

PENGANTAR BIOLOGI MANGROVE

Ketentuan Pidana
Kutipan pasal 72 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19
Tahun 2002 Tentang HAK CIPTA :

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).



SARNO
MOH. RASYID RIDHO



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016

PENGANTAR BIOLOGI MANGROVE

PENGANTAR BIOLOGI MANGROVE

**Sarno
Moh. Rasyid Ridho**

UPT. Penerbit dan Percetakan
Universitas Sriwijaya 2017
Kampus Unsri Palembang
Jalan Srijaya Negara, Bukit Besar Palembang 30139
Telp. 0711-360969
email : unsri.press@yahoo.com, penerbitunsri@gmail.com
website : www.unsri.unsripress.ac.id

Anggota APPTI No. 026/KTA/APPTI/X/2015
Anggota IKAPI No. 001/SMS/2009

Setting, layout isi : A.Febri Eka.P, A.Md
Cetakan pertama, Januari 2017
xiv+67 hal ; 24 x 16 cm

Hak cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang memperbanyak buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit

ISBN : 979-587-657-0

**SARNO
Moh. RASYID RIDHO**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016**



pengambil kebijakan demi pemahaman terhadap mangrove dan pelestariannya. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat cepat, demikian halnya dengan dinamika di ekosistem mangrove. Banyak hal mungkin belum tercakup dalam buku ini. Oleh karena itu saran dan sumbangsih yang konstruktif sangat kami harapkan untuk perbaikan.

Indralaya, Desember 2016

Sarno
Moh.Rasyid Ridho

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur kami haturkan kehadlirat Allah SWT. Atas karunia dan rahmatNya, Buku Teks PENGANTAR BIOLOGI MANGROVE telah selesai disusun. Buku ini disusun berdasarkan hasil riset dan juga pengamatan lapangan di beberapa tempat di Indonesia. Kegiatan tersebut didanai oleh beberapa sumber dana seperti Dikti, PNBP Universitas Sriwijaya dan JICA. Buku ini hadir sebagai hasil dari kegiatan LP3MP Unsri dengan SK Rektor Unsri Nomor: 0310/UN9/PG/2016 tentang Hibah Buku Teks Hasil Penelitian sebagai Buku Ajar di Lingkungan Universitas Sriwijaya Tahun 2016 tertanggal 2 Desember 2016.

Hadirnya PENGANTAR BIOLOGI MANGROVE ini diharapkan dapat membantu pemahaman tentang mangrove. Cakupan utama materi PENGANTAR BIOLOGI MANGROVE ini adalah : Pengertian dan pentingnya mangrove dipelajari; Pengenalan Mangrove; Karakteristik Ekosistem Mangrove; Pertumbuhan dan Perkembangan Mangrove; Degradasi Mangrove; dan Prospek Pemanfaatan dan Kajian Mangrove.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Pengelola mangrove di Taman Nasional Sembilang Sumatera Selatan, Pusat informasi Mangrove di Bali, kawasan mangrove di Lampung Timur, Kawasan mangrove Banyumas Barat Jawa Tengah, dan pengelola ekosistem mangrove di Indragiri Hilir, Riau. Terima kasih disampaikan kepada Dra. Nita Aminasih, M.P., Dra. Harmida, M.Si., Kalista, Nuril, Yuslin, Tari dan Isra (Jurusan Biologi FMIPA Unsri) selaku Tim Lapangan atas kerjasamanya. Terima kasih juga kepada berbagai pihak yang tidak dapat kami sebutkan semua disini. Semoga bantuan baik langsung atau pun tidak langsung dalam penyusunan buku ini mendapatkan imbalan yang tidak ada putusnya.

Semoga PENGANTAR BIOLOGI MANGROVE ini memberikan manfaat baik kepada mahasiswa, masyarakat umum atau pun bagi

VI PROSPEK PEMANFAATAN DAN KAJIAN MANGROVE ---- 31

- 6.1 Pemanfaatan dan Pelestarian ---- 31
- 6.2 Mangrove sebagai Tanaman Hias ---- 32
- 6.3 Aktivitas Transportasi di Kawasan Mangrove ---- 33
- 6.4 Penyelamat dan Perintis Lingkungan ---- 39
- 6.5 Pemotongan Propagul Mangrove ---- 45
- 6.6 Perkecambahan Buah Api-api ---- 49
- 6.7 Analisis Vegetasi Mangrove ---- 51
- 6.8 Kegiatan Bersama Mahasiswa di Lapangan ---- 55
- 6.9 Kajian Mangrove Selanjutnya ---- 56

DAFTAR PUSTAKA ---- 59

DAFTAR KATA PENTING ---- 61

INDEKS ---- 65

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ---- i

DAFTAR ISI ----

DAFTAR GAMBAR ----

DAFTAR TABEL ----

I PENDAHULUAN ---- 1

- 1.1 Pengertian Mangrove ---- 1
- 1.2 Mengapa Mangrove Penting untuk Dipelajari? ---- 1
- 1.3 Peta Jalan Penelitian ---- 3

II MENGENAL MANGROVE ---- 7

- 2.1 Habitat Mangrove ---- 7
- 2.2 Adaptasi Mangrove ---- 8
- 2.3 Pengenalan Ekosistem Mangrove ---- 9
- 2.4 Zonasi Mangrove ---- 10

III KHARAKTERISTIK EKOSISTEM MANGROVE ---- 11

- 3.1 Ekosistem Mangrove ---- 11
- 3.2 Flora dan Fauna Mangrove ---- 14

IV PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN MANGROVE ---- 17

- 4.1 Perkembangbiakan Mangrove ---- 17
- 4.2 Tahapan Perkembangbiakan Mangrove ---- 19
- 4.3 Pertumbuhan Mangrove di Air Tawar ---- 22
- 4.4 Produktivitas mangrove ---- 23

V DEGRADASI MANGROVE ---- 25

- 5.1 Degradasi Hutan Mangrove ---- 25
- 5.2 Penyebab Degradasi Mangrove ---- 26
- 5.3 Pemulihan Kawasan Mangrove Terdegradasi ---- 29

17. Metode yang digunakan dengan cara memasang kantong di bawah buah *Aegiceras*, agar buah yang sudah matang tidak jatuh ke tanah dan terbawa arus air pasang ---- 21
18. Alih fungsi lahan mangrove menjadi tambak ikan yang kemudian dijadikan menjadi program wanamina ---- 25
19. Kegiatan pengamatan mangrove ---- 31
20. Bibit *Rhizophora apiculata* dan *Bruguiera gymnorrhiza* sebagai tanaman hias ---- 32
21. Mangrove dalam media air tawar ---- 33
22. Kayu akasia yang ditemukan warga di Sungai Sembilang dan sebagian dimanfaatkan untuk alas perbaikan perahu/speedboat ----35
23. Lokasi survai vegetasi mangrove: (A) bagian muara; (B) bagian perbatasan kawasan TNS; dan (C) bagian anak sungai yang tidak dilalui kapal pengangkut kayu akasia ----35
24. Formasi *Nypa* dengan jenis mangrove yang lain di bagian muara sungai ---- 36
25. Kondisi perairan dan vegetasi mangrove pada lokasi yang tidak dilalui kapal pengangkut kayu akasia ---- 37
26. Formasi vegetasi mangrove di sepanjang sungai Sembilang dari perbatasan kawasan TNS sampai muara sungai ---- 38
27. Sebagian hasil bumi masyarakat di kawasan pesisir ---- 39
28. Hasil penanaman bakau ---- 43
29. Tim peneliti mangrove ---- 43
30. Pemandangan *sunset* di kawasan hutan bakau di Sungai Asam ---- 45
31. Bibit umur satu minggu. R.m. (*Rhizophora mucronata*), R.a. (*Rhizophora apiculata*) dan B.g. (*Bruguiera gymnorrhiza*) ---- 46
32. Bibit umur 2 minggu setelah penanaman ---- 47
33. Bibit mangrove umur 3 minggu setelah penanaman ---- 47
34. Bibit umur 10 minggu; tanpa pemotongan propagul (kiri); dengan pemotongan pangkal propagul (kanan) ---- 48
35. Percobaan perkecambahan buah api-api ---- 50

DAFTAR GAMBAR

1. Peta jalan penelitian mangrove ---- 4
2. Kondisi kawasan mangrove. Searah jarum jam berturut-turut: Taman nasional Berbak dan Sembilang; Sungai Asam, Riau; Lampung Timur; dan Tritih, Cilacap ---- 4
3. Sistem perakaran pada mangrove. Searah jarum jam: akar tunjang pada *Rhizophora*; akar nafas pada *Avicennia*; akar nafas pada *Sonneratia*; dan akar lutut pada *Bruguiera* ---- 8
4. *Nypa fruticans* yang tumbuh di muara Sungai Sembilang, Taman Nasional Berbak dan Sembilang Sumatera Selatan ---- 10
5. Kondisi lokasi yang terkenal pasang surut dan berlumpur ---- 12
6. Kondisi di dalam hutan mangrove yang khas dengan sistem perakaran yang tumbuh saling bercampur antara pohon yang satu dengan pohon yang lainnya ---- 12
7. Peralatan yang perlu disiapkan untuk ke habitat mangrove ---- 13
8. *Sonneratia*: *Sonneratia ovata* (kiri) dan *Sonneratia alba* (kanan) ---- 14
9. *Avicennia marina*: Batang (kiri); Bunga dan buah (kanan) ---- 15
10. *Rhizophora*: *Rhizophora apiculata* (kiri) dan *Bruguiera gymnorrhiza* (kanan) ---- 15
11. Beberapa jenis satwa yang sering dijumpai di ekosistem mangrove ---- 16
12. Propagul *Bruguiera sexangula* terbawa arus pasang surut (kiri); Bibit *Rhizophora* yang tumbuh di bawah pohon induknya (kanan) ---- 18
13. Tipe alat perkembangbiakan mangrove: *Sonneratia* (kiri atas); *Avicennia* (kanan atas) dan *Rhizophora* (bawah) ---- 18
14. Tahapan pertumbuhan buah *Avicennia* ---- 19
15. Tahapan pertumbuhan buah *Sonneratia* ---- 20
16. Pohon induk *Sonneratia alba* dan buah yang sudah matang dan jatuh di bawahnya ----21

- 36. Penentuan lokasi pengamatan analisis vegetasi mangrove ---- 51
- 37. Kegiatan mahasiswa tentang kawasan mangrove di Taman Nasional Sembilang Sumatera Selatan ---- 55
- 38. Pembakaran lahan mangrove untuk peruntukan lain ---- 58

DAFTAR TABEL

1. Contoh tabulasi hasil pengamatan fenologi mangrove ---- 22
2. Contoh format pengamatan mangrove ---- 53
3. Unsur iklim di wilayah studi ---- 54
4. Jumlah hari hujan di wilayah studi ---- 54
5. Curah hujan di wilayah studi ---- 54

manusia di sekitarnya sangat menentukan keberlangsungan hidup mangrove. Banyak warga di pesisir menggantungkan hidupnya yang berkaitan dengan fungsi dan manfaat mangrove. Kondisi ekosistem mangrove yang sehat atau baik memberikan pengaruh yang besar terhadap lingkungannya.

Mangrove yang tumbuh pada kondisi yang ekstrim pasti memiliki kemampuan adaptasi. Kemampuan adaptasinya mencakup adaptasi secara morfologi, fisiologi atau pun biokimia. Perbedaan kemampuan mentolerir faktor lingkungan menyebabkan terjadinya perbedaan dalam zonasi mangrove, artinya bahwa mangrove memiliki zonasinya masing-masing mulai dari pantai atau muara ke arah darat atau hulu sungai. Hanya jenis tertentu yang mampu hidup di bagian terdepan dengan salinitas yang sangat tinggi, contohnya adalah *Avicennia*. Secara keseluruhan, mangrove menjadi pelindung kawasan di belakangnya terhadap pengaruh dari arah laut. Mangrove menjadi tempat yang aman dan nyaman bagi banyak satwa, baik yang hidup di dasar perairan, di lumpur atau pun di bagian tumbuhan mangrove. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa mangrove akan terkena dampaknya terlebih dahulu sebelum bagian daratan atau permukiman di perkotaan. Pada kondisi seperti ini, mangrove rentan atau rawan terhadap berbagai faktor yang merugikan baik yang alami atau pun yang disebabkan oleh manusia. Banyak kasus kerusakan atau degradasi mangrove dikarenakan oleh aktivitas manusia.

Potensi sebagai sumberdaya alam yang besar dari ekosistem mangrove semakin menambah perhatian banyak pihak. Perhatian terhadap ekosistem mangrove tidak hanya dari masyarakat lokal saja, tetapi juga dari regional, nasional bahkan secara global. Masih banyak aspek yang dapat dikaji secara multidisipliner, sehingga nanti didapatkan hasil kajian yang memberikan pengaruh positif terhadap pemanfaatan dan pelestarian mangrove yang berkelanjutan.

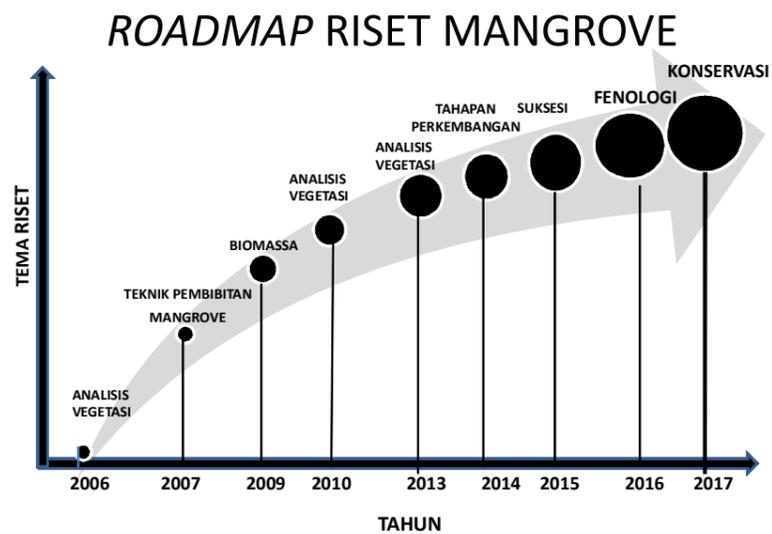
PENDAHULUAN

1.1. Pengertian Mangrove

Masih sering terdengar pertanyaan apakah perbedaan antara bakau dengan mangrove? Beberapa orang menggunakan istilah bakau, sementara yang lain lebih suka dengan istilah mangrove ketika membicarakan bahasan yang sama. Istilah yang digunakan dalam buku teks ini adalah mangrove. Disarankan untuk tidak ragu atau bingung terkait dengan penggunaan antara istilah bakau atau mangrove. Beberapa jenis mangrove dalam famili yang sama memiliki nama lokal yang sama, seperti api-api untuk *Avicennia* dan bakau untuk *Rhizophora*.

1.2. Mengapa Mangrove Penting untuk Dipelajari?

Mangrove yang tumbuh di kawasan pesisir sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor dari laut dan juga oleh aktivitas dari daratan. Pasang surut air laut dan angin yang kencang selalu menerpa vegetasi mangrove. Kondisi lingkungan yang ekstrim menjadi tempat hidup mangrove. Hanya tumbuhan dengan kemampuan beradaptasi tertentu yang mampu bertahan pada kondisi seperti itu. Akvifitas



Gambar 1. Peta Jalan penelitian mangrove



Gambar 2. Kondisi kawasan mangrove. Searah jarum jam berturut-turut: Taman Nasional Berbak dan Sembilang; Sungai Asam, Riau; Lampung Timur; dan Tritih, Cilacap

1.3. Peta Jalan Penelitian

Kajian tentang mangrove secara intensif sudah banyak dilakukan (Gambar1).Kajian mangrove mencakup analisis vegetasi, tahapan perkembangan, suksesi, pertumbuhan dan kegiatan restorasi mangrove. Lokasi survai dan penelitian di Taman Nasional Sembilang (TNS), Banyuasin, Sumatera Selatan. TNS dan TN Berbak, Jambi sejak 2016 telah bergabung dengan Taman Berbak Jambi menjadi Taman Nasional Berbak dan Sembilang dengan Kantor Pusat di Jambi. Lokasi pengamatan yang lain adalah kawasan mangrove di Sungai Asam, Riau; Labuhan Maringgai, Lampung Timur; Cilacap, Jawa Tengah; Kawasan mangrove pasca tsunami di Aceh; Pusat Informasi Mangrove, Tahura Bali (Gambar 2).

Pengamatan terhadap struktur dan komposisi mangrove penting dilakukan untuk mengetahui kondisi di lapangan, jenis mangrove apa saja yang ada dan bagaimana pengaruh jenis yang dominan di suatu area. Kajian terhadap pertumbuhan pasca penanaman memberikan informasi tentang pola pertumbuhan dan produk biomassa suatu tegakan mangrove. Upaya penanaman kembali area mangrove terdegradasi memerlukan informasi tentang fenologi mangrove, karena diperlukan kapan harus memanen buah atau propagul yang sudah matang untuk pembibitan atau penanaman langsung. Sehingga dengan demikian informasi yang memadai mangrove dapat mendukung kegiatan konservasi mangrove.

tumbuh dengan baik. Pengelolaannya melibatkan pemerintah, Perguruan Tinggi dan masyarakat.

Kawasan mangrove di Tritih, Cilacap, Jawa Tengah memiliki tempat pariwisata yaitu Wana Wisata Hutan Payau. Obyek wisata yang ditawarkan adalah ekosistem mangrove. Demikian halnya dengan di Bali, mangrove menjadi daya tarik tersendiri bagi wisatawan. Sementara itu, kondisi mangrove di Aceh telah rusak karena tsunami.

Pengamatan terhadap hutan mangrove alami dan pada hutan mangrove sekunder dimaksudkan untuk mengetahui komposisi dan struktur. Berdasarkan analisis vegetasinya dapat memberikan informasi jenis apa yang dominan. Parameter kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominansi relatif dijadikan faktor untuk menentukan nilai penting jenis tersebut. Melalui pengembangan teknik pembibitan akan diperoleh informasi media dan kemampuan adaptasi dari beberapa jenis mangrove yang akan dijadikan untuk pemulihan kawasan mangrove yang terdegradasi. Kapan seharusnya mendapatkan buah atau propagul sebagai sumber bibit memerlukan kajian aspek fenologi. Sementara itu, kajian biomassa mangrove dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan mangrove pada berbagai kondisi ekologi dan umur yang berbeda.

Kawasan mangrove di Taman Nasional Berbak dan Sembilang merupakan kawasan konservasi. Jika ingin memasuki kawasan tersebut harus mendapatkan atau mengurus Surat Izin Memasuki Kawasan Konservasi (Simaksi), karena merupakan suatu kawasan yang dilindungi. Sudah banyak pengamatan atau penelitian dilakukan di kawasan mangrove tersebut. Banyak aspek yang telah dikaji, antara lain inventarisasi mangrove, pertumbuhan dan serasah, cadangan karbon dan pengamatan burung migran.

Kegiatan penanaman mangrove telah berhasil dilakukan secara personal, pada lahan milik keluarga, di Desa Sungai Asam, Kecamatan Reteh, Kabupaten Indra Giri Hilir, Provinsi Riau. Penanaman dilakukan pada lahan bekas perkebunan kelapa. Jenis mangrove yang ditanam secara langsung adalah bakau (*Rhizophora apiculata*). Lahan yang relatif datar dan jauh dari pantai atau sungai besar memudahkan proses penanaman. Penanaman dilakukan secara bertahap, sehingga diperoleh tegakan *R. apiculata* dengan berbagai umur penanaman. Kondisi seperti itu yang kemudian menarik minat para peneliti untuk melakukan pengamatan. Pengamatan dilakukan terhadap biomassa dan serapan karbon. Selain peneliti yang tertarik, pihak pemerintah pun ikut memberikan apresiasi kepada yang menanam berupa penghargaan Kalpataru sebagai Perintis Lingkungan. Penghargaan diberikan sebagai jasanya memulihkan kawasan mangrove yang telah terdegradasi.

Kawasan mangrove di Labuhan Maringgai, Lampung Timur ketika tahun 2009 kondisinya cukup memprihatinkan. Abrasi telah merusak sebagian besar vegetasi mangrove. Walaupun sudah ditanggulangi dengan pembuatan tanggul dari batu, masih juga tergerus. Dampaknya sudah mulai terasa sampai dengan perkampungan warga di sekitarnya. Pihak terkait sudah berupaya untuk mengantisipasi dampak yang lebih serius. Monitoring terus dilakukan terhadap mangrove yang ada dan tidak boleh ditinggalkan lagi. Penanaman juga terus dilakukan untuk mempertahankan lahan yang kritis sehingga mangrove tetap dapat



Gambar 3. Sistem perakaran pada mangrove. Searah jarum jam: akar tunjang pada *Rhizophora*; akar nafas pada *Avicennia*; akar nafas pada *Sonneratia*; dan akar lutut pada *Bruguiera*

2.2. Adaptasi Mangrove

Selain kemampuan adaptasi mangrove dengan sistem perakaran sebagaimana pada Gambar 3, mangrove memiliki ciri khas yang lain terkait dengan adaptasi. Adaptasi reproduksi adalah salah satunya. Famili Rhizophoraceae dengan propagulnya merupakan ciri khas. Propagul merupakan alat perkembangbiakan yang sudah berupa fase kecambah akan tetapi masih melekat pada induknya sampai matang. Setelah propagul matang maka akan jatuh dan perkembangan selanjutnya terjadi jika kondisi lingkungan memungkinkan. Jika tidak, maka akan terbawa air pasang dan mengikuti aliran air untuk waktu dan jarak yang sulit diketahui.

Beberapa jenis mangrove dapat menyesuaikan diri terhadap salinitas tinggi, yaitu dengan cara membentuk kelenjar garam di daun yang berfungsi untuk membuang kelebihan garam. *Avicennia*, *Aegiceras*,

MENGENAL MANGROVE

2.1. Habitat Mangrove

Merujuk kepada definisi mangrove, maka habitat mangrove atau tempat hidup yang khas atau alami adalah di kawasan pesisir, muara sungai di daerah tropis dan atau sub-tropis. Ciri khas dari habitat mangrove adalah tanah yang berlumpur atau berpasir dan selalu terkena pasang surut air laut. Konsekuensinya adalah tempat hidup yang labil dan kadar oksigen yang rendah, salinitas yang tinggi dan suhu udara yang tinggi. Mangrove memiliki kemampuan adaptasi terhadap kondisi yang seperti itu. Kemampuan beradaptasi secara morfologi, anatomi, fisiologi dan biokimia setiap jenis mangrove menentukan keberhasilan hidup. Salah satu contoh adalah sistem perakaran sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.

2.4. Zonasi Mangrove

Kasus yang menarik adalah di muara Sungai Sembilang, Sumatera Selatan. *Nypa fruticans* tumbuh dengan baik sepanjang ratusan meter (Gambar 4). Biasanya *Nypa* tumbuh di bagian belakang, setelah zona *Ceriops*.



Gambar 4. *Nypa fruticans* yang tumbuh di muara Sungai Sembilang, Taman Nasional Berbak dan Sembilang Sumatera Selatan

Zonasi mangrove berbeda-beda tergantung dari kondisi kawasan masing-masing. Pasang surut sangat berpengaruh terhadap pembagian mintakat atau zonasi yang pada akhirnya berpengaruh terhadap jenis mangrove yang dominan. Umumnya *Avicennia* yang tumbuh pada zona bagian depan, zona yang berhadapan langsung dengan laut yang tinggi salinitasnya. *Avicennia* memiliki kemampuan perkembangbiakan yang relatif cepat. Jika diamati pada bagian hamparan lumpur sebagai hasil dari proses sedimentasi, *Avicennia* tumbuh dengan subur.

Acanthus, dan *Aegialitis* mengatur keseimbangan kadar garam dengan mengeluarkan garam dari kelenjar garam (Tomlinson, 1986). Kelenjar garam banyak ditemukan pada bagian permukaan daun, sehingga kadang-kadang pada permukaan daun sering terlihat kristal-kristal garam. Jenis lainnya, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, dan *Lumnitzera* mengatur keseimbangan garam dengan menggugurkan daun tua yang berisi akumulasi garam atau dengan melakukan tekanan osmosis pada akar. Meskipun demikian secara detail hal ini belum terungkap dengan jelas.

2.3. Pengenalan Ekosistem Mangrove

Menurut Noor *et al.* (2006), Indonesia memiliki 69 jenis mangrove yang terbagi menjadi 47 jenis mangrove sejati dan 22 mangrove ikutan. Famili *Rhizophoraceae* memiliki jumlah jenis yang paling banyak yaitu 12 jenis. Beberapa jenis mangrove diantaranya belum diketahui nama lokal/nama setempat, kelimpahan dan manfaatnya. Jenis mangrove yang belum diketahui namanya adalah *Aegialitis annulata*, *Amyena anisomeres*, *Amyena grafis*, *Amyena mackayense*, *Avicennia eucalyptifolia*, *Camptostemon philippinense*, *C. schultzei*, *Gymnanthera paludosa*, *Sarcolobus globosa*, dan *Xylocarpus mekongensis*. Jenis mangrove sejati yang belum diketahui nama setempat, kelimpahan dan manfaatnya adalah *A. anisomeres* dan *G. paludosa*. Hal seperti ini menarik untuk dikaji, mengapa demikian? Bagaimana caranya untuk mendapatkan informasinya?

Hal lain yang menarik adalah *Kandelia candel*. Kelimpahannya sangat terbatas dan jarang. Penyebarannya di Timur Laut Sumatera, Kalimantan Barat dan Utara, India, Burma, Thailand, Indo Cina, Cina, Taiwan, Jepang Selatan dan Malaysia (Noor *et al.*, 2006). Pernah dijumpai *K. candel* di Sungai Bungin, Taman Nasional Sembilang, Sumatera Selatan. Menurut Suwignyo *et al.* (2008), diperlukan upaya konservasi terhadap jenis ini.



Gambar 5. Kondisi lokasi yang terkena pasang surut dan berlumpur



Gambar 6. Kondisi di dalam hutan mangrove yang khas dengan sistem perakaran yang tumbuh saling bercampur antara pohon yang satu dengan pohon yang lainnya

Banyak alasan, pertimbangan dan kendala untuk pergi ke habitat mangrove. Pergi ke hutan mangrove biasanya dengan tujuan khusus, seperti monitoring, survai lapangan, kuliah lapangan, penelitian atau



KHARAKTERISTIK EKOSISTEM MANGROVE

3.1. Ekosistem Mangrove

Tidak setiap orang mempunyai kemauan dan kesempatan untuk mendatangi atau pergi ke hutan mangrove. Ciri yang khas dari hutan mangrove adalah berlumpur, terkena pasang surut (Gambar5) dan sistem perakaran tunjang seperti pada Rhizophora (Gambar6). Rekor dunia berjalan dengan kaki tidak menyentuh tanah, jadi hanya berjalan dari akar ke akar pohon mangrove sejauh 100 meter di hutan Rhizophora Biscayne Bay, Miami, Florida ditempuh selama 22 menit 30 detik (Tomlinson, 1986).

3.2. Flora dan FaunaMangrove

Beberapa jenis di ekosistem mangrove yang sering dijumpai sebagaimana tertera pada Gambar 8, Gambar 9 dan Gambar 10. Jenis mangrove yang sering dijumpai adalah dari genus *Sonneratia*, *Avicennia* dan *Rhizophora*. Sementara beberapa jenis satwa yang sering dijumpai di ekosistem mangrove sebagaimana tertera pada Gambar 11.



Gambar 8. *Sonneratia*: *Sonneratia ovata* (kiri) dan *Sonneratia alba* (kanan)

rekreasi. Lokasi yang jauh dari pemukiman menjadi pertimbangan tersendiri. Hal ini nantinya terkait dengan tenaga, waktu dan biaya. Perjalanan biasanya menggunakan speedboat, perahu/tongkang atau sampan. Biaya perjalanan di perairan relatif menjadi lebih mahal. Persiapan yang matang dan tubuh yang sehat akan menentukan kelancaran kegiatan di lapangan. Selain itu ijin dari pihak terkait juga penting. Keikutsertaan pemandu atau orang lokal juga sangat membantu, karena dia yang sudah paham dengan lokasi hutan mangrove setempat. Faktor keamanan menjadi prioritas yang utama jika ke habitat mangrove.

Peralatan atau bekal yang perlu dipersiapkan untuk pengamatan meliputi: kompas, *handrefractometer*, meteran, parang, *soil tester* sepatu lapangan dan sarung tangan (Gambar 7). Sepatu lapangan yang sesuai untuk dibawa ke habitat mangrove sebaiknya yang terbuat dari bahan kain dan karet yang kuat. Sangat tidak dianjurkan untuk tidak memakai alas kaki, karena demi alasan keamanan.



Gambar 7. Peralatan yang perlu disiapkan untuk ke habitat mangrove

Berbagai satwa di ekosistem mangrove yang dapat dijumpai adalah ikan, burung, kepiting, kerang dan ular. Masih banyak satwa yang lain seperti buaya muara, harimau atau beruang. Harus hati-hati dan waspada terhadap satwa liar yang berbahaya atau beracun.



Gambar 11. Beberapa jenis satwa yang sering dijumpai di ekosistem mangrove



Gambar 9. *Avicennia marina*: Batang (kiri); Bunga dan buah (kanan)



Gambar 10. Rhizophora: *Rhizophora apiculata* (kiri) dan *Bruguiera gymnorrhiza* (kanan)

PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN MANGROVE

4.1. Perkembangbiakan Mangrove

Karakteristik mangrove adalah penyebaran melalui air setelah buah atau propagul matang. Seperti terlihat pada Gambar 12, propagul *Bruguiera sexangula* mengapung di perairan terbawa arus pasang surut. Jika propagul matang kemudian jatuh dan tidak terkena pasang surut, maka akan tumbuh menjadi bibit baru (Gambar 1). Alat perkembangbiakan pada mangrove adalah buah dengan bentuk dan ukuran yang bervariasi. Kondisi lingkungan akan berpengaruh terhadap ukurannya. Buah mangrove yang berbentuk seperti apel, misalnya pada *Sonneratia*; buah kriptovivipar seperti kacang pada *Avicennia* dan propagul, buah vivipar berbentuk silindris yang sering disebut propagul menjadi ciri yang khas pada *Rhizophora* (Gambar 13).



Gambar 12. Propagul *Bruguiera sexangula* terbawa arus pasang surut (kiri); Bibit *Rhizophora* yang tumbuh di bawah pohon induknya (kanan)



Gambar 13. Tipe alat perkembangbiakan mangrove: *Sonneratia* (kiri atas); *Avicennia* (kanan atas) dan *Rhizophora* (bawah)



Gambar 15. Tahapan pertumbuhan buah Sonneratia

Manfaat dari kajian tahapan perkembangbiakan (Gambar 16 dan Gambar 17) atau pada pengamatan lebih lanjut mengenai fenologinya adalah: dapat diketahui kapan jenis mangrove berbunga; tahap-tahap pertumbuhannya dan waktu yang dibutuhkan mulai dari berbunga sampai dengan buah atau propagul matang. Jika fenologinya sudah diketahui maka aplikasinya adalah membantu dalam pengelolaan pemulihan kawasan mangrove terdegradasi. Kajian fenologi membantu dalam mendapatkan buah atau propagul dan mengatur waktu penanaman bibit.

4.2. Tahapan Perkembangbiakan Mangrove

Pengamatan terhadap tahapan perkembangbiakan mangrove meliputi:

1. Menentukan pohon induk dan menandai;
2. Memilih bagian generatif dan memberi tanda, misalnya dengan pita berbagai warna;
3. Melakukan pengamatan dan dokumentasi secara berkala; dan
4. Mengukur dan mengamati kapan berbunga dan sampai berbuah matang.

Tahapan perkembangbiakan Avicennia dan Sonneratia yang memperlihatkan perkembangan dari fase bunga sampai buah yang mendekati matang (Gambar 14 dan Gambar 15).



Gambar 14. Tahapan pertumbuhan buah Avicennia

erat kaitannya dengan iklim. Contoh tabulasi hasil pengamatan fenologi sebagaimana tertera pada Tabel 1. Parameter yang diamati adalah waktu berbunga, bunga mekar, pertumbuhan buah dan sampai buah matang dan siap dipanen. Nomor 1-12 pada Tabel 1 merupakan waktu atau nama bulan dalam satu tahun. Berdasarkan pengamatan di lapangan data dari setiap parameter tersebut diisikan pada tabel. Setiap jenis mangrove akan memiliki waktu fenologi yang berbeda-beda.

Tabel 1. Contoh tabulasi hasil pengamatan fenologi mangrove

No	Fase Fenologi	Waktu (bulan ke-)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Muncul bakal unga												
2.	Bunga Mekar												
3.	Pertumbuhan Buah												
4.	Buah/Propagul matang												

4.3. Pertumbuhan Mangrove di Air Tawar

Apakah mangrove dapat tumbuh pada kondisi air tawar? Pertanyaan seperti ini yang masih muncul dari mahasiswa atau masyarakat awam. Umumnya mangrove hidup pada kondisi air payau atau pada kondisi dengan salinitas yang tinggi. Jawaban atas pertanyaan tersebut sudah dibuktikan dengan diadakannya percobaan beberapa jenis mangrove pada skala rumah kaca. Hasil pengamatan (Sarno dan Ridho, 2009) menunjukkan bahwa pembibitan mangrove dengan air tawar dapat dilakukan sampai dengan bibit siap tanam. Hal ini merupakan terobosan dalam penyediaan bibit untuk kegiatan penanaman mangrove. Artinya bahwa pembibitan mangrove dapat dilakukan dengan air tawar dengan hasil yang baik.

Jenis mangrove yang dicobakan adalah *Bruguiera gymnorrhiza*, *R. mucronata* dan *R. apiculata*. Ketiganya biasa digunakan pada program rehabilitasi dan pembibitannya dilakukan di dekat lokasi penanaman atau pada kondisi air payau.



Gambar 16. Pohon induk *Sonneratia alba* dan buah yang sudah matang dan jatuh di bawahnya



Gambar 17. Metode yang digunakan dengan cara memasang kantong di bawah buah *Aegiceras*, agar buah yang sudah matang tidak jatuh ke tanah dan terbawa arus air pasang

Demikian halnya jika ingin mengamati tahapan perkembangbiakan jenis mangrove, data iklim sangat penting. Fenologi

4.4. Produktivitas Mangrove

Ekosistem mangrove sering disebut sebagai kawasan yang memiliki produktivitas yang tinggi. Produksi serasahnya sangat membantu kesuburan substrat di sekitarnya. Oleh karena itu, banyak jenis ikan, udang dan kepiting menjadikan mangrove sebagai tempat yang sesuai untuk mencari makan atau tempat berkembangbiak.

Kepiting dan mikroorganisme di dalam tanah berperan penting dalam dekomposisi serasah. Nutrisi hasil dekomposisi sebagian terserap oleh mangrove, tetapi juga bagi organisme yang lain. Pemahaman yang baik tentang proses seperti ini akan memberikan semangat untuk tetap menjaga dan melestarikan ekosistem hutan mangrove. Jika terjadi degradasi kawasan mangrove maka akan banyak biota yang terganggu perikehidupannya.

Jelas dapat dipahami bahwa sangat erat kaitannya antara fungsi ekosistem mangrove dengan perikanan. Mangrove yang tumbuh dengan baik dan terjaga akan mampu meningkatkan produksi hasil perikanan. Selain itu, aspek yang lain akan berkembang untuk kesejahteraan masyarakat di sekitar ekosistem mangrove, bahkan pada skala yang lebih luas.

Penyebab rusaknya hutan mangrove hanyalah sebagian contoh, masih banyak kasus serupa di daerah lain. Eksploitasi mangrove yang berlebihan oleh pihak industri di Indragiri Hilir (INHIL) mengakibatkan banyak lahan kritis di daerah pesisir. Selain itu, penebangan liar pun masih terjadi. Sekelompok orang mencari batang bakau (Contoh: *Rhizophora apiculata*) ke hutan mangrove untuk dimanfaatkan atau dijual sebagai bahan bangunan. Bakau menjadi bahan utama pada pembangunan rumah atau bangunan di INHIL sehingga mereka akan mencari batang bakau, karena mereka tidak menanam maka sebagai pilihannya adalah pergi ke hutan mangrove dan menebangnya. Aktivitas seperti ini, pemanfaatan yang tidak disertai dengan penanaman kembali yang menjadikan kelestarian bakau menjadi terancam. Berdasarkan pengamatan di Pulau Ruku, sisa-sisa batang bakau karena adanya penebangan dapat dijumpai mulai dari pinggir sungai sampai 200 meter ke arah dalam hutan.

5.2. Penyebab Degradasi Mangrove

Hutan mangrove primer merupakan kawasan hutan yang masih alami dan sangat minim intervensi manusia. Seiring dengan perkembangan waktu, budaya dan peradaban serta semakin meningkatnya kebutuhan umat manusia, eksistensinya semakin mengkhawatirkan. Banyak perubahan terjadi sebagai konsekuensi dari dinamika kehidupan umat manusia. Perubahan yang terjadi dapat digambarkan dengan singkat sebagai berikut: (1) aktivitas manusia dan atau faktor alam memberikan dampak terhadap hutan mangrove yang masih alami. Kegiatan manusia dapat berupa penebangan liar, alih fungsi lahan atau pun pembakaran. Faktor alam dapat berupa tsunami atau hempasan pasang surut yang keras; (2) akibatnya akan terjadi hutan mangrove sekunder, karena sudah banyak intervensi manusia dan sering terkena mengalami abrasi atau terkena tsunami. Kajian tentang komposisi dan struktur mangrove penting untuk menganalisis perubahan yang terjadi baik pada hutan mangrove primer atau pun hutan mangrove

V

DEGRADASI MANGROVE

5.1. Degradasi Hutan Mangrove

Faktor manusia menjadi penyebab yang utama terhadap kerusakan hutan mangrove, selain faktor alami. Semakin meningkatnya jumlah penduduk semakin meningkat juga kebutuhan akan sandang, pangan dan papan atau tempat tinggal. Sementara itu, ekosistem mangrove memberikan potensi untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Oleh karena itu, tekanan dan ancaman selalu terjadi pada ekosistem mangrove.



Gambar 18. Alih fungsi lahan mangrove menjadi tambak ikan yang kemudian dijadikan menjadi program wanamina

(*R. apiculata*) yang menghabiskan dana sampai ratusan juta rupiah. Kegiatan reboisasi mulai dari perencanaan sampai pada penanaman memerlukan waktu, biaya dan tenaga kerja yang banyak.

Area yang tidak diadakan reboisasi nampak tumbuh beberapa jenis mangrove seperti *R. mucronata*, *R. apiculata*, *Bruguiera* spp., *Avicennia* spp., *Acrostichum aureum*, *Aegiceras corniculatum*, *Ceriops* spp., *Nypa fruticans*, *Sonneratia* spp., *Derris trifoliata*, *Acanthus ilicifolius* dan *Hibiscus tiliaceus*. Walaupun sudah terbentuk hutan homogen dari *R. apiculata*, beberapa jenis mangrove tersebut masih dijumpai tetapi tidak tumbuh dengan subur. Satwa yang dijumpai adalah kepiting, ular bakau, ikan, nyamuk, ular sawah, burung-burung air, burung, primata, siput-siputan bakau, kerang bakau, *polychaeta* dan kunang-kunang. Beberapa diantaranya sangat potensial secara ekonomi.

Kondisi ekosistem mangrove di berbagai kawasan berbeda sesuai dengan prioritas pemanfaatannya. Misalnya TNSSumatera Selatan yang merupakan kawasan konservasi harus tetap dipertahankan fungsinya dan perlu dioptimalkan sesuai dengan pengelolaan sebuah taman nasional. Sosialisasi kepada masyarakat tentang fungsi ekosistem mangrove diperlukan agar mereka lebih mengenal dan memahami ekosistem mangrove sebagai sumberdaya alam yang harus dijaga dan dimanfaatkan secara berkelanjutan (Sarno, 2007).

Usaha penghijauan atau reboisasi hutan mangrove di berbagai tempat di Indonesia telah dilaksanakan, tetapi mengapahasilnya kurang memuaskan? Diduga ada kesalahan dalam pemilihan jenis mangrove yang ditanam. Monitoring dan evaluasi terhadap bibit mangrove yang ditanam sangat mempengaruhi keberlanjutannya. Menurut Munandar *et al.* (2014), pemilihan jenis mangrove untuk reboisasi seharusnya disesuaikan dengan kondisi ekologi area setempat. Menanam banyak jenis lebih menguntungkan daripada hanya menanam satu jenis.

Reboisasi hutan mangrove dapat memperbaiki ekosistem pesisir, memperbaiki taraf hidup masyarakat sekitarnya dengan hasil hutan dan perikanan. Selain itu dapat juga berperan sebagai "laboratorium alami"

sekunder; (3) upaya pemulihan kawasan mangrove dapat terjadi secara alami atau dengan bantuan manusia. Jika secara alami maka diperlukan waktu yang lama. Bantuan manusia diperlukan untuk mempercepat proses pemulihan tersebut.

Abbas dengan berbagai teknik penanaman, hanya menanam *Rhizophora apiculata* dengan alasan: cepat tumbuh, merupakan tanaman yang banyak diminati dan lebih komersil. Teknik yang digunakan adalah penanaman propagul langsung di lahan bekas kebun kelapa. Menurut Kitamura *et al.* (1997), penanaman propagul Rhizophoraceae dapat dilakukan secara langsung tetapi teknik ini hanya dipakai pada daerah yang relatif datar. Kini sudah dapat dijumpai luasan hutan bakau (*R. apiculata*) di Sungai Asam, INHIL dan warga sekitarnya dengan berbagai umur penanaman.

Keberhasilan reboisasi tersebut telah menciptakan adanya perubahan ekosistem mangrove di kawasan pesisir. Berbagai pihak diharapkan dapat memberikan saran dan masukan demi kelestarian hutan bakau dan memberikan manfaat yang nyata bagi masyarakat sekitarnya. Selain itu, memberikan kontribusi bagi pengembangan potensinya di masa mendatang.

Posisi geografis hutan bakau terletak pada 00,71124°S dan 103,30517°B dengan elevasi 5,4 m. Salinitas air rata-rata 20 ‰, pH tanah 5,1–6,2 dan suhu udara 28–35 °C, tekstur substrat yang berlumpur liat. Pasang surut yang berselang selama 6 jam, dengan kata lain, pasang selama 6 jam dan surut selama 6 jam. Pasang surut terjadi 2 kali dalam sehari dengan selisih satu jam pada hari berikutnya.

Konversi dari lahan mangrove menjadi kebun kelapa pernah dilakukan oleh warga dari etnis Bugis. Karena terjadi intrusi air laut, maka pohon-pohon kelapa dan menjadi tidak produktif lagi. Kebun kelapa pada area yang tidak terkena intrusi air laut masih ada sampai sekarang dan produktif. Sisa-sisa mangrove pun masih terlihat beberapa diantara pohon nipah dan mangrove ikutan lainnya. Atas kerja keras Abbas Haji Ismail, secara swadaya melakukan reboisasi dengan menanam bakau

Reboisasi pada lahan mangrove telah dilakukan di Desa Sungai Asam, Kecamatan Reteh, Kabupaten INHIL, Provinsi Riau. Lahan tersebut (air payau, terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat) sesuai dengan karakteristik habitat hutan mangrove. Penanaman dilakukan secara bertahap karena menyesuaikan dana, waktu dan tenaga sehingga di lokasi reboisasi dijumpai hutan bakau dengan kelompok umur yang berbeda-beda. Abbas (peraih Kalpataru kategori Perintis Lingkungan) menyatakan bahwa kerusakan di daerah pesisir hilir Sungai Indragiri hanya dapat teratasi dengan perbaikan ekosistem areal mangrove. Bakau memiliki kelebihan, antara lain persentase tumbuh yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis dari Rhizophoraceae yang lain (Sarno dan Ridho, 2009). Umur bibit 10 minggu, perakaran *R. apiculata* menunjukkan pertumbuhan yang paling baik (jumlah akar banyak) dibandingkan bibit *R. mucronata* dan *B. gymnorhiza* (Sarno, 2009).

Keberhasilan reboisasi itu memberi motivasi bagi warga lainnya untuk menanam mangrove di lokasi lain dengan tujuan menahan abrasi. Ternyata menanam mangrove tidak hanya sebagai penangkal abrasi, tetapi juga untuk konservasi, ilmu pengetahuan, sosial budaya dan peningkatan pendapatan masyarakat. Selain sangat bermanfaat bagi dunia pendidikan dan penelitian, ada juga kemungkinan penerapan sistem wanamina, tentu saja disesuaikan dengan kondisi yang sudah ada sekarang.

bagi penelitian dan pendidikan. Pengelolaan ekosistem mangrove harus dilaksanakan secara lestari dengan melibatkan peran aktif masyarakat pesisir dan adanya hubungan yang sinergi dengan pihak terkait.

Beberapa tahun yang lalu di Riau terjadi konversi lahan mangrove menjadi lahan pertanian, khususnya untuk perkebunan kelapa. Pohon kelapa menjadi tidak produktif lagi karena pengaruh intrusi air laut. Telah ada upaya menjadikan lahan tersebut menjadi hutan mangrove lagi. Sekarang telah ada Reboisasi Hutan Bakau *Kelompok Tani Wahana Bakau Lestari* di Provinsi Riau. Jenis mangrove yang ditanam adalah *R. apiculata* (bakau) dengan alasan mudah dan cepat tumbuh, ekonomis tinggi dan banyak diminati orang. Reboisasi merupakan upaya yang sangat penting untuk melestarikan ekosistem daerah pesisir dan mengembalikan fungsi mangrove secara maksimal. Keberhasilan reboisasi tersebut membuka kemungkinan bagi aplikasi sistem wanamina. Upaya ini dapat menyerap banyak tenaga kerja dan menambah pendapatan warga di sekitarnya.

5.3. Pemulihan Kawasan Mangrove Terdegradasi

Berbagai kegiatan untuk mempercepat pemulihan mencakup kajian fenologi, pembibitan dan evaluasi pertumbuhan mangrove. Peran serta masyarakat di sekitar kawasan mangrove sangat membantu proses rehabilitasi mangrove dan jaminan keberlangsungan ekosistem mangrove. Kondisi pada hutan mangrove primer dapat dijadikan rujukan keberhasilan pemulihan kawasan mangrove yang telah terdegradasi.

Reboisasi hutan mangrove dapat memperbaiki ekosistem pesisir, memperbaiki taraf hidup masyarakat sekitarnya dengan hasil hutan dan perikanan. Selain itu dapat juga berperan sebagai “laboratorium alami” bagi penelitian dan pendidikan. Pengelolaan ekosistem mangrove harus dilaksanakan secara lestari dengan melibatkan peran aktif masyarakat pesisir dan adanya hubungan yang sinergi dengan pihak terkait (Sarno *et al.*, 2007).

pengamatan langsung di lapangan. Pemahaman dan pengenalan terhadap berbagai jenis mangrove dapat dirasakan ketika berada di lokasi arboretum.

6.2. Mangrove sebagai Tanaman Hias

Pengenalan mangrove sebagai tanaman hias sudah pernah dilakukan dan menarik perhatian banyak orang. Kesan yang menonjol adalah keunikannya. Masih jarang orang membuat tanaman hias dari mangrove. Kemungkinan belum mengetahui kalau mangrove dapat tumbuh hanya dengan diberi media lumpur dan air tawar. Kemungkinan lain adalah tidak mengetahui cara mendapatkan bibit, propagul atau bahan bakunya. Pertumbuhan mangrove dalam air tawar sangat lambat. Kondisi seperti ini sebenarnya faktor lain yang menarik, karena walaupun pertumbuhannya lambat tetapi masih tetap hidup dan mampu bertahan sampai beberapa tahun (Gambar 20 dan Gambar 21).



Gambar 20. Bibit *Rhizophora apiculata* dan *Bruguiera gymnorrhiza* sebagai tanaman hias (Sumber: Sarno, 2016)

Jenis mangrove tertentu sangat menarik jika ditanam di dalam pot. Pemilihan jenis mangrove tergantung kepada selera masing-masing. Selama ini belum banyak yang mencoba secara intensif untuk kepentingan bisnis, sehingga menjadi peluang yang prospektif. Pemanfaatan mangrove seyogyanya dilakukan dengan tetap

VI

PROSPEK PEMANFAATAN DAN KAJIAN MANGROVE

6.1. Pemanfaatan dan Pelestarian

Keberadaan ekosistem mangrove di alam sangat bermanfaat bagi masyarakat kampus. Mereka dapat memanfaatkan mangrove tersebut sebagai bahan untuk diteliti atau diamati (Gambar 19). Kegiatan analisis vegetasi dapat dilakukan secara *in situ* di lokasi arboretum TNS, Sumatera Selatan.



Gambar 19. Kegiatan pengamatan mangrove

Peneliti dan mahasiswa dapat pengalaman dan pengetahuan yang sangat berharga dengan

produksi kayu akasia, maka Sungai Sembilang menjadi sarana transportasi pengangkutan kayu akasia untuk selanjutnya dibawa ke Riau.

Wawancara telah dilakukan dengan Kadus V Desa Sungsang, Banyuasin, Sumatera Selatan. Beberapa informasi diperoleh terkait adanya transportasi kapal pengangkut kayu akasia terhadap kegiatan nelayan dan social masyarakat di Sembilang. Kapal melintasi sungai dengan frekuensi yang disesuaikan dengan masa panen kayu akasia. Jika sedang panen maka dalam sehari kapal dapat 3 kali melintasi sungai Sembilang. Adanya kegiatan kapal sedikit banyak berpengaruh terhadap aktivitas nelayan, akan tetapi dapat diselesaikan dengan cara kekeluargaan antara pengusaha dengan masyarakat. Selain itu pihak perusahaan juga ikut memberikan bantuan untuk pembangunan bagi masyarakat setempat.

Kayu akasia yang jatuh dari kapal akan hanyut di Sungai Sembilang dan terdampar di bagian muara sungai (Gambar 22). Kayu tersebut sebagian dimanfaatkan oleh nelayan untuk alas ketika sedang memperbaiki perahu/speedboat.

Pengamatan terhadap kondisi vegetasi mangrove dan kualitas perairan dilakukan sepanjang 24 KM, mulai dari muara Sungai Sembilang (bagian hulu) sampai dengan perbatasan kawasan TNS. Pengamatan vegetasi mangrove dilakukan pada sepanjang tepi sungai. Sebagai pembanding juga dilakukan pengamatan vegetasi mangrove pada bagian sungai yang tidak dijadikan sarana transportasi kapal pengangkut kayu akasia (Gambar 23).

memperhatikan pelestariannya (Sarno, 2016). Kesempatan berwirausaha sangat terbuka dengan pemanfaatan mangrove sebagai tanaman hias.



Gambar 21. Mangrove dalam media air tawar

6.3. Aktivitas Transportasi di Kawasan Mangrove

Salah satu fungsi sungai sebagai sarana transportasi sungai menjadikannya sering dilewati oleh berbagai alat transportasi sungai, salah satunya adalah kapal pengangkut kayu hasil hutan. Kualitas ekosistem mangrove dan air sungai harus tetap dijaga dari pengaruh yang merugikan. Pengaruh lalu-lalang kapal pengangkut kayu hasil hutan tersebut terhadap kualitas perairan Sungai Sembilang menjadi kajian dalam survai yang dilakukan.

Survai pengaruh kegiatan kapal yang pengangkut kayu akasia yang melintasi Sungai Sembilang, Taman Nasional Berbak dan Sembilang terhadap kualitas air sungai, sosial ekonomi masyarakat Sembilang dan vegetasi mangrove di sepanjang sungai yang dilalui kapal telah dilakukan. Setelah ada kerjasama antara Balai TNS dengan perusahaan

Pengamatan terhadap vegetasi mangrove dilakukan pada kondisi sungai sedang surut, sehingga speedboat tidak dapat merapat sampai ke tepi sungai karena terhalang oleh hamparan lumpur. Vegetasi mangrove di bagian muara/bagian hilir Sungai Sembilang diamatai dari atas speedboat. Fenomena yang sangat menarik adalah dominasi Nipa (*Nypa fruticans*) pada bagian tepi sungai (Gambar 24). Belum ada kajian yang mendalam mengapa terjadi fenomena seperti itu. Nipa biasanya dijumpai pada zona mangrove bagian belakang setelah zona Bruguiera.



Gambar 24. Formasi Nypa4 dengan jenis mangrove yang lain di bagian muara sungai

Kondisi alami pada kawasan sungai yang tidak dilalui kapal pengangkut kayu akasia adalah air relatif bening, propagul yang banyak berserakan di lumpur dan adanya pembusukan serasah. Nampak banyak semai bakau tumbuh di bawah pohon induknya (Gambar 25).



Gambar 22. Kayu akasia yang ditemukan warga di Sungai Sembilang dan sebagian dimanfaatkan untuk alas perbaikan perahu/speedboat



Gambar 23. Lokasi survai: (A) bagian muara; (B) bagian perbatasan kawasan TNS; dan (C) bagian sungai/anak sungai yang tidak dilalui kapal pengangkut kayu akasia



Gambar 26. Formasi vegetasi mangrove di sepanjang sungai Sembilang dari perbatasan kawasan TNS sampai muara sungai



Gambar 25. Kondisi perairan dan vegetasi mangrove pada lokasi yang tidak dilalui kapal pengangkut kayu akasia

hingga akhirnya lahan tersebut menjadi rawa yang tidak produktif. Keadaan ini juga terjadi di kebun milik keluarga Abbas Haji Usman yang terletak di Desa Sungai Asam, sekitar 30 menit perjalanan speedboat ke arah timur Pulau Kijang, ibukota Kecamatan Reteh. Melihat lahan yang rusak dan terlantar selama puluhan tahun, Abbas Haji Usman yang terlahir di Sungai Terap, sering dipanggil Bang Abbas atau Abbas tidak mau pasrah dengan keadaan seperti itu. Hatinya tergerak untuk memberdayakan kebun kelapa yang sudah tidak produktif tersebut dan telah menjadi rawa. Warga Desa Sungai Asam ini mulai memikirkan langkah-langkah untuk mengembalikan lahan yang rusak itu ke kondisi sebelum kebun kelapa yaitu hutan mangrove.

Penghijauan hutan mangrove yang telah gundul merupakan salah satu upaya yang bertujuan bukan hanya untuk mengembalikan nilai estetika, tetapi yang paling utama adalah untuk mengembalikan fungsi ekologisnya. Sementara itu, dalam konteks pelestarian hutan mangrove, sebagian masyarakat tidak melakukan penanaman kembali mangrove dengan alasan: tidak mengetahui cara menanam mangrove; lokasi hutan mangrove yang jauh dari pemukiman; tidak mempunyai bibit mangrove; dan masyarakat lebih senang menanam tanaman pangan daripada menanam mangrove.

Ide penanaman pohon bakau (*Rhizophora apiculata*) juga didorong setelah memperhatikan keberadaan hutan bakau khususnya di kecamatan Reteh terus berkurang dan menuju kepunahan. Padahal hutan bakau mempunyai fungsi ekologis selain untuk mencegah abrasi, yaitu sebagai habitat berbagai fauna air seperti udang, kepiting dan ikan. Sebagian masyarakat desa hidup sebagai nelayan tradisional. Pemikiran-pemikiran tersebut terus tumbuh dan berkembang di benak Abbas yang sehari-harinya bekerja sebagai petani dan pengumpul hasil kebun. Hingga di awal tahun 2000 Abbas memulai upayanya untuk merehabilitasi lahan kritis di Desa Sungai Asam.

Pada awalnya tidak semudah yang dibayangkan, pengetahuan yang minim dan kesulitan untuk mendapatkan bibit, membuat Abbas

Aktivitas kapal pengangkut kayu akasia belum memberikan dampak yang serius terhadap ekologi dan kualitas air Sungai Sembilang Taman Nasional Berbak dan Sembilang Banyuasin Sumatera Selatan.

6.4. Penyelamat dan Perintis Lingkungan

Abbas Haji Usman, merasa begitu prihatin melihat kebun kelapa terkena intrusi air laut sehingga tidak produktif dan terlantar. Ide untuk memberdayakan lahan kritis itu mengusik hatinya dan tergerak untuk merehabilitasi dengan menanam ribuan bibit mangrove di lahan miliknya. Usaha keras secara swadaya dan swadananya kini telah berbuah manis. Tidak kurang 50 ha hutan bakau terhampar menyejukkan hati. Penghargaan Gemilang Award 2006 di bidang Penyelamatan Lingkungan dari Bupati Indragiti Hilir pun diraihnya. Selain itu, Penghargaan Kalpataru tahun 2008 dari Menteri Negara Lingkungan Hidup untuk Kategori Perintis Lingkungan pun digenggamnya.



an pesisir

Beberapa hasil kebun masyarakat (Gambar 27) menjadi harapan yang dapat diandalkan. Tetapi kemudian kondisi kebun kelapa di Kecamatan Reteh ini banyak yang memprihatinkan, akibat rusaknya hutan bakau di sepanjang pesisir. Kebun kelapa terendam air laut dan akhirnya mati. Keadaan ini terus berlangsung selama bertahun-tahun

warisan, bukan hanya untuk keluarga, tetapi sangat bermanfaat bagi masyarakat, lingkungan dan bahan secara global.

Jika diajak diskusi tentang lingkungan, maka akan keluar cerita tentang keprihatinan dan harapannya akan pelestarian lingkungan. Kita dapat berdiskusi selama berjam-jam tentang lingkungan, apalagi tentang bakau dengan Abbas. Ucapannya terdengar sederhana, mudah dipahami dan banyak saran atau masukan. Sekarang Abbas tinggal bersama keluarga di Pulau Kijang, ibukota Kecamatan Reteh. Sering anak buahnya datang ke rumah untuk membantu usahanya mengelola hutan bakau yang sudah mendatangkan hasil.

Suatu pekerjaan yang melelahkan, tidak heran jika beberapa warga dan kerabat yang sempat menyaksikan bapak 3 anak ini, memberikan komentar, "Ini pekerjaan gila". Ketidaktahuan masyarakat dan sebagian anggota keluarga tentang manfaat hutan bakau bagi kelangsungan hidup, seringkali menjadi salah satu tekanan psikologis bagi Abbas dalam melaksanakan upayanya.

Kegiatan yang dilakukannya telah menguras banyak pikiran, tenaga, waktu dan tentu saja dana. Namun hal tersebut tidak pernah menghalangi tekadnya untuk merehabilitasi lahan kritis. Keinginan, motivasi, dorongan, kerja keras yang terus-menerus serta dukungan orang tua telah berhasil mengatasi semua rintangan yang ditemuinya.

Usaha kerasnya telah menuai hasil yang dulu tidak bisa dimanfaatkan, sekarang sudah tumbuh subur ratusan ribu pohon bakau yang ditanam pada tahun (Gambar 28). Sementara di lahan persemaian sudah siap tanam ratusan ribu bibit. Kini terlihat setiap hari hilir mudik sampan nelayan masuk di lokasi penanaman untuk menangkap kepiting, udang dan ikan. Hasil tangkapan dari Desa Sungai Asam menjanjikan nilai ekonomis yang sangat tinggi, karena dijual sampai ke Batam, bahkan menurut informasi kepiting dari daerah ini juga dijual ke Singapura. Secara tidak langsung apa yang telah dilakukan berdampak positif, karena turut memperbaiki lingkungan dan mengangkat perekonomian masyarakat setempat.

banyak melakukan improvisasi untuk mewujudkan keinginannya. Kerja keras dimulai dari pengambilan bibit di daerah Tanjung Lajau, sebuah tempat di Kecamatan Kuindra, 8 jam perjalanan dari Sungai Asam dengan menggunakan speedboat. Tatacara penanaman bakau dipelajari secara otodidak dari masyarakat di sekitar daerah itu. Pembersihan lahan dan menyiapkan lokasi persemaian adalah pekerjaan selanjutnya. Bibit yang didapat kemudian ditanam dengan polibeg dan disimpan di lokasi persemaian sampai umur siap tanam (+ 3 bulan).

Masa-masa awal penanaman bakau yang sulit, Abbas hanya ditemani 2 orang karibnya untuk membantu semua pekerjaannya, dari mulai penyediaan sarana transportasi, pengambilan bibit, penyemaian, pembersihan dan penyiapan lahan serta penanaman. Pada awal tahun 2002, selama 4 hari dalam seminggu setiap bulannya, Abbas larut dalam usahanya menghidupkan lahan kritis. Setiap pagi, jika kondisi air sedang pasang ia berangkat menyusuri sungai dengan speedboat ke lokasi lahan penghijauannya. Tidak jarang ia harus bermalam di pondok kerjanya yang terpencil, baik karena kelelahan atau menunggu air pasang.

Bibit-bibit yang siap tanam, dipindahkan ke lokasi yang telah disiapkan dan diatur penanamannya dengan jarak 1 x 1 meter dan 1 x 0,5 meter. Sedikit demi sedikit lahan seluas 50 ha mulai dipenuhi oleh pohon bakau yang tersusun rapi. Biaya penanaman bakau sepenuhnya dari biaya pribadi yang berasal dari keuntungannya mengumpulkan dan menjual hasil kebun. Setiap batang pohon bakau dari pengambilan bibit hingga penanaman menghabiskan biaya Rp 100.-. Bisa dibayangkan berapa biaya yang harus dikeluarkan oleh lulusan SMUN Rengat tahun 1990 ini untuk menghidupkan lahan kritis seluas 50 ha.

Abbas adalah sosok pribadi yang sederhana, santun dan mudah bergaul. Selain itu, dia mempunyai kemauan yang keras. Suatu ketika, dia memberikan jawaban yang sederhana tetapi penuh makna ketika ditanya mengapa melakukan penanaman bakau di lahannya. "Saya berharap ada sesuatu yang dapat dinikmati oleh anak cucu kelak...", katanya dengan mantap. Sebuah karya besar yang dapat menjadi

Ketika ada kerja sama penelitian antara Universitas Sriwijaya, Palembang (Indonesia) dan Universitas Saga (Jepang), lokasi Hutan Bakau milik Abbas menjadi salah satu tempat penelitian (Gambar 29). Abbas telah berjasa menyediakan lahannya sebagai laboratorium alami bagi para peneliti atau mahasiswa. Potensi yang besar dari lahan milik Abbas yang dapat dikembangkan adalah wisata alam. Panorama yang hijau, sejuk dan indah dengan sunsetnya akan dapat mengundang banyak penikmat keindahan alam.

Berkat usahanya, Abbas mendapatkan penghargaan dari Pemda INHIL Bupati INHIL H. Indra Mukhlis Adnan memberikan penghargaan kepada Abbas Haji Usman berupa Penghargaan Gemilang Award Tahun 2006, kategori Lingkungan. Abbas telah dianggap berbekal tekad dan kepedulian yang sangat tinggi terhadap lingkungan dan berhasil menyelamatkan Pulau Ruku di Kecamatan Reteh dengan menanam hutan bakau/mangrove seluas + 50 ha atas usaha dan dana sendiri. Penghargaan yang lebih tinggi juga diraih oleh Abbas. Dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 282 Tahun 2008, Abbas berhak menerima Penghargaan Kalpataru Tahun 2008 untuk kategori Perintis Lingkungan. Kesempatan untuk masuk Istana Negara, bertemu dengan Pejabat Tinggi Negara dan Presiden pun bukan mimpi lagi. Sungguh prestasi yang luar biasa bagi ayah 3 anak dari suami Siti Nadira ini. Kini buah manis atas jerih payahnya sudah mulai dirasakan.

Reboisasi hutan bakau akan berdampak sangat positif dan sangat membantu para nelayan tradisional karena ekosistem akan pulih dan fauna air akan kembali ke habitatnya. Upaya rehabilitasi lahan yang tidak produktif menjadi hutan bakau, sesungguhnya Abbas telah berupaya untuk mengantisipasi dan mencegah kerusakan lingkungan di daerah pesisir. Selain itu juga turut membantu meningkatkan perekonomian masyarakat desa. Lokasi penghijauan Abbas, kini telah menjadi satu kawasan yang hijau dan rimbun, tempat perlindungan baru bagi berbagai jenis fauna air dan burung, bahkan tak mungkin di kemudian hari kawasan ini dapat menjadi objek penelitian dan wisata bahari khususnya hutan bakau (Gambar 30).



Gambar 28. Hasil penanaman bakau

Mengetahui banyak dampak positif dari kerja keras Abbas, masyarakat mulai antusias dan tertarik untuk bergabung. Melalui diskusi-diskusi ringan, Abbas menularkan sikap peduli lingkungannya kepada masyarakat. Warga yang mulai tertarik dan merasakan dampak positifnya mulai tergugah. Hingga akhirnya pada pertengahan tahun 2005 Abbas menghimpun masyarakat dalam kelompok "Wahana Bakau Lestari" dengan satu tujuan melestarikan hutan bakau di daerah Sungai Asam.



Gambar 29. Tim peneliti mangrove

Pengamatan dilakukan setiap minggu untuk melihat perakaran dan jumlah daun selama percobaan. Pengamatan bibit dilakukan dengan cara mengambil dari polibeg dan membersihkan tanah secara hati-hati agar akar tidak rusak. Parameter yang diamati adalah jumlah dan panjang akar dan jumlah daun. Analisa dilakukan secara deskriptif untuk menjelaskan perbedaan propagul yang dipotong bagian pangkal propagul dengan yang tidak dipotong untuk ketiga jenis mangrove tersebut

Jumlah akar pada pengamatan minggu pertama, yang mulai muncul pada bibit *R. mucronata*, *R. apiculata* dan *B. gymnorrhiza* tanpa pemotongan propagul masing-masing 13, 4 dan 3 buah. Daun belum muncul pada ketiga bibit tersebut (Gambar 31). Akar belum tumbuh pada bibit dari propagul yang dipotong bagian pangkalnya. Akar mulai tampak pada pengamatan minggu ketiga, hanya pada bibit *B. gymnorrhiza* yang dipotong bagian pangkal propagulnya (Gambar 33).



Gambar 31. Bibit umur satu minggu. R.m. (*Rhizophora mucronata*), R.a. (*Rhizophora apiculata*) dan B.g. (*Bruguiera gymnorrhiza*)

Sampai dengan minggu ketiga, bibit tanpa pemotongan propagul, sudah tampak serabut akar untuk ketiga jenis mangrove. Bibit *R.*



Gambar 30. Pemandangan sunset dikawasan hutan bakau di Sungai Asam

6.5. Pemotongan Propagul Mangrove

Bibit *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata* dan *Bruguiera gymnorrhiza* merupakan jenis mangrove yang sering dipergunakan untuk rehabilitasi kawasan mangrove. Ketiganya termasuk kelompok mangrove mayor atau mangrove sejati. Selain itu, berdasarkan tipe perkecambahannya termasuk vivipar. Propagul yang dipakai untuk pembibitan tentu saja dipilih propagul yang masih bagus (tidak rusak atau terkena penyakit) dari ujung sampai pangkal. Belum ada informasi ilmiah tentang propagul yang dipotong bagian pangkalnya terkait dengan usaha pembibitan. Banyak orang belum mengetahui apakah propagul masih bisa tumbuh jika bagian pangkal propagul dipotong?

Bagaimana perbedaan deskriptif antara bibit dari yang dipotong dengan yang tidak dipotong pada ketiga jenis tersebut? Masing-masing jenis dipersiapkan propagul yang dipotong sebagian pangkal propagul dan tanpa dipotong. Kemudian ditanam dalam polibeg yang sudah diisi tanah, satu polibeg untuk satu propagul. Tempat percobaan pada lokasi yang tidak mendapat cahaya matahari secara penuh. Penyiraman dengan menggunakan air sumur (air tawar).

Kuantitas dan kualitas perakaran bibit sangat menentukan pertumbuhan bibit mangrove. Hal ini kelihatan pada bibit umur 10 minggu. Perakaran yang banyak jumlahnya dan sudah efektif fungsinya akan sangat mendukung pertumbuhan bibit. Bibit umur bibit 10 minggu, perakaran *R. apiculata* menunjukkan pertumbuhan yang paling baik dibandingkan kedua bibit lainnya. Hal ini tampak pada jumlah akar dan jumlah daun (Gambar 34).



Gambar 34. Bibit umur 10 minggu; tanpa pemotongan propagul (kiri); dengan pemotongan pangkal propagul (kanan)

Propagul yang dipotong bagian bawah (Gambar 34), perakarannya menunjukkan pola yang relatifsama yaitu jumlah akar lebih sedikit dan daunnya lebih kecil dibandingkan dengan bibit tanpa pemotongan propagulnya. Propagul *B. gymnorrhiza* pada minggu ketiga sudah nampak akar yang muncul dari bekas potongan, sedangkan pada *R. mucronata* dan *R. apiculata* belum terlihat akarnya. Bibit yang

apiculata dan *B. gymnorrhiza* sudah memiliki satu pasang daun (Gambar 32 dan Gambar 33).



Gambar 32. Bibit umur 2 minggu setelah penanaman

Perbedaan perakaran tampak sekali pada ketiga jenis mangrove antara yang tanpa pemotongan dengan yang dipotong bagian pangkal propagulnya. Tidak hanya perakarannya, jumlah daunnya pun jelas sekali perbedaannya.



Gambar 33. Bibit mangrove umur 3 minggu setelah penanaman



Hari ke-3 dan ke-4



Hari ke-6 dan ke-8

Gambar 35. Percobaan perkecambahan buah api-api

Api-api merupakan mangrove pioneer yang tahan terhadap salinitas yang tinggi. Kelebihan garam yang diserap oleh akar akan dikeluarkan dari permukaan daun dengan kelenjar garamnya. Sehingga jika di ekosistem mangrove akan terasa permukaan daun api-api ada kristal garam. Itulah sebabnya mengapa pada bagian tepi pantai yang berbatasan dengan laut, untuk kawasan yang baik zonasi mangrove, api-api yang pertama kali terlihat. Setelah itu, jenis-jenis lain di bagian belakangnya.

Sedimentasi yang terjadi pada kawasan mangrove, terutama di tepi pantai atau muara akan banyak dijumpai jenis ini. Buah yang dihasilkan sangat banyak dan cepat berkecambah. Sebagaimana hasil

dipotong bagian pangkal propagulnya jumlah akarnya lebih sedikit dan ukuran daunnya lebih kecil dibandingkan bibit tanpa pemotongan propagul.

Pemotongan propagul *R. mucronata*, *R. apiculata* dan *B. gymnorrhiza* dilakukan untuk mengetahui kemampuan viabilitas bibit mangrove. Propagul *B. gymnorrhiza* pada minggu ketiga, sudah nampak akar yang muncul dari bekas potongan, sedangkan pada *R. mucronata* dan *R. apiculata* belum terlihat akarnya. Hasil percobaan ini dapat dimanfaatkan sebagai masukan pada teknik pembibitan terkait dengan transportasi propagul dan bibit dari lokasi pembibitan ke tempat penanaman di kawasan pantai atau pesisir.

6.6. Perkecambahan Buah Api-Api

Avicennia atau api-api merupakan salah satu jenis mangrove yang banyak tumbuh di bagian depan dari zonasi mangrove. Api-api yang tumbuh di TNS adalah *Avicennia marina*, *A. alba* dan *A. officinalis*. Percobaan sederhana telah dilakukan terhadap *A. marina*, yaitu percobaan perkecambahan buahnya (Gambar 35).



Hari ke-1 dan ke-2

Data yang dikumpulkan terkait dengan vegetasi mangrove kemudian dicatat pada lembar data sebagaimana tertera pada Tabel 2. Parameter lingkungan secara *in situ* juga perlu diukur, seperti salinitas, pH dan kelembaban tanah dan tekstur tanah. Metode analisis vegetasi dapat mengacu pada Mueller-Dumbois dan Ellenberg, 1974). Jika ada jenis mangrove yang belum diketahui namanya, maka diperlukan sampel untuk herbarium sebagai bahan untuk identifikasi. Buku pengenalan mangrove dari Noor *et al.* (2006) dapat dipergunakan untuk mengenal jenis mangrove di Indonesia.

Data iklim sebagai data sekunder dapat diperoleh dari instansi Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) setempat. Parameter dari BMKG meliputi: Unsur iklim di wilayah studi (Tabel 3); Jumlah hari hujan di wilayah studi (Tabel 4); dan Curah hujan di wilayah studi (Tabel 5).

percobaan (Gambar 35), api-api hanya memerlukan sekitar 8 hari untuk menancapkan perakarannya ke dalam lumpur. Jika daun sudah beberapa pasang yang mengembang penuh, perakaran mulai berkembang secara ekstensif maka semakin tahan terhadap pasang surut air laut.

6.7. Analisis Vegetasi Mangrove

Monitoring terhadap kondisi mangrove sebaiknya dilakukan secara berkala. Hal ini dikarenakan adanya dinamika struktur dan komposisi vegetasi mangrove. Survei pendahuluan lebih baik dilakukan untuk menentukan lokasi yang akan dilakukan pengamatan. Penentuan zona mangrove untuk mewakili kondisi di lapangan. Misalnya zona api-api, zona campuran dan zona nipah (Gambar 36).



Zona api-api (kiri); Zona Rhizophora dan Brugiera atau campuran (kanan)
Gambar 36. Penentuan lokasi pengamatan analisis vegetasi mangrove

Pengalaman dari lapangan bagi mahasiswa dapat dijadikan bahan untuk pengkajian di kampus. Permasalahan-permasalahan yang muncul dan dapat didiskusikan. Kesenjangan di lapangan yang tidak sesuai dengan teori dapat dijadikan bahan untuk Kerja Praktek atau Tugas Akhir.

Masih banyak hal yang dapat dikaji dari mangrove. Semakin hari semakin banyak orang atau peneliti yang tertarik membahas tentang mangrove. Beberapa regulasi yang dapat dijadikan acuan adalah sebagai berikut:

- A. Keputusan Menteri Kehutanan Nomor: SK163/MENHUT-II/2009 Tentang ROADMAP Penelitian dan Pengembangan Kehutanan 2010-2025, bahwa kegiatan penelitian dan pengembangan bidang kehutanan bukan hanya merupakan concern atau domain dari Litbang Dephut saja, melainkan menjadi concern pihak-pihak lain yang lebih luas. Formulasi yang telah dirumuskan sebagai tujuan akhir adalah IPTEK menjadi basis pengelolaan hutan lestari dan kesejahteraan masyarakat;
- B. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2012 tentang Strategi Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove;
- C. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.35/Menhut-II/2010 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.32/Menhut-II/2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTKRHL-DAS).

6.9. Kajian Mangrove Selanjutnya

Menjaga agar mangrove tetap lestari adalah tanggung jawab kita semua. Kajian terhadap mangrove akan lebih komprehensif jika dilakukan secara multidisipliner, karena banyak aspek yang dapat dilibatkan. Masyarakat lokal atau mereka yang hidup di pesisir pun harus dilibatkan dalam berbagai kegiatan. Mereka dapat dijadikan ujung tombak dalam menjaga dan melestarikan kawasan mangrove. Jadi

6.8. Kegiatan Bersama Mahasiswa di Lapangan

Melihat langsung kondisi mangrove di lapangan akan menambah wawasan yang lebih mendalam bagi mahasiswa. Mahasiswa dapat secara langsung seperti apa kerusakan kawasan mangrove akibat pasang surut air laut; perjalanan ke kawasan mangrove; kegiatan restorasi yang sedang dilakukan; dan hamparan lumpur karena sedang surut (Gambar 37).

Sebelum ke lapangan, informasi tentang prediksi pasang surut sangat penting. Informasi itu sangat membantu untuk mengetahui kapan waktu yang tepat perahu atau speedboat dapat masuk ke lokasi pengamatan dengan aman atau dapat merapat ke pinggir sungau atau pun pantai. Jika hal itu tidak diperhatikan, maka kemungkinan akan terjebak saat kondisi sedang surut dan harus menunggu saat pasang agar speedboat dapat berjalan lagi. Tentu saja jika ini terjadi, keugian waktu, tenaga dan juga biaya harus ditanggung.



Gambar 37. Kegiatan mahasiswa tentang kawasan mangrove di Taman Nasional Sembilang Sumatera Selatan



Gambar 38. Pembakaran lahan mangrove untuk peruntukan lain

berbagai elemen seharusnya bekerja secara bersama-sama dan komitmen untuk menjaga dan melestarikan kawasan mangrove agar lestari. Mangrove yang sehat akan memberikan banyak manfaat kepada umat manusia dan lingkungan.

Dinamika yang terjadi pada ekosistem mangrove sangat tinggi. Selain faktor alam, pengaruh manusia sangat dominan. Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, kebutuhan ekonomi, tempat tinggal dan pembangunan industri menjadi ancaman bagi keberlangsungan ekosistem mangrove. Kebijakan dan kearifan manusia sangat diperlukan dalam menjaga, melindungi dan melestarikan mangrove sebagai sumberdaya alam yang potensial. Sehingga kasus seperti pada Gambar 38 seharusnya tidak terjadi. Apalagi itu terjadi pada kawasan yang dilindungi.



- Sarnodan M.R. Ridho.2009. Pembibitan Mangrove dengan Air Tawar dalam Upaya Konservasi Biodiversitas Mangrove. Seminar Nasional Biologi XX dan Kongres PBI XIV. PBI Cabang Jawa Timur Jurusan Biologi UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang, 24 -25 Juli 2009.
- Sarno.2016. Penanaman Mangrove di dalam Pot. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 2(1): 17-24. ISSN: 2660-1365.
- Suwignyo, R.A., Munandar dan Sarno. 2008. Konservasi *Kandelia candel* sebagai upaya menjaga biodiversitas hayati mangrove. Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas II. Departemen Biologi, FMIPA Universitas Airlangga. Surabaya 19 Juli 2008.
- Tomlinson, P.B. 1986. The Botany of Mangroves. Cambridge Tropical Biology Series, Cambridge University Press, Cambridge, New York, USA.xii+419.

DAFTAR PUSTAKA

- Kitamura, S., C. Anwar, A. Chaniago, and S. Baba. 1997. Handbook of Mangroves in Indonesia: Bali & Lombok. International Society for Mangrove Ecosystems-JICA, Bali.
- Mueller-Dumbois, D. and Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology, John Wiley, London.
- Munandar, Sarno, R.A. Suwignyo, Y. Okimoto and A. Nose.2014.Growth evaluation of rehabilitated mangroves in Indonesia with special emphasis on relationship with soil and hydrological conditions. *Journal of Agricultural Economics, Extension and Rural Development*, 1(8): 128-137.
- Noor, R.Y., M. Khazali, dan I.N.N. Suryadiputra. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PKA/WI-IP, Bogor.
- Sarno. 2007. Pengelolaan Mangrove: Kondisi dan Pembangunan Kawasan Pesisir yang Berkelanjutan Berbasis Masyarakat. Kongres Ilmu Pengetahuan Wilayah Indonesia Bagian Barat. Palembang, 3–5 Juni 2007. (*Unpublish*).
- Sarno dan M.R. Ridho.2009. Penyelamatan Daerah Sungai Musi dari Bahaya Erosi. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. (*Unpublish*).
- Sarno.2009.Pembibitan Mangrove Secara *Ex Situ* dengan Air Tawar dalam Upaya Konservasi Biodiversitas Mangrove. Makalah disampaikan pada Kongres Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia XIV dan Seminar Nasional Biologi XX0 Universitas Islam Negeri (UIN) Malang, 24–25 Juli 2009. Sarno. 2009. Pengaruh Pemotongan Buah terhadap Viabilitas Bibit Mangrove. Makalah disampaikan pada Kongres Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia XIV dan Seminar Nasional Biologi XX0 Universitas Islam Negeri (UIN) Malang, 24–25 Juli 2009.

Degradasi kerusakan, penurunan kualitas atau penurunan daya dukung lingkungan akibat dari aktivitas atau kegiatan manusia (*anthropogenic*) maupun alami.

Ekosistem suatu komunitas tumbuh-tumbuhan, hewan, dan organisme lainnya serta proses yang menghubungkan mereka suatu sistem fungsi dan interaksi yang terdiri dari organisme hidup dan lingkungannya, seperti ekosistem mangrove, ekosistem estuari, ekosistem terumbu karang, dan ekosistem padang lamun.

Fenologi ilmu yang mempelajari tentang hubungan timbale balik antara iklim dengan fenomena biologis. Contoh: pertumbuhan pada tanaman.

Habitat suatu tempat atau lingkungan hidup yang paling cocok atau sesuai bagi kehidupan tumbuh-tumbuhan atau hewan, yang biasanya tipe bentuk kehidupan utama.

Herbarium sekumpulan contoh tumbuhan yang di keringkan (diawetkan), disimpan dan diatur berdasarkan sistem klasifikasi, digunakan untuk penelitian botani.

Hutan mangrove primer belum banyak campur tangan manusia sehingga masih alami.

Hutan mangrove sekunder sudah banyak campur tangan manusia sehingga tidak alami lagi.

Iklim (*climate*) sintesis atau kesimpulan dari perubahan nilai unsur-unsur cuaca (hari demi hari dan bulan demi bulan) dalam jangka panjang di suatu tempat atau suatu wilayah. Sintesis tersebut dapat juga diartikan sebagai nilai statistik yang meliputi rata-rata maksimum, minimum, frekuensi kejadian atau peluang kejadian dsb. Iklim dikatakan sebagai nilai statistik cuaca jangka panjang di suatu tempat atau wilayah. Iklim dapat juga sebagai sifat cuaca di suatu tempat atau wilayah.

Konservasi laut pengelolaan sumberdaya alam hayati laut yang pemanfaatnya dilakukan secara bijaksana untuk menjamin

DAFTAR KATA PENTING

Adaptasi kemampuan menyesuaikan lingkungannya

Abrasi gempuran pasang surut air laut

Akar banir/papan berbentuk seperti papan miring yang tumbuh pada bagian bawah batang dan berfungsi sebagai penunjang pohon.

Akar lutut sistem perakaran pada tumbuhan mangrove, misalnya pada *Bruguiera* spp yang memberikan kesempatan bagi O₂ untuk masuk ke sistem perakaran, yang muncul di tanah kemudian melengkung ke bawah sehingga bentuknya menyerupai lutut.

Akar nafas sistem perakaran pada *Sonneratia* spp. dan *Avicennia* spp. yang muncul di permukaan tanah, dari kulitnya terdapat celah-celah kecil yang berguna untuk pernapasan.

Akar udara struktur yang menyerupai akar, keluar dari batang, menggantung di udara dan jika sampai ke tanah dapat tumbuh seperti akar biasa. Beberapa terkadang menyerupai struktur akar yang dimiliki oleh Rhizophoraceae.

Akar tunjang sistem perakaran pada *Rhizophora* spp. yang berbentuk seperti jangkar berguna untuk menopang pohon. Akar yang tumbuh dari batang di atas permukaan dan kemudian memasuki tanah, biasanya berfungsi sebagai penunjang mekanis.

Arboretum area terbatas yang dijadikan koleksi berbagai jenis mangrove sebagai miniature kawasan yang lebih luas.

Analisis vegetasi kajian tentang struktur dan komposisi mangrove

Bakau tumbuhan pokok di pantai, termasuk suku Rhizophora kulit batangnya biasa dipakai untuk penyamak kulit, macamnya banyak sekali. Contoh: bakau akik; bakau hitam; bakau minyak; bakau merah; dan bakau jangkar.

Buah vivipar biji yang berkecambah dalam buah (misalnya pada Rhizophoraceae).

Rehabilitasi proses pengembalian ekosistem atau populasi yang telah rusak ke kondisi yang tidak rusak, yang mungkin berbeda dari kondisi semula.

Restorasi pemulihan kawasan terdegradasi agar kembali seperti semula. Salinitas derajat konsentrasi garam yang terlarut dalam air. Ditentukan dengan cara pengukuran densitas larutan dengan salinometer, dengan cara titrasi atau pengukuran konduktivitas elektrik larutan.

Serasah daun, ranting, dan biomassa yang jatuh (di perairan) dan kemudian menjadi peka biota perairan dan unsure hara yang sangat menentukan produktivitas perikanan perairan laut di daerah pesisir.

Simaksi Surat Ijin Memasuki Kawasan Konservasi.

Suksepsi proses perubahan dalam waktu yang relatif lama.

Vivipar mengacu ke suatu jenis perkembangbiakan, organisme muda lahir hidup setelah diberikan makanan di uterus oleh aliran darah dari plasenta pada hewan.

Wanamina gabungan antara kegiatan pertambakan dan penanaman tanaman hutan.

Wilayah pesisir (*coastal zone*) wilayah peralihan ekosistem darat dan laut yang saling mempengaruhi dimana kearah laut 12 mil dari garis pantai untuk propinsi dan sepertiga dari wilayah laut itu untuk kabupaten atau kota dan kearah darat batas administrasi kabupaten atau kota. Wilayah laut adalah ruang laut yang merupakan kesatuan geografis beserta segenap unsure terkait padanya yang batas dan sistemnya ditentukan berdasarkan aspek administratif dan atau aspek fungsional

Zonasi pembagian mintakat di kawasan mangrove sesuai dengan kemampuan jenis mangrove yang tumbuh dan berkembang.

kesinambungan persediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas keanekaragaman dan nilainya, serta merehabilitasi sumberdaya alam laut yang rusak.

Kriptovivipar perkecambah yang tersembunyi, ketika masih melekat pada tanaman induknya.

Mangrove komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa jenis pohon yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasut pantai berlumpur atau berpasir, seperti pohon api-api (*Avicennia spp*), bakau (*Rhizophoraspp*).

Mangrove sejati mangrove sejati (*exclusive mangrove*); satu atau lebih jenis pohon semak belukar yang hidupnya terbatas pada habitat atau tempat hidupnya mangrove.

Mangrove ikutan (*non-exclusive mangrove*) jenis-jenis tumbuhan yang dapat hidup di habitat mangrove tetapi dapat juga hidup di habitat non-mangrove.

Pasang surut gaya eksternal utama yang membangkitkan arus dan merupakan faktor yang penting di dalam proses siltasi. Pasang surut merupakan factor dasar di dalam menentukan perilaku perubahan tinggi muka air dan arus di estuary dan perairan pantai.

Pesisir yang digunakan di Indonesia-pertemuan antara darat dan laut; kearah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering maupun tergenag air, yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti pasut, angin laut, dan perembesan air asin; ke arah laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi di darat, seperti sedimentasi dari aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran.

Peta jalan penelitian informasi catatan kegiatan penelitian, meliputi kegiatan yang sudah, sedang dan yang akan dilakukan.

Propagul alat perkembangbiakan mangrove, khususnya Rhizophoraceae.

Burungmigran, 4
 C. schultzei, 7
 Camptostemon philippinense, 7
 Ceriops spp., 7,8,22
Degradasi, 2,4,5,16,19,20,23
 Derris trifoliata, 22
Diameter setinggi dada, 46
Ekosistem,1,5,9,13,20,27
Eksploitasi, 20
Fenologi, 2,5,16,17,24
 G. paludosa, 7
 Gymnanthera paludosa, 7
Habitat, 6,10
 Hibiscus tiliaceus, 22
Hutanmangrove alami, 5
Hutan mangrove primer, 21
Hutanmangrove primer, 24
Hutanmangrove sekunder, 5,21
Hutanmangrove, 21,34
In situ,25,45
Intrusi air laut, 33
Inventarisasi, 4
Kalpataru, 4,24,33,38
 Kandelia candel, 8
Kecambah, 7,44
Kelenjar garam, 7,43
Kelimpahan, 7,8
 Kitamura *et al.* (1997), 21
Komposisi dan struktur, 5,21
Konservasi, 2,4,8
Konversi lahan, 22,23
Kriptovivipar, 14

INDEKS

A. anisomeres, 7
Abrasi, 21,24
 Acanthus ilicifolius, 22
 Acanthus, 7
 Acrostichum aureum, 22
Adaptasi, 1,5,6,7,
 Aegialitis annulata, 7
 Aegialitis, 7
 Aegiceras corniculatum, 22
 Aegiceras, 7,17
Airpayau,18,26,27,39
Akar lutut, 6
Akar tunjang, 6
 Amyena anisomeres, 7
 Amyena grafis, 7
 Amyena mackayense, 7
Api-api, 1,42,43
Arboretum,25,26
 Avicennia eucalyptifolia, 7
 Avicennia marina, 11
 Avicennia, 1,6,7,8,11,15,16,22,42,
Bakau,1,20,21,22,35,36,37,38,
Bibit, 5,16,24,34,36,42
Biomassa, 2,5
BMKG,45
 Bruguiera gymnorrhiza, 12,18,24,26,38,39,40,42
 Bruguiera sexangula,14
 Bruguiera spp., 6,7,22,29

Sarno (2009), 24
Sarno (2016), 26
Sarno dan Ridho (2009), 18,24
Sarno *et al.* (2007), 24
Sedimentasi, 8
Serasah, 4,18,19,
 Sonneratia alba, 11,17,
 Sonneratia ovata, 11
 Sonneratia, 6,11,14,15,16,22
Struktur dan komposisi mangrove, 2,44
Sub-tropis, 6
Suksesi, 2
Sungai Sembilang,27,28
Surat Izin Memasuki Kawasan Konservasi (Simaksi), 4
 Suwignyo *et al.* (2008), 8
Taman Nasional Berbak dan Sembilang, 2,4,8,22,25,27,32,42,48
Tambakikan, 20
Tanamanhias, 26
Tegakan mangrove, 2
 Tomlinson (1986), 7,9
Tropis, 6
Tsunami, 21
Vegetasi,1,4,27,28,31,32,42,44
Vivipar, 14,39
Wana Wisata Hutan Payau, 5
Wanamina, 20,24
Wisata bahari,38
 Xylocarpus mekongensis, 7
Zonasi, 1,8,42,43,44

Lumnitzera, 7
Mangrovemayor, 3
Mangrovepioneer, 43
Mangrovesejati, 7,39
Mangrove, 1,2,3,4,6,7,15,16,17,19,24,26,38,42,49,50
Muarasungai, 6,30,32
 Mueller-Dumbois dan Ellenberg (1974), 45
 Munandar *et al.* (2014), 23
Namalokal, 1,7
Nilai penting jenis, 5
 Noor *et al.* (2006), 7,8,45
 Nypa fruticans, 8,22,29
 Nypa, 8,30
Osmosis, 7
Pasangsurut, 1,10,14,21,22,44,48
Pesisir, 1,6,20,22,23,24,33,42
Peta Jalan penelitian, 2,3
Pohoninduk, 15,17,22,30
Polibeg, 34
 Polychaeta, 22
Propagul, 2,7,12,14,16,21,26,30,38,39,42
Reboisasi, 22,23,24
Rehabilitasi, 18,33,38,39
Restorasi, 2,48
 Rhizophora apiculata, 4,12, 18,20,21,22, 23,24,26,34,38,39, 40,
41,42
 Rhizophora mucronata, 18,22,24,38,39,40,42
 Rhizophora, 1,6,7,9,11,14,15,21
 Rhizophoraceae, 7,24
Salinitas, 1,6,7,8,18,22,45,
 Sarcobus globosa, 7
 Sarno (2007), 23