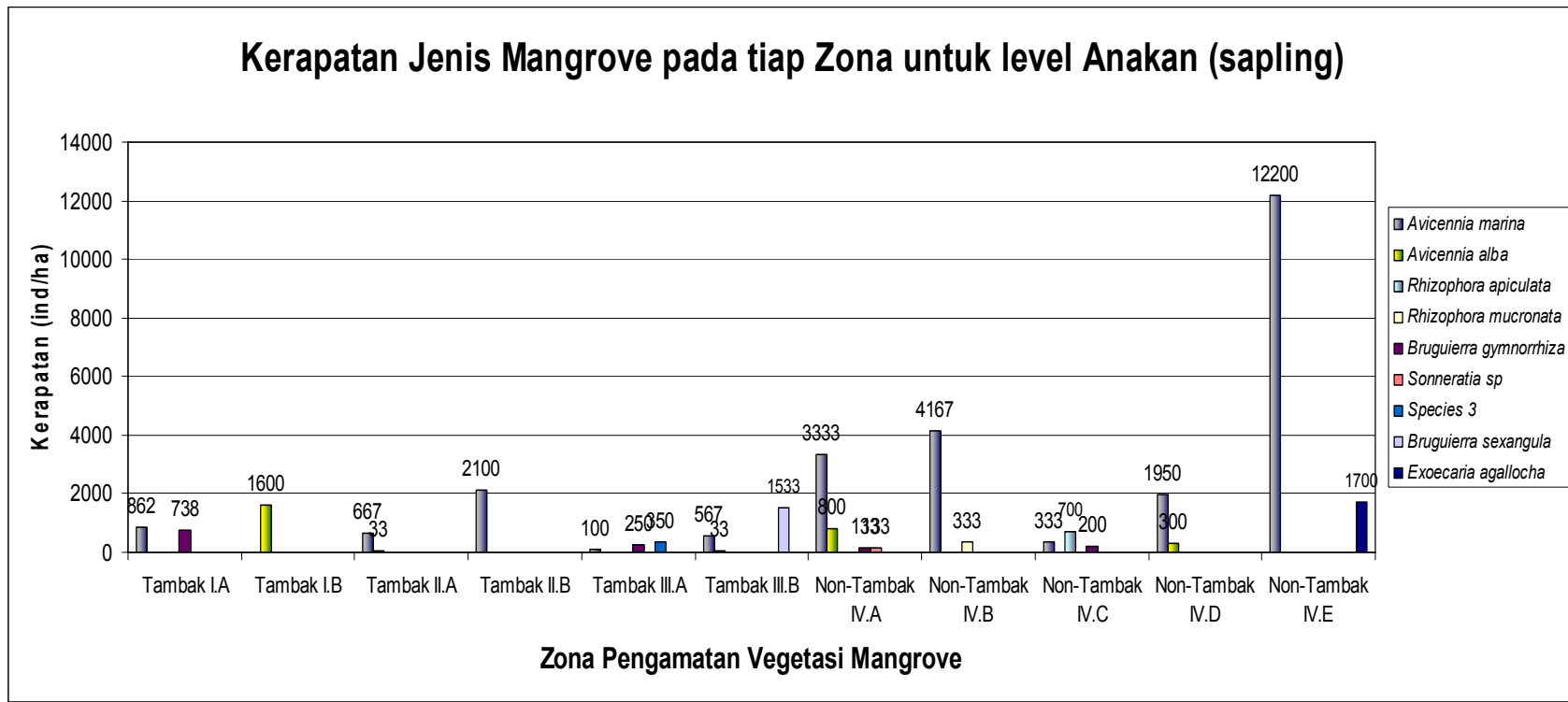
Mangrove dari genus *Avicennia* khususnya jenis *Avicennia marina* ditemukan pada hampir semua lokasi transek. Hal ini disebabkan daerah area sabuk hijau yang berhadapan langsung dengan laut lepas dan sering terendam air pasang.

Kondisi umum struktur komunitas mangrove sejati di area greenbelt Semenanjung Banyuasin dapat dilihat dari nilai Kerapatan Jenis, Frekuensi kehadiran, Penutupan Jenis dan Indeks Nilai Penting (INP) untuk masing-masing level pohon, anakan dan semai.

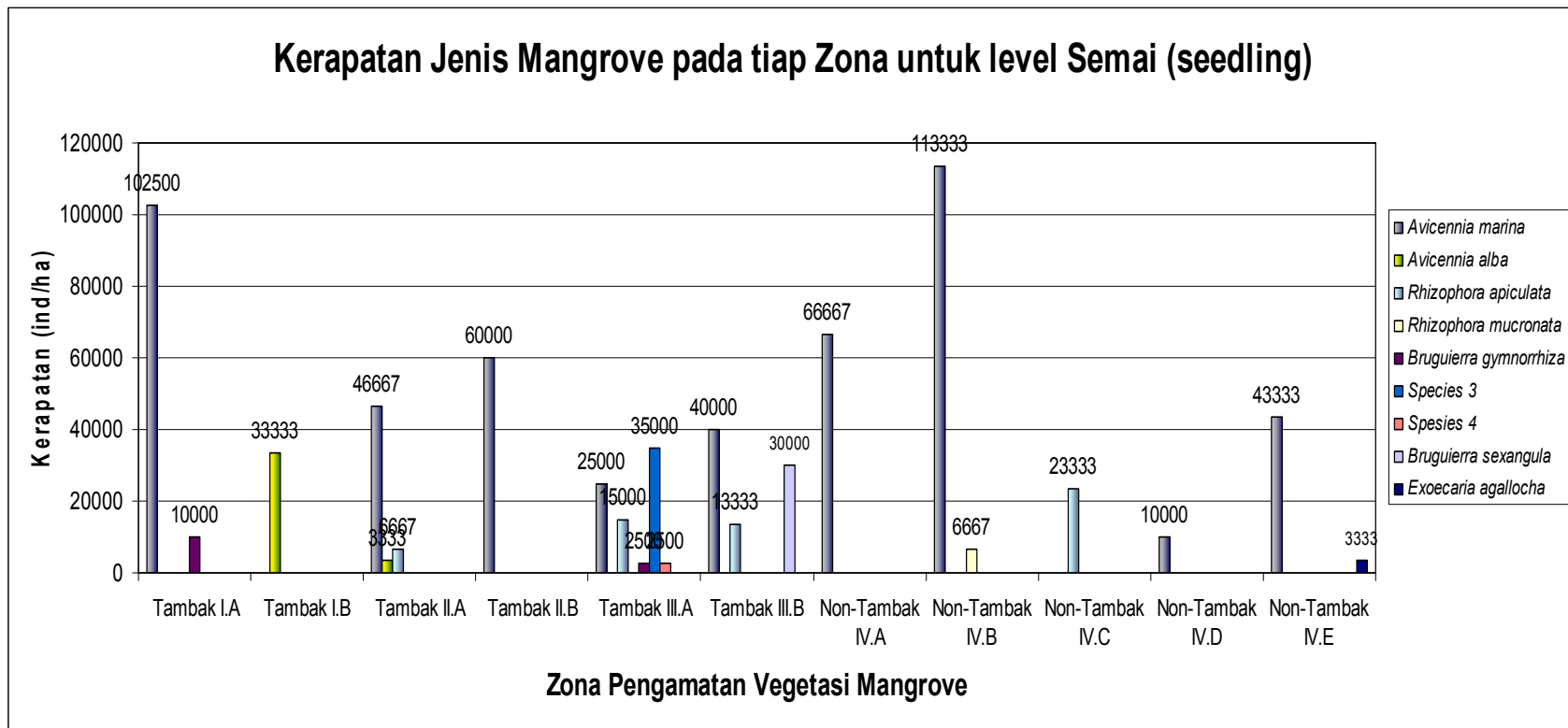
Gambaran Kerapatan Jenis suatu vegetasi mangrove di masing-masing transek pengamatan disajikan (Gambar 16, 17, dan 18), Penutupan jenis (Gambar 19) dan Indeks Nilai Penting (Gambar 20).



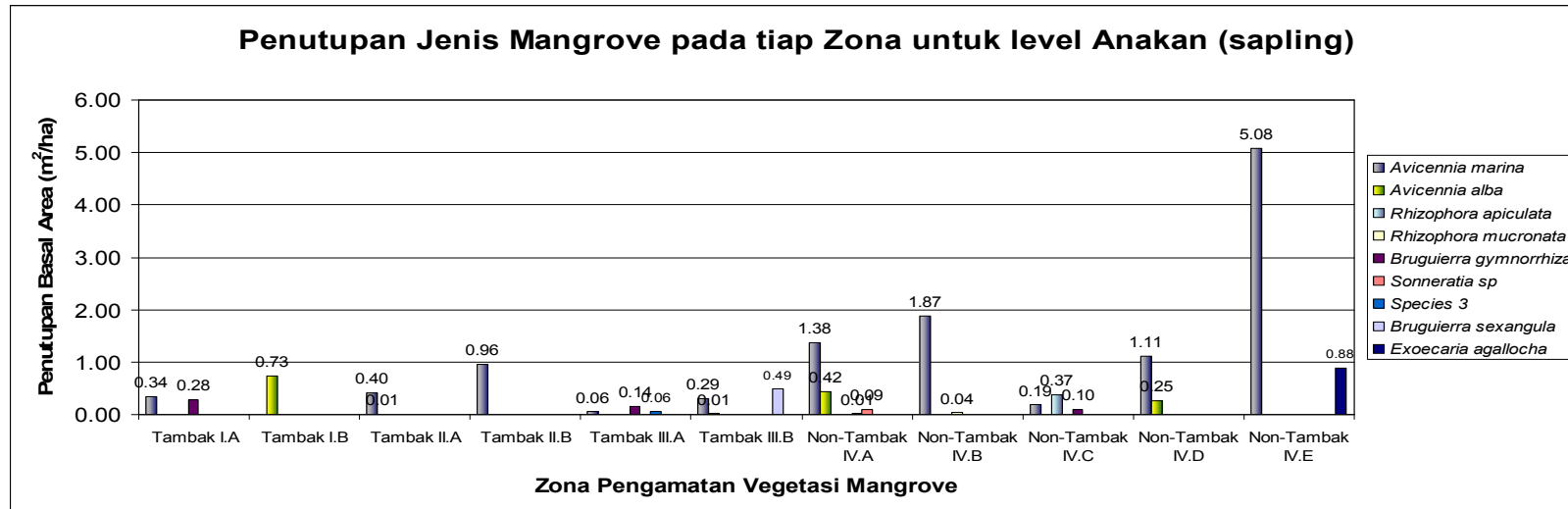
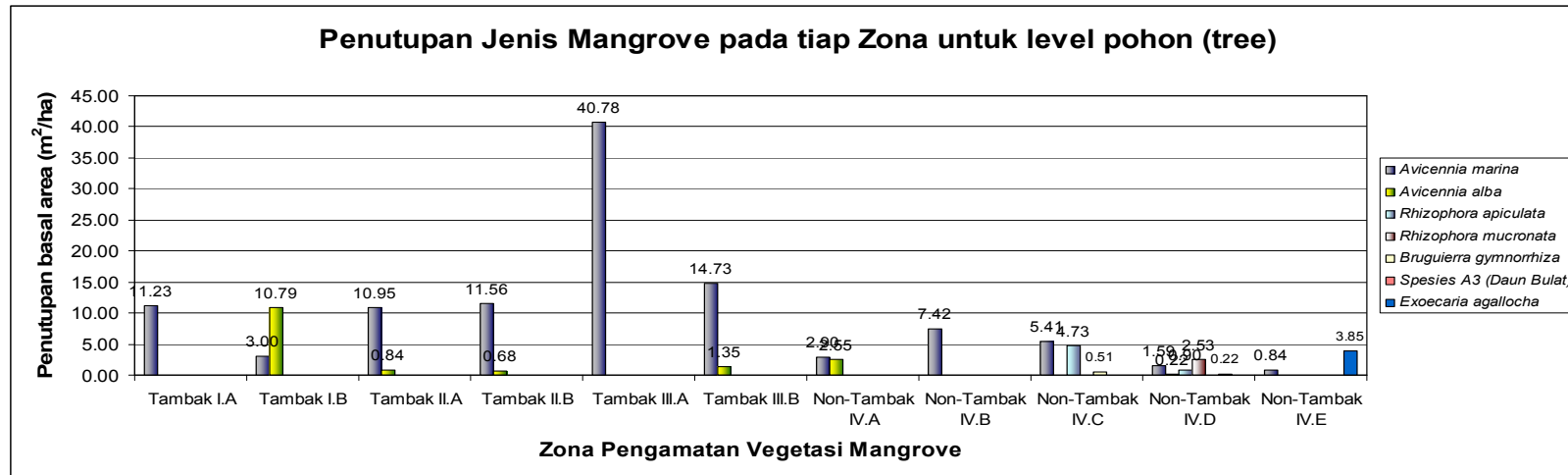
Gambar 16. Histogram kerapatan jenis vegetasi mangrove level pohon di masing-masing transek



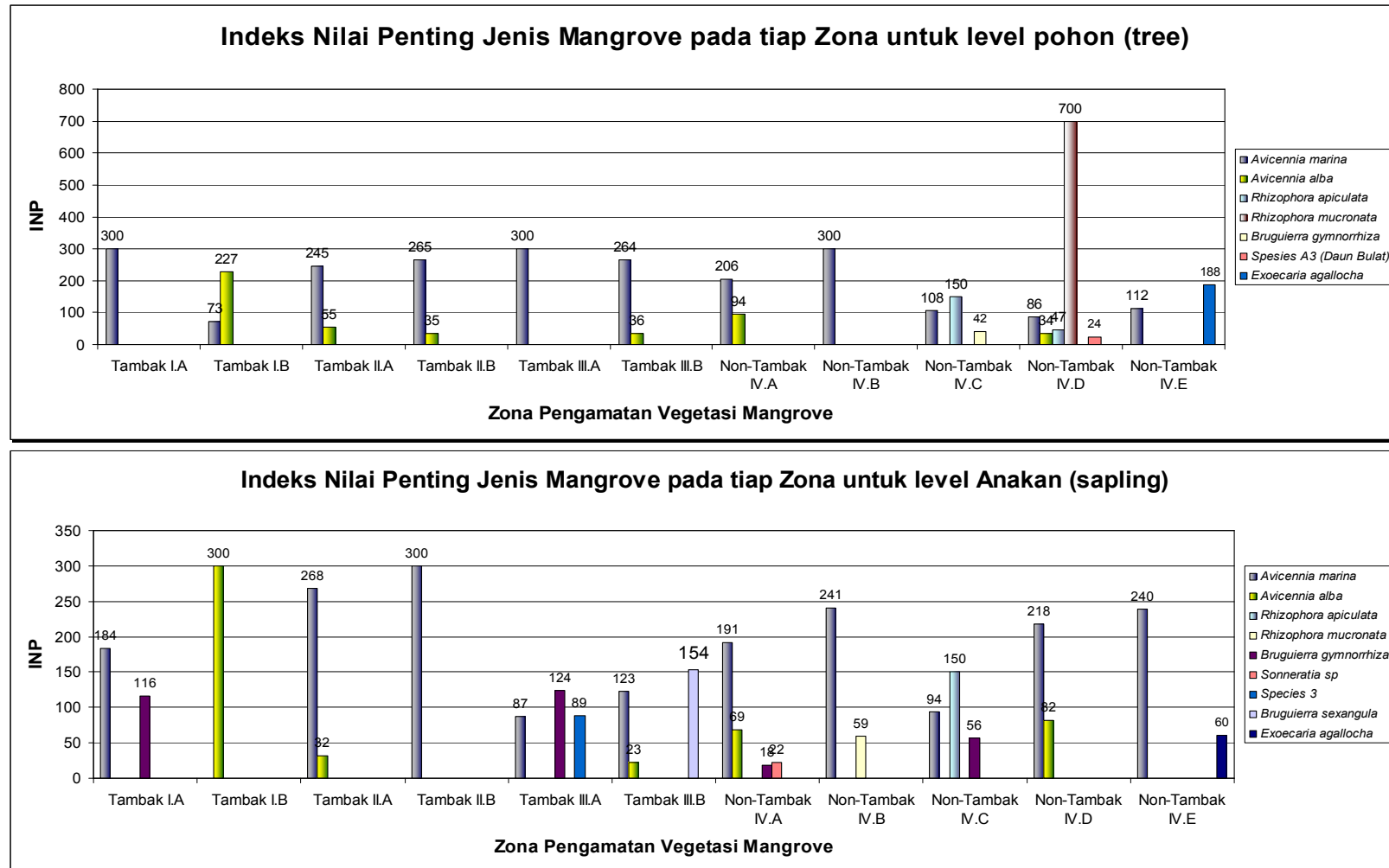
Gambar 17. Histogram kerapatan jenis vegetasi mangrove level anakan di masing-masing transek



Gambar 18. Histogram kerapatan jenis vegetasi mangrove level semai di masing-masing transek



Gambar 19. Histogram penutupan jenis vegetasi mangrove level pohon dan anakan di masing-masing transek



Gambar 20. Histogram Indeks Nilai Penting (INP) mangrove pada level pohon dan anakan di masing-masing transek

Keberadaan genus *Avicennia* yang merata di semua lokasi pengamatan juga didukung oleh nilai kerapatan, penutupan jenis dan Indeks Nilai Penting (INP) yang tinggi baik di areal tambak dan non-tambak khususnya dari jenis *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* (Gambar 2 s/d 4). Nilai INP jenis *Avicennia marina* di 11 transek pengamatan berkisar antara 72,88-300,00 untuk level pohon dan 0-300 untuk level anakan. INP merupakan parameter yang menunjukkan tingkat peranan suatu jenis di dalam suatu komunitas, dengan nilai maksimum 300. Indeks Nilai Penting jenis *Avicennia marina* yang tinggi menunjukkan peranannya yang sangat besar baik dari aspek kerapatan, penutupan maupun tingkat kehadiran di hampir semua zona pengamatan.

Di tengah dominansi *Avicennia* yang cukup tinggi ini, ditemukan sub-area mangrove jenis *Bruguiera sexangula* di transek III.B (antara Sungai Barong Besar dan Sungai Siput Besar). Jenis *Bruguiera sexangula* yang ditemukan ini umumnya masih pada level anakan, dan saat survey belum dijumpai pohon induknya. Keberadaan jenis *Bruguiera* ini diduga karena adanya proses pembentukan endapan lumpur (*mudflat*) yang sangat cepat di sisi depan pantai transek III.B, sehingga daerah yang ditumbuhi oleh *Bruguiera sexangula* kondisi tanahnya lebih terlindung dari pengaruh pasang sehingga menjadi lebih kering. Selain itu, keberadaan jenis *Avicennia* pada level pohon dan anakan di sub-area ini juga cukup jarang sehingga memungkinkan jenis *Bruguiera sexangula* ini dapat berkompetisi.

Keberadaan mangrove jenis lainnya juga terlihat pada transek-transek di area non-tambak seperti jenis *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronata* di transek non-tambak IV.D serta jenis *Exoecaria agallocha* di transek non-tambak IV.E.

Keberadaan jenis-jenis mangrove *Rhizophora* di transek IV.D yang dahulunya merupakan daerah bekas tambak di Parit I, tidak lepas dari adanya “intervensi” dari bekas pemilik tambak yang dalam periode tahun 2005-2007 menanami tambak/bekas tambaknya dengan jenis *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronata*. Kedua jenis mangrove tersebut dapat tumbuh dengan baik hingga ketinggian lebih dari 6 meter. Hal ini secara tidak langsung mengindikasikan bahwa kondisi tanah bekas tambak memungkinkan untuk ditanam jenis mangrove di luar jenis *Avicennia* serta dapat mengurangi kekhawatiran adanya pengaruh residu antibiotik/pupuk yang dahulunya digunakan dalam kegiatan tambak terhadap pertumbuhan mangrove ke-depannya.

Selain tumbuh dengan baik, jenis *Rhizophora* yang ditanam juga mulai berkembang menjadi beberapa anakan dan semai. Meskipun begitu, pertumbuhan anakan dan semai ini tidak terlalu optimal, karena “kalah bersaing” dengan anakan dan semai dari jenis *Avicennia*. Pertumbuhan *Avicennia* yang cukup masif juga terlihat di zona non-tambak lainnya, seperti transek IV.A (tambak ditinggalkan tahun 2007), transek IV.B (tambak ditinggalkan tahun 2005) dan transek IV.E (tambak ditinggalkan tahun 2007, tetapi lebih ke arah darat). Jika proses restorasi ke depan mengharapkan adanya pengkayaan jenis dan penambahan jenis mangrove lainnya yang memiliki fungsi perlindungan pantai dan tempat habitat fauna air yang lebih baik (seperti jenis *Rhizophora*), maka proses perkembangan *Avicennia* yang cukup masif ini akan menjadi salah satu pertimbangan dalam pengelolaan ke depannya.

2) Vegetasi Non Mangrove Sejati

Selain jenis-jenis di atas juga ditemukan jenis mangrove yang termasuk dalam kelompok komponen tambahan (tumbuhan pantai) dan asosiasi mangrove, yaitu:

- *Acanthus ilicifolius* (jeruju/darulu/deruju)
Ciri khusus: Kadang-kadang tumbuh akar yang mirip dengan akar tuning, bentuk semak dapat ditemukan di sepanjang daerah pasang surut dan bagian tepi daratan di wilayah mangrove.
- *Derris trifoliata* (ambung/kambingan)
- *Hibiscus tiliaceus* (waru Laut)
- *Acrostichum aureum* (paku laut/karakas):
Ciri khusus: Daun muda berwarna merah, merupakan komponen tambahan dalam vegetasi mangrove
- *Sesuvium portulacastrum* (sesepi/gelang-lautgelan-pasir)
Ciri khusus: Menyebar di permukaan tanah.
- *Ipomoea pes-caprae* (katang-katang/daun kacang/ketepeng/daun-barah/katang)

3. Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat

Data kondisi sosial ekonomi petambak dikumpulkan melalui wawancara dengan beberapa orang petambak. Informasi yang didapat meliputi antara lain alamat asal, alasan datang ke lokasi tambak, jumlah kapling tambak, biaya usaha tambak dan proses usaha tambak.

Pada proses tambak ikan, dikenal adanya ipuk, yaitu nener diipuk atau dipelihara di tempat khusus sampai seukuran jari tangan selama 1,5 – 2 bulan kemudian dipindahkan ke tambak pembesaran. Biaya operasional per kapling (satu ha) berkisar antara Rp. 3.000.000 – Rp. 3.500.000 untuk 6 bulan, tergantung kemampuan masing-masing petambak dengan rincian sebagai berikut:

- 1) Biaya uang lumpur: uang lumpur Rp 400.000/200 meter (1 kapling Rp. 1.200.000).
- 2) Petambak tidak menggunakan antibiotik dalam usaha tambak. Berbagai macam merek digunakan dan pupuk organik, bukan pupuk NPK. Untuk usaha udang tidak menggunakan pupuk organik (NPK). Pakannya berupa pakan alami (lumut dan kelekap dan pakan tambahan berupa pelet (tergantung kemampuan petambak). Terkait dengan pakan alami ini, usaha tambak udang yang optimal jika cuaca panas (tidak banyak hujan), karena banyak bermunculan kelekap sebagai pakan alami udang.
- 3) Bibit sebanyak 15.000–20.000/kapling. Harga nener sebesar Rp 35/ekor.
- 4) Pestisida: penggunaan pestisida bertujuan untuk menghilangkan predator. Pestisida diaplikasikan ke tambak dan dibiarkan selama kira-kira satu bulan atau sampai tawar/pestisida tidak berfungsi. Pestisida yang biasa digunakan adalah:
 - a. Dursban, sejenis insektisida;
 - b. Bentan, ini khusus untuk tambak yang berfungsi untuk membasmi moluska atau cacing. Keduanya dipakai sendiri-sendiri atau bersamaan. Harga pestisida Rp 500.000/kg, pemakaian $\frac{1}{2}$ - 1 kg/kapling.

- c. Furadan, sejenis nematosida, bentuk butiran, untuk membasmi kepiting yang membuat lubang di tanggul sekeliling tambak.

Penghasilan petambak untuk per petak, satu ton bandeng/2 ha/6 bulan. Harga bandeng 1 ton Rp.7,5 juta (penghasilan kotor). Harga bandeng Rp 6.000-9.000/kg (rata-rata Rp 7.500/kg). Penghasilan tambahan bagi petambak adalah udang sayur. Mereka dapat memperoleh Rp.500.000/bulan, walau pun tidak pasti, tergantung air pasang besar.

Pada tahun 1994/1995 baru beberapa petak tambak yang dibuat, ini merupakan masa-masa awal petambak datang ke lokasi tambak. Tahun 1996, setelah tambak jadi (proses pembuatan tambak secara tradisional butuh waktu satu tahun) kemudian mulai penanaman bibit ikan. Pada tahun ini mulai banyak tambak dibuat. Pada awalnya petambak menanam udang (tanpa ikan bandeng/udang murni sampai tahun 2003). Alasan peralihan dari menanam udang ke ikan bandeng adalah terlalu tinggi spekulasinya dan perawatan yang *njlimet* serta diperlukan ketrampilan lebih jika dibandingkan menanam bandeng.

Sekarang ini di Parit 6, terdapat kira-kira 43 kapling atau 20an petak. Parit 9, 10, dan 11 lebih panjang dari parit 6, masing-masing ada kira-kira 50 – 60 kapling, satu kapling ada yang 2 ha ada juga yang 4 ha. Informasi yang dapat diperoleh bahwa sekarang ini Parit 1 sudah tutup total (alasan nya adalah: tanggul mudah sekali gugur jika terkena air pasang sehingga sangat mempengaruhi usaha dan produksi); Parit 2 separuh tutup; dan Parit 3 masih aktif. Sudut terluar tambak di Parit 7 ada yang hanya berjarak 50 meter dari tepi pantai.

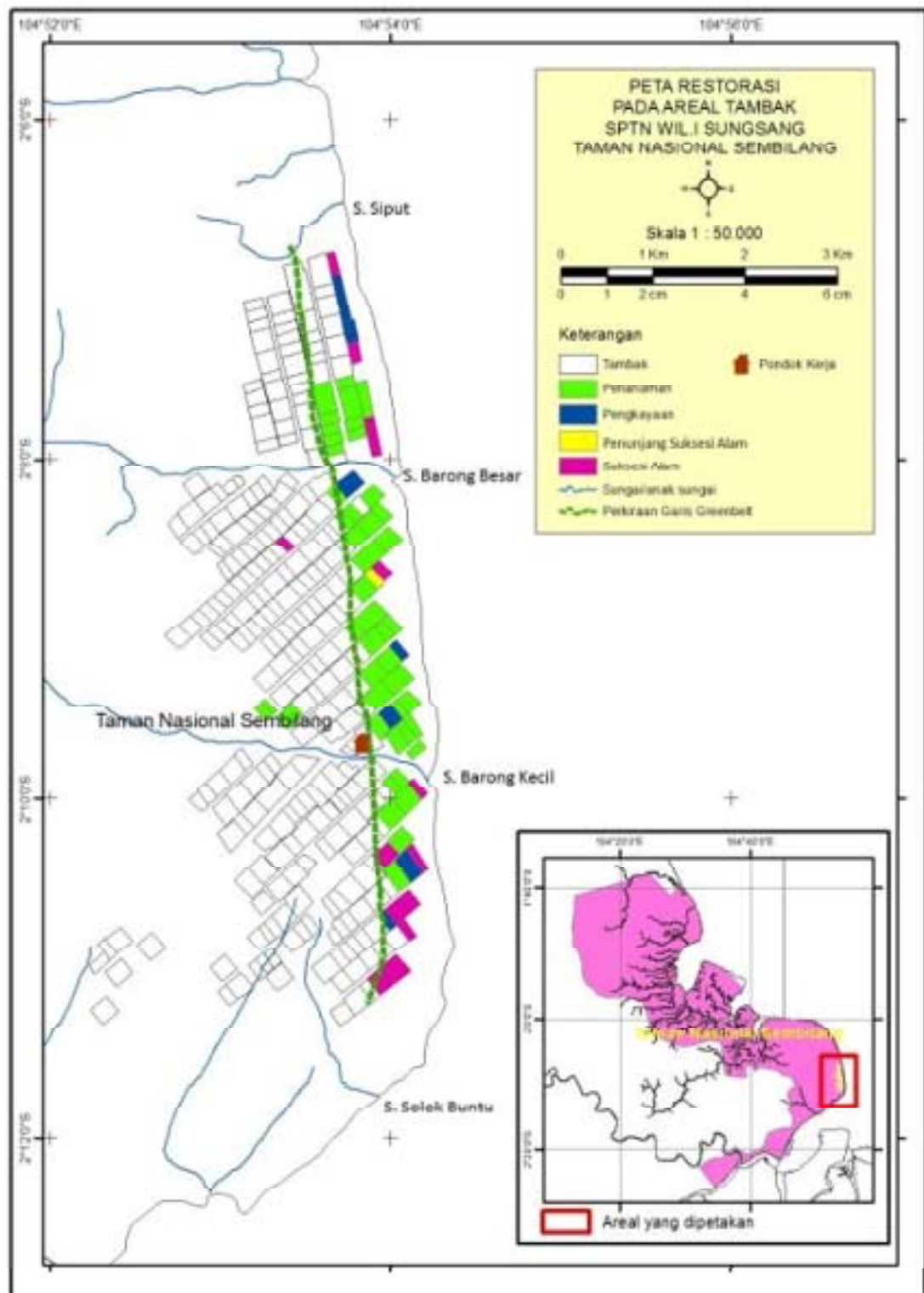
Hasil wawancara dengan Giyono (petambak asal Magelang, Parit 8) bahwa tambak di Parit 7 dan Parit 8 sudah ada masing-masing 5 kapling yang dimatikan/tidak produksi lagi yaitu di kanan-kiri dan sudah kira-kira 5 tahun mangrove tumbuh alami. Demikian halnya pada Parit 3 dan Parit 2, sudah ada tambak yang dimatikan dan mangrove tumbuh alami.

Wawancara di tambak Pak Agus di Parit 2 (asal dari Belitang) mulai membuka tambak pada tahun 1994. Keluarga Pak Agus (tambak keluarga) sebanyak 5 kapling (10 Ha). Informasi lainnya bahwa pada tahun 2005 tambak dekat Solok Buntu, dekat Sungai Apung mulai ditinggalkan. Parit 1, 3 tahun yang lalu (tahun 2007) mulai ditinggalkan. Berdasarkan survey mangrove (terutama jenis api-api) dapat tumbuh secara alami di semua bekas tambak mangrove.

Menurut data kuisisioner yang diperoleh sebagian para petambak yang datang langsung memilih areal hutan mangrove dan menggarapnya menjadikan lahan tambak, ada yang menggarap lahan tambak yang ditinggalkan pemilik sebelumnya, ada juga beberapa petambak terlebih dahulu membantu saudaranya yang telah datang lebih awal untuk mengolah areal tambaknya, dan kemudian tambak tersebut ditinggalkan saudaranya pulang, sehingga tambak tersebut menjadi milik pribadi, hal ini dialami oleh Tomi, petambak yang berlokasi di parit BB1. Tomi adalah salah satu petambak yang berasal dari Lampung tengah dan memulai usahanya pada tahun 2005. Petambak yang berada di TNS berasal dari beberapa tempat, yaitu Serang, Jambi, Lampung timur, Lampung Tengah, Metro, Belitang, Bugis, Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Ada juga yang berasal dari Jakarta. Sebagian

besar dari mereka menjadi petambak di lokasi ini karena ingin mendapatkan penghasilan/mencari usaha. Usaha tambak bandeng merupakan penghasilan utama bagi sebagian besar para petambak yang berada di kawasan ini.

Lampiran II. Peta Area Restorasi



Gambar 21. Peta areal restorasi di TN. Sembilang

Lampiran III. Data Hasil Monitoring dan Pengamatan

Monitoring Ujicoba Pola Restorasi

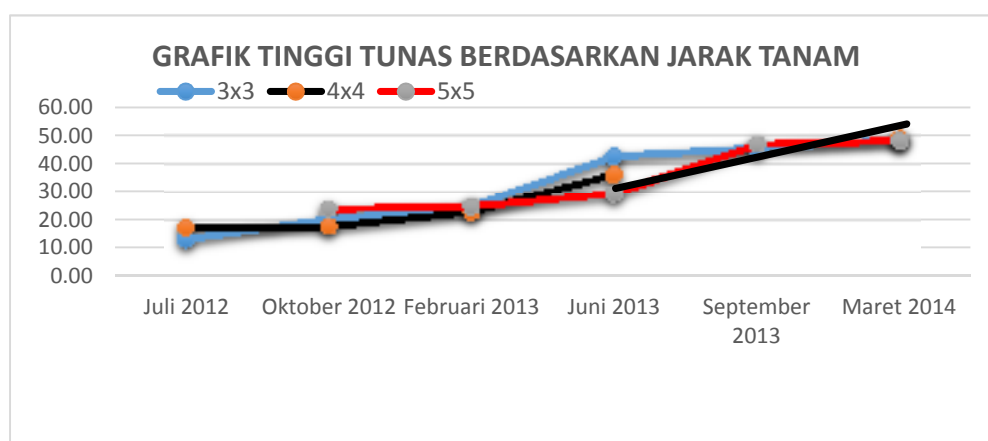
Persentase Tanaman Hidup

Hasil monitoring pertumbuhan tanaman mangrove yang ditanam pada tahun 2011 menunjukkan bahwa bibit yang ditanam tumbuh dengan baik pada berbagai lokasi restorasi, persentase pertumbuhan cukup tinggi, yaitu rata-rata 89% pada pola restorasi penanaman dan 80% pada pola restorasi pengkayaan.

Tabel 12. Persentase jumlah bibit hidup pada pola restorasi pengkayaan dan penanaman

Pola restorasi	Jenis mangrove, jarak tanam (m) dan jenis bibit	Persentase hidup tanaman (%)
Pengkayaan	<i>Ceriop tagal</i> , 5x5, polybag	89
	<i>R. apiculata</i> , 5x5, polybag	74
	<i>R. mucronata</i> , 5x5, polybag	74
Penanaman	<i>R. apiculata</i> , 4x4, propagul	84
	<i>R. mucronata</i> , 3x3, propagul	92
	<i>R. mucronata</i> , 3x3, polybag	89
	<i>Brugurea sp.</i> , 5x5, polybag	90

1. Jarak Tanam



Gambar 22. Ujicoba penanaman pengaruh jarak tanam terhadap tinggi tunas mangrove

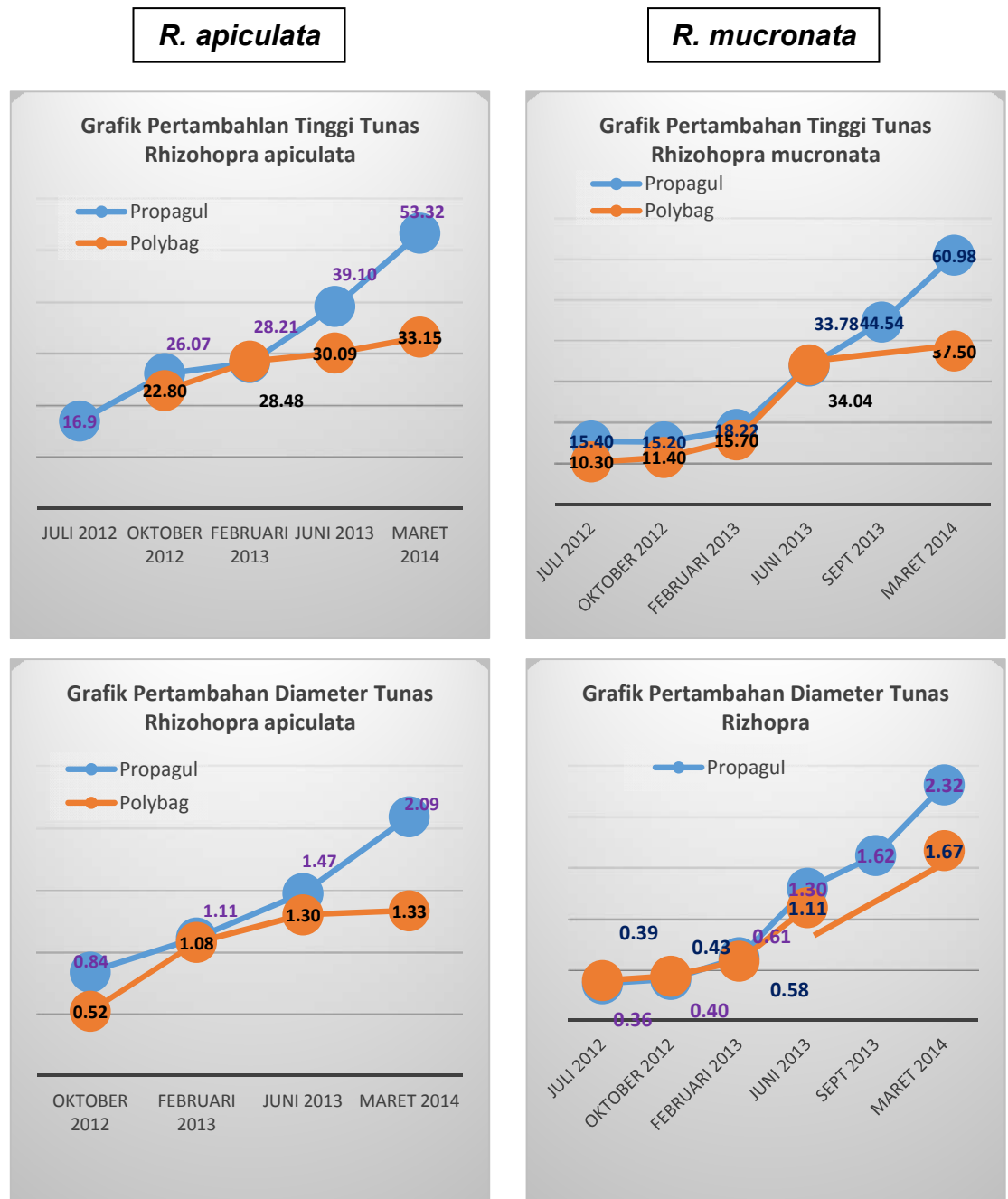


Gambar 23. Ujicoba penanaman pengaruh jarak tanam dan jenis bibit pada dua jenis mangrove terhadap tinggi dan diameter tunas

Tinggi tunas dan diameter tunas pada berbagai jenis bibit pada spesies tanaman *R. apiculata* dan *R. mucronata* tidak berbeda pada tiga jarak tanam yang dicobakan: 3x3 m, 4x4 m, dan 5x5 m. Secara statistik ketiga jarak tanam yang menghasilkan populasi masing-masing 1110; 625; dan 400 pohon per hektar adalah sama.

2. Jenis Bibit

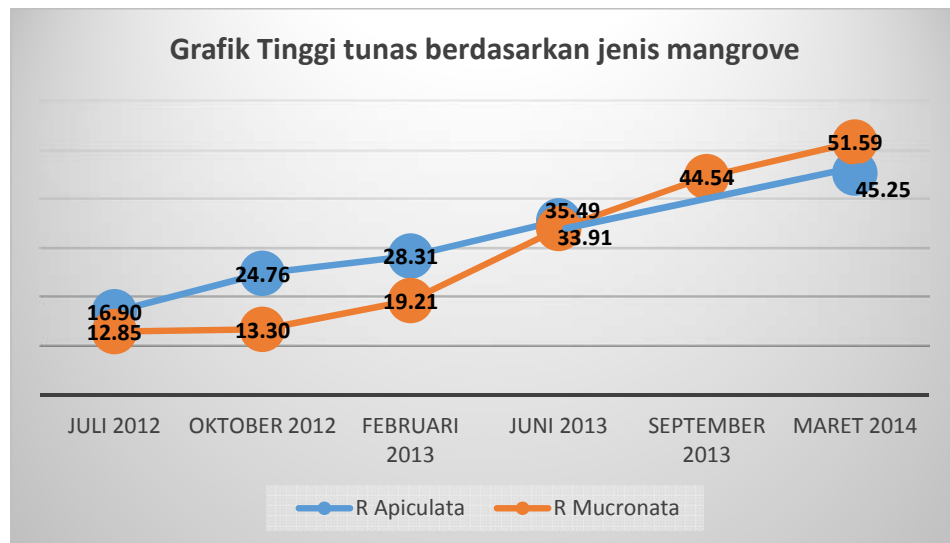
Tanaman mangrove ditanam dengan dua jenis bibit, yaitu bibit polybag dan bibit propagul. Hasil uji restorasi pada dua jenis mangrove menunjukkan bahwa tanaman asal bibit propagul mempunyai tunas yang lebih tinggi dan diameter tunas yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman yang berasal dari polibeg. Hal ini berarti program restorasi disarankan untuk menggunakan bibit propagul.



Gambar 24. Ujicoba penanaman pengaruh jenis bibit pada dua jenis mangrove terhadap tinggi dan diameter tunas

3. Jenis Mangrove

Rhizophora apiculata merupakan mangrove jensi pionir dan dan *Rhizophora mucronata* merupakan mangrove jenis klimaks yang banyak ditanam untuk program restorasi. Uji coba penanaman kedua jenis mangrove ini menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan. Pada awal penanaman tunas *Rhizophora apiculata* tumbuh lebih tinggi daripada *Rhizophora mucronata*. Pada tahun ke-tiga, pertumbuhan *Rhizophora mucronata* lebih tinggi daripada *Rhizophora apiculata*. Kedua jenis mangrove tersebut disarankan dapat digunakan untuk program restorasi.

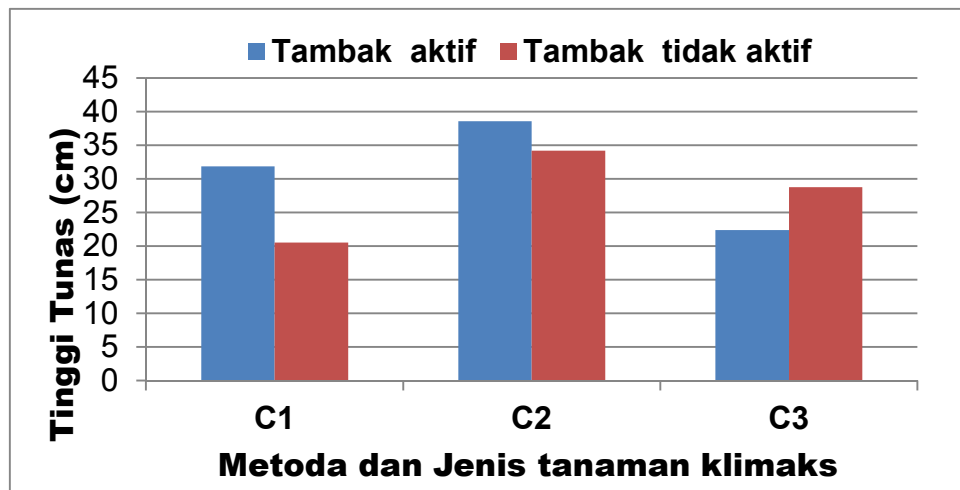


Gambar 25. Uji coba penanaman pengaruh jenis tanaman mangrove terhadap tinggi tunas

4. Ujicoba Pengaruh Genangan dan Metoda Penanaman

Hasil uji coba metoda dan jenis tanam klimaks yaitu terdiri dari C1: jenis klimaks, C2: jenis pionir dan klimaks ditanam bersamaan pada tahun pertama; C3: jenis pionir ditanam pada tahun pertama, dan klimaks ditanam pada tahun kedua pada lahan tambak aktif yang tergenang > 20 hari, dan tambak tidak aktif, yang sudah ditinggalkan tergenang 0-9 hari, ditunjukkan pada Gambar 22.

Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa tanaman mangrove yang ditanam pada lahan tambak aktif tumbuh lebih tinggi dibanding tanaman mangrove yang ditanam pada lahan tambak tidak aktif (tambak yang sudah ditinggal). Kondisi genangan pada lahan tambak yang lebih lama > 20 hari/bulan sangat diperlukan untuk mendukung pertumbuhan mangrove yang cepat. Selanjutnya diantara tiga perlakuan metoda penanaman, perlakuan C2 yaitu menanam mangrove jenis pionir dan klimaks bersamaan pada tahun pertama menghasilkan pertumbuhan tanaman mangrove yang paling tinggi dibanding dengan metoda dua perlakuan lainnya. Pola restorasi tanaman mangrove pada kawasan hutan konservasi yang terdegradasi sebaiknya mempertimbangkan kondisi hidrologi lahan dan metoda penanaman tanaman pionir dan klimaks.



Gambar 26. Pengaruh jenis tambak dan metoda jenis tanaman klimaks terhadap pertumbuhan tinggi tunas mangrove

Lampiran IV. Pengendalian Hama dan Penyakit

Dalam upaya restorasi ekosistem disamping untuk mengembalikan kondisi mangrove yang di konversi menjadi pertambakan menjadi hutan kembali dengan menumbuhkan tanaman sesuai kondisi awal tetapi juga terkait di dalamnya untuk menjaga kelestariannya baik dari gangguan fisik maupun gangguan yang lainnya. Salah satu gangguan utama adalah serangan hama dan penyakit tanaman.

Jenis hama dari hasil pengamatan di lapangan antara lain sebagai berikut:

1. Ulat Daun



Foto 34. Hama ulat daun (kiri), kepompong (tengah), dan kupu-kupu (ngengat) (kanan)

Hama ini merupakan hama yang paling menimbulkan tingkat kematian yang besar karena serangannya sering diikuti oleh serangan hama penggerek batang. Pengamatan di lapangan menunjukkan serangan di lokasi tanaman monokultur menimbulkan kematian mencapai 75 %. Serangan hama ini memakan sebagian besar daun, dan tunas *Rhizophora sp.*

1) Serangan Hama Ulat Daun

Serangan ulat daun mulai terjadi pada awal musim kemarau, pada saat kondisi tambak sedang mengalami kekeringan Pada bulan September, 2013 serangan hama banyak terjadi pada Parit 6 no. 17. Keadaan tambak kering mempercepat serangan karena proses berpindah hama dapat melalui tanah. Ulat berukuran 10 cm dapat menghabiskan daun berukuran panjang 10 cm dan lebar 7-8 cm dalam waktu satu hari. Rata-rata dalam satu pohon terdapat 10 - 15 ekor ulat.

2) Penyebaran Ulat

- Melalui darat pada saat musim kering dengan berpindah dari satu pohon ke pohon lainnya
- Melalui air dengan menghanyutkan diri dan kemudian menempel ke pohon lain dimana dia terdampar.
- Melalui telur



Foto 35. Ulat daun berjalan menuju tanaman baru (kiri), dan kondisi tanaman yang terserang hama (kanan)

3) Pengendalian Hama Ulat

Beberapa pengendalian hama ulat yang pernah diujicobakan antara lain sebagai berikut:

a. Pengendalian dengan Air Laut

Pengendalian dilakukan dengan cara menyemprotkan air laut pada pada hama yang menyerang. Pengendalian ini dilakukan sekali, sehingga tidak menunjukkan hasil yang baik terhadap penurunan serangan hama.



Foto 36. Pengendalian hama di lokasi penanaman

b. Pengendalian dengan Fermentasi Bintaro (*Cerbera manghas*)

Pengendalian dilakukan dengan cara menyemprotkan campuran fermentasi buah bintaro, bawang merah, dan EM4 pada pada hama yang menyerang. Pengendalian ini dilakukan sekali pada hama yang menyerang, dan tidak menunjukkan hasil yang baik terhadap penurunan serangan hama.

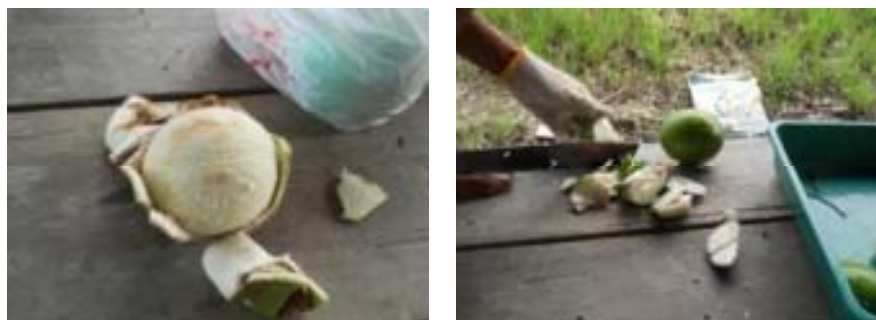


Foto 37. Pembuatan ekstrak Bintaro

c. Pengendalian dengan Insektisida Organik

Pengendalian dilakukan satu kali terhadap hama yang menyerang dengan cara menyemprotkan insektisida organik (merek Asdep) dengan komposisi campuran 15 cc Asdep /10 liter air dan 10 cc Asdep /10 liter air.



Foto 38. Pengendalian hama dengan bahan kimia organik

Berdasarkan pengamatan, satu hari setelah penyemprotan hama ulat tidak ditemukan pada pohon yang terserang, satu bulan kemudian hama ulat kembali datang pada lokasi yang sama dan menyerang tanaman kembali.

d. Pengendalian dengan Ekstrak Cabe

Pengendalian dilakukan dengan cara menyemprotkan ekstrak cabe pada hama yang menyerang. Pengendalian ini dilakukan sekali, dan hasilnya berpengaruh baik dalam pengendalian serangan ulat. Ulat yang terkena ekstrak cabe mati setelah beberapa saat disemprotkan, tetapi pengendalian ini tidak berpengaruh terhadap telur dan kepompong.



Foto 39. Pembuatan ekstrak cabe

Uji coba pengendalian hama juga pernah dilakukan dengan mengkombinasikan ekstrak cabe dengan detergen. Ulat yang terkena campuran ekstrak cabe dan detergen lebih cepat mati dibandingkan dengan ulat yang terkena ekstrak cabe.



Foto 40. Kondisi ulat yang mati setelah penyemprotan dengan ekstrak cabe

2. Ulat Kantong



Foto 41. Ulat kantong pada tanaman

3. Penggerek Batang

Hama ini menyerang tanaman khususnya *Rhizophora* sp pada saat musim kemarau. Serangan hama tersebut menyebabkan kematian 100 % tanaman yang terserang karena yang terserang bagian keras dari batang tanaman.



Foto 42. Ulat penggerek batang pada tanaman yang telah mati

4. Scale Insect

Hama banyak ditemukan pada propagul *B. gymnorrhiza* dan mengakibatkan 50 % propagul mati sebelum/sesudah bertunas.



Foto 43. Hama pertama menyerang buah yang masih segar atau buah yang baru dipanen kondisi buah belum mulai membusuk



Foto 44. Hama ke dua menyerang setelah propagul mulai membusuk dengan timbulnya luka pada propagul mulai dari periode telur sampai menjadi larva.

5 Kepiting Hitam (Wideng)

Hama ini menyerang batang propagul yang sudah ditanam di lokasi, dapat menyebabkan kematian apabila batang patah.

6 Kera Hitam

Hama ini memakan daun muda untuk medapatakan air tawar, khususnya pada musim kemarau, biasanya tidak menyebabkan kematian, tetapi pertumbuhan yang terganggu.

Lampiran V. Pembangunan Jembatan dan Dermaga



Jembatan 80 meter dari laut ke muara dan 1 km dari muara ke pondok kerja/areal restorasi



Selter



Jembatan menuju laut sepanjang 80 m



Jembatan menuju pondok sepanjang 1 km



Label nama sepanjang jembatan

Foto 45. Jembatan dan dermaga di lokasi restorasi, TN. Sembilang

Pembangunan jembatan dan dermaga dilaksanakan dari bulan Nopember 2012 selama 5 bulan. Jembatan dibangun di muara Sungai Barong Kecil dengan panjang dari muara ke pondok kerja/ areal restorasi sepanjang 1 km, dan dari muara menjorok ke laut sepanjang 80 m, sehingga total panjang jembatan 1.080 meter.

Tujuan dari pembangunan jembatan dan dermaga ini adalah untuk memudahkan aksesibilitas kegiatan restorasi, sehingga pada kondisi surut (ketinggian air 1.5 - 2.0 meter) tidak ada hambatan untuk keluar/ masuk lokasi restorasi.

Selain itu, jembatan yang dibangun mendukung ekowisata mangrove. Pengunjung dapat melihat beberapa jenis tumbuhan mangrove dalam greenbelt dari jarak dekat. Jenis mangrove sejati yang berada di sekitar jembatan anatara lain: *Avicennia alba*, *A. marina*; *A. officinalis*; *Bruguiera gymnorhiza*; *B. cylindrica*; *Ceriops decandra*; *Excoecaria agallocha*; *Nypa fruticans*; *Rhizophora apiculata*; dan *Xylocarpus granatum*.

Lampiran VI. Pembangunan Mangrove Trail



Mangrove Trail dari udara. Garis kuning adalah alur jembatan kayu



Papan informasi yang dipasang di pintu masuk



Jembatan kayu sepanjang 600 m



Label nama dengan penjelasan



Brosur

Foto 46. Mangrove Trail di TN. Sembilang

Tujuan pembangunan mangrove trail adalah untuk mendukung pengembangan ilmu pengetahuan, pendidikan, penelitian, budidaya dan juga ekowisata di Taman Nasional Sembilang.

Lokasi mangrove trail terletak di samping Sungai Barong Kecil, Resort Solok Buntu, Seksi I, Taman Nasional Sembilang pada titik koordinat di muara 02°09'52" LS dan 104°54'18" LT. Mangrove trail seluas 2.72 ha di Kawasan Taman Nasional Sembilang merupakan vegetasi mangrove skunder yang mewakili flora kawasan Taman Nasional Sembilang di SPTN I. Pada lokasi ini terdapat 19 jenis tumbuhan/ tanaman sejati dan 12 jenis tumbuhan/ tanaman mangrove asosiasi, sehingga total jenis mangrove yang ada di lokasi mangrove trail hingga saat ini adalah 31 jenis.

Jenis mangrove yang terdapat di mangrove trail adalah sebagai berikut:

Mangrove Sejati

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. <i>Aegiceras corniculatum</i> | 11. <i>Excoecaria agallocha</i> |
| 2. <i>Avicennia alba</i> | 12. <i>Kandelia candel</i> |
| 3. <i>Avicennia marina</i> | 13. <i>Nypa fruticans</i> |
| 4. <i>Avicennia officinalis</i> | 14. <i>Rhizophora apiculata</i> |
| 5. <i>Bruguiera cylindrica</i> | 15. <i>Rhizophora mucronata</i> |
| 6. <i>Bruguiera gymnorhiza</i> | 16. <i>Sonneratia alba</i> |
| 7. <i>Bruguiera parviflora</i> | 17. <i>Sonneratia caseolaris</i> |
| 8. <i>Bruguiera sexangula</i> | 18. <i>Sonneratia ovata</i> |
| 9. <i>Ceriops decandra</i> | 19. <i>Xylocarpus granatum</i> |
| 10. <i>Ceriops tagal</i> | |

Mangrove Asosiasi

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 1. <i>Acanthus ilicifolius</i> | 7. <i>Hibiscus tiliaceus</i> |
| 2. <i>Acanthus ebracteatus</i> | 8. <i>Ipomea pes-caprae</i> |
| 3. <i>Acrosticum aerum</i> | 9. <i>Scaevola taccada</i> |
| 4. <i>Acrosticum speciosum</i> | 10. <i>Sesuvium portulacastrum</i> |
| 5. <i>Cleodendrum inerme</i> | 11. <i>Wedelia biflora</i> |
| 6. <i>Derris trifoliata</i> | 12. <i>Glochidion litorale</i> |

Sesuai dengan manfaat mangrove trail untuk pengembangan ilmu pengetahuan, pendidikan, penelitian, budidaya dan ekowisata. Berbagai fasilitas yang berhubungan dengan pendidikan diciptakan dengan memperhatikan nilai-nilai keindahan dan wisata, antara lain papan informasi, label nama, dan jembatan.

Dalam papan informasi terdapat peta mangrove trail agar pengunjung dapat mengetahui apa dan dimana area-area yang penting dan memiliki ciri khas vegetasi tertentu. Misalnya untuk melihat jenis *Bruguiera sp.*, maka pengunjung harus berhenti pada lokasi *Bruguiera sp.* yang ditunjuk dalam peta, begitu pula untuk melihat *Rhizophora sp.* atau jenis lain yang ada di kawasan mangrove trail.

Selain peta mangrove trail, dalam papan informasi terdapat keterangan simbol pada setiap label nama yang dipasang pada beberapa tumbuhan. Simbol yang terdapat pada setiap tumbuhan tersebut menerangkan ciri-ciri masing-masing tumbuhan dari bentuk tumbuhan, daun, bunga, buah/ propagul, hingga akar.

Beberapa jenis tumbuhan diberi label nama dan deskripsi tumbuhan. Label nama dibuat dari bahan kayu dan diukir bertuliskan Nama Lokal, Nama Ilmiah, Famili, dan Gambar Deskripsi. Label nama dipasangkan pada kayu gelam dan ditancapkan di samping tumbuhan untuk menerangkan ciri-ciri tumbuhan/ tanaman tersebut.

Jembatan sepanjang 600 meter dibangun mengitari lokasi mangrove trail karena lokasi mangrove trail tergenang pada saat pasang tertinggi, menghindari pengunjung dari hewan buas, dan untuk memudahkan pengunjung dalam menikmati semua isi mangrove trail .

Lampiran VII. Publikasi oleh Universitas Sriwijaya

No.	Publikasi/kegiatan
1	Project on Capacity Building for Restoration of Ecosystems in Conservation Areas at Sembilang National Park South Sumatera Indonesia. Poster Session at the Annual Meeting of Rector Forum of Indonesia. Kampus Unsri Inderalaya, December 2010.
2	Degradasi dan Pertumbuhan mangrove pada lahan bekas tambak di Solok Buntu Taman Nasional Sembilang, Sumatera Selatan. Semirata BKS PTN Wilayah Barat. Fakultas Pertanian Unsri Palembang 23-25 Mei 2011.
3	Kegiatan Restorasi dalam pengelolaan hutan mangrove. 2012. 1. Lokakarya Pembentukan Kelompok Kerja Mangrove Daerah (KKMD) Provinsi Sumatera Selatan. 2. Lokakarya Pembentukan Kelompok Kerja Mangrove Daerah (KKMD) Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. 3. Lokakarya Pembentukan Kelompok Kerja Mangrove Daerah (KKMD) Kabupaten Ogan Komering Ilir, Provinsi Sumatera Selatan.
4	Mangrove Plant Condition in the Greenbelt Area of Banyuasin Peninsula, Sembilang National Park South Sumatera, Indonesia and Its Restoration Plan. Chiang Mai University Journal of Natural Sciences 11(1):123-134. 2012.
5	Trial Restoration in Degraded Mangrove Area Caused by Fishpond Development in Sembilang National Park. Regional Symposium on Mangrove Ecosystem Management in Southeast Asia. Surabaya February 27-March 1 2013. Indonesian Ministry of Forestry, Jakarta.
6	Mangrove Restoration Activity at Sembilang National Park, South Sumatra, Indonesia and Its Future Development Plan. The Symposium on current agricultural environmental issue in the maritime region of Pacific Ocean and their countermeasure. Saga University, Japan, 27 February – 2 March 2014.