

26. Buku Referensi Sukri

by Sukri Sukri

Submission date: 26-May-2023 03:45AM (UTC-0500)

Submission ID: 2102322862

File name: Buku Referensi.pdf (7.76M)

Word count: 21504

Character count: 137356

KONSERVASI EKOSISTEM PESISIR

Buku ini membahas tentang konservasi ekosistem pesisir. Konservasi ekosistem pesisir penting dilakukan untuk menjaga kelangsan biota didalamnya. Selain itu, pemahaman tentang ekosistem pesisir perlu diberikan kepada pembaca khususnya mahasiswa agar memiliki pengetahuan tentang pemanfaatan ekosistem pesisir sesuai kaidah konservasi yang berkelanjutan untuk kesejahteraan masyarakat. Buku ini mengangkat ekosistem pesisir yang merupakan salah satu keunggulan lokal di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Buku ini akan memberikan pemahaman kepada pembaca dan mahasiswa tentang potensi sumber daya alam yang mereka miliki. Buku ini menggunakan contoh-contoh yang kontekstual yang dapat ditemukan di lingkungan sekitar. Penyajian buku diawali dengan pengenalan ekosistem pesisir agar pembaca dan mahasiswa memahami potensi dan karakteristik ekosistem pesisir. Kemudian dilanjutkan dengan penjabaran ekosistem mangrove; ekosistem lamun; ekosistem terumbu karang dan terakhir cara konservasi ekosistem pesisir. Buku ini diharapkan dapat menumbuhkan pemahaman pembaca khususnya mahasiswa terkait dengan keunggulan lokal yang ada di Provinsi Nusa Tenggara Barat.

KONSERVASI EKOSISTEM PESISIR

KONSERVASI EKOSISTEM PESISIR



ISBN 978-623-95924-6-2



9 786239 592462

Penulis:

Dr. Akhmad Sukri, M.Pd.

Dr. Hadi Gunawan Sakti, M.Pd.

M. Arief Rizka, M.Pd.

Noar Muda Satyawan, M.Si.

KONSERVASI EKOSISTEM PESISIR

Dr. Akhmad Sukri, M.Pd.
Dr. Hadi Gunawan Sakti, M.Pd.
M. Arief Rizka, M.Pd.
Noar Muda Satyawan, M.Si.





KONSERVASI EKOSISTEM PESISIR

Penulis :

Dr. Akhmad Sukri, M.Pd.
Dr. Hadi Gunawan Sakti, M.Pd.
M. Arief Rizka, M.Pd.
Noar Muda Satyawana, M.Si.

Editor :

Prof. Dr. Gito Hadiprayitno, M.Si.

Penyunting :

Prof. Dr. Muhlis, M.Si.

Desain Sampul dan Tata Letak :

Maqita Firmansyah, S.Pd.

Penerbit :

LPPM UNDIKMA

Redaksi :

Jln. Pemuda No. 59A Mataram
Telp/Fax. (0370) 632082
Email : lppm.undikma@gmail.com

Cetakan pertama, Agustus 2021

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin penerbit



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesempatan dan kekuatan sehingga Buku **Konservasi Ekosistem Pesisir** ini dapat terselesaikan. Tujuan penyusunan buku ini adalah untuk membantu pembaca khususnya mahasiswa dalam memahami kaidah-kaidah konservasi sumberdaya hayati yang berada di kawasan pesisir.

Buku ini memberikan informasi mengenai pengertian, karakteristik dan potensi wilayah pesisir. Disamping itu, dijelaskan secara lebih terperinci komponen-komponen utama penyusun ekosistem di wilayah pesisir seperti ekosistem mangrove, lamun dan terumbu karang. Buku ini juga dilengkapi dengan metode pemantauan kondisi masing-masing ekosistem sebagai langkah awal menjaga kelestarian sumberdaya hayati ekosistem pesisir.

Kami menyadari bahwa dalam proses penulisan buku ini banyak pihak yang telah berjasa membantu kami baik dalam pengambilan data, pemilihan contoh, ilustrasi gambar dan lain sebagainya. Oleh karena itu, kami sampaikan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu memberikan masukan dalam penyusunan buku ini.

Kami juga menyadari bahwa dalam penyelesaian buku ini ditemukan adanya ketidaksempurnaan. Karena itu kami mohon keritik dan saran yang membangun dalam penyempurnaan buku ini. Pada akhirnya semoga buku ini dapat bermanfaat sebagai sumber referensi tambahan bagi pembaca khususnya mahasiswa yang mempelajari konservasi ekosistem pesisir.

Mataram, September 2021

Penulis



DAFTAR ISI


	Halaman
COVER.....	i
IDENTITAS.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I. PENGANTAR EKOSISTEM PESISIR.....	1
1.1 Pengertian Wilayah Pesisir.....	1
1.2 Potensi Wilayah Pesisir.....	2
1.3 Karakteristik Wilayah Pesisir.....	3
BAB II. EKOSISTEM MANGROVE.....	7
2.1 Jenis dan Sebaran Mangrove.....	7
2.2 Potensi dan Pemanfaatan Mangrove.....	34
2.3 Monitoring Kondisi Ekosistem Mangrove.....	35
BAB III. EKOSISTEM LAMUN.....	46
3.1 Ekosistem Lamun.....	46
3.2 Morfologi Lamun.....	46
3.3 Jenis dan Sebaran Lamun.....	47
3.4 Potensi dan Pemanfaatan Lamun.....	53
3.5 Pengelolaan Ekosistem Lamun.....	54
3.6 Monitoring Kondisi Ekosistem Lamun.....	55
BAB IV. EKOSISTEM TERUMBU KARANG.....	66
4.1 Jenis dan Sebaran Terumbu Karang.....	66
4.2 Potensi dan Manfaat Terumbu Karang.....	71
4.3 Monitoring Kondisi Ekosistem Terumbu Karang.....	73
BAB V. KONSERVASI EKOSISTEM PESISIR.....	92
5.1 Pengertian Konservasi.....	92
5.2 Kawasan Konservasi Perairan (KKP).....	93
5.3 Konservasi Ekosistem Hutan Mangrove.....	94
5.4 Konservasi Ekosistem Lamun.....	95
5.5 Konservasi Ekosistem Terumbu Karang.....	96
DAFTAR PUSTAKA.....	99

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Ekosistem penyusun wilayah pesisir	1
Gambar 2. Interaksi antara ketiga ekosistem di wilayah pesisir	2
Gambar 3. Sebaran mangrove di Indonesia	8
Gambar 4. Mangrove jenis <i>Rhizophora mucronata</i>	8
Gambar 5. Mangrove Jenis <i>Rhizophora Apiculata</i>	10
Gambar 6. Mangrove Jenis <i>Rhizophora Stylosa</i>	12
Gambar 7. Mangrove Jenis <i>Avicennia marina</i>	14
Gambar 8. Mangrove Jenis <i>Avicennia alba</i>	15
Gambar 9. Mangrove Jenis <i>Avicennia lanata</i>	17
Gambar 10. Mangrove Jenis <i>Avicennia officinalis</i>	18
Gambar 11. Mangrove Jenis <i>Ceriops tagal</i>	20
Gambar 12. Mangrove Jenis <i>Sonneratia Alba</i>	22
Gambar 13. Mangrove Jenis <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	24
Gambar 14. Mangrove Jenis <i>Xylocarpus granatum</i>	26
Gambar 15. Mangrove Jenis <i>Lumnitzera littoria</i>	28
Gambar 16. Mangrove Jenis <i>Lumnitzera racemosa</i>	30
Gambar 17. Mangrove Jenis <i>Excoecaria agallocha</i>	32
Gambar 18. Alat dan bahan monitoring kondisi ekosistem mangrove	36
Gambar 19. Posisi pengukuran lingkaran batang pohon mangrove pada beberapa tipe batang, yang dipengaruhi oleh sistem perakaran dan percabangan.....	38
Gambar 20. Ilustrasi metode hemispherical photography untuk mengukur tutupan mangrove.....	39
Gambar 21. Bagian-bagian Lamun.....	47
Gambar 22. Lamun jenis <i>Enhalus acoroides</i>	48
Gambar 23. Lamun Jenis <i>Thalassia hempricii</i>	48
Gambar 24. Lamun Jenis <i>Cymodocea serrulata</i>	49
Gambar 25. Lamun Jenis <i>Cymodocea rotundata</i>	49
Gambar 26. Lamun Jenis <i>Syringodium isoetifolium</i>	50
Gambar 27. Lamun Jenis <i>Halodule uninervis</i>	50
Gambar 28. Lamun Jenis <i>Halodule pinifolia</i>	51
Gambar 29. Lamun Jenis <i>Halophila decipiens</i>	51
Gambar 30. Lamun Jenis <i>Halophila ovalis</i>	52
Gambar 31. Lamun Jenis <i>Halophila minor</i>	52
Gambar 32. Lamun Jenis <i>Halophila spinulosa</i>	52
Gambar 33. Lamun Jenis <i>Thalassodendron ciliatum</i>	53
Gambar 34. Ilustrasi Keanekaragaman Hayati Pada Ekosistem Lamun	54
Gambar 35. Peralatan Lapangan	55
Gambar 36. Skema Transek Kuadrat di Padang Lamun	56
Gambar 37. Nomor Kotak pada kuadrat 50 x 50 cm ²	57
Gambar 38. Contoh Perhitungan Penutupan Lamun Dalam Satu Kuadrat.....	59
Gambar 39. Contoh Perhitungan Penutupan Lamun Dalam Beberapa Kuadrat	59

Gambar 40. Contoh Perhitungan Rata-Rata Penutupan Lamun (%) Per Stasiun	60
Gambar 41. Contoh Perhitungan Rata-Rata Penutupan Lamun (%) Per Stasiun	60
Gambar 42. Contoh Perhitungan Penutupan Lamun Per Jenis Pada Satu Kuadrat (%)	61
Gambar 43. Contoh Hasil Perhitungan Penutupan Lamun Per Jenis (%) Pada Satu Kuadrat	61
Gambar 44. Contoh Hasil Perhitungan Penutupan Lamun Per Jenis (%) Pada Satu Stasiun.....	62
Gambar 45. Hasil Perhitungan Rata-Rata Penutupan Lamun Per Jenis (%), Penutupan Lamun(%), dan Kerapatan Lamun Jenis <i>E. Acoroide</i> pada Satu Stasiun	62
Gambar 46. Contoh Hasil Perhitungan Rata-Rata Penutupan Lamun (%) dan <i>Standar Deviasi</i> -Nya, Serta Dominansi Lamun pada Setiap Pulau Lokasi di Satu Kabupaten.....	63
Gambar 47. Hamparan Terumbu Karang Gili Bidara, Kabupaten Lombok Timur	65
Gambar 48. Pengelompokan Karang	66
Gambar 49. Karang Tipe Bercabang (Branching)	68
Gambar 50. Karang Tipe Padat (<i>Masif</i>)	68
Gambar 51. Karang Tipe Kerak (Encrusting)	69
Gambar 52. Karang Tipe Meja (Tabulate)	69
Gambar 53. Karang Tipe Daun (Foliose)	70
Gambar 54. Karang Tipe Jamur (Mushroom)	70
Gambar 55. Alat dan Bahan yang digunakan dalam Pengambilan Data Terumbu Karang dengan Metode UPT	74
Gambar 56. Pemotretan Nama Stasiun Sebagai Penanda Awal Pengambilan Foto pada Stasiun yang Bersangkutan	75
Gambar 57. Memasang Penanda Titik Nol	75
Gambar 58. Poret Daratan dari Lokasi Transek	76
Gambar 59. Penarikan Garis Transek dengan Roll Meter	76
Gambar 60. Gambaran Kondisi Perairan di Lokasi Peletakan Transek	77
Gambar 61. Pengambilan Data Terumbu Karang dengan Pemotretan Bawah Air	77
Gambar 62. Hasil Pengambilan Data dengan Potret Bawah Air	78
Gambar 63. Ilustrasi Pengambilan Data dengan UPT	78
Gambar 64. Pemotretan Nama Stasiun Sebagai Penanda Pengambilan Foto Telah Selesai Pada Stasiun Yang Bersangkutan	79
Gambar 65. Box Menu untuk Membuat Batas Area yang Ingin Dianalisis	84
Gambar 66. Tombol untuk Menerima/Membatalkan Ukuran dan Posisi Batas	85
Gambar 67. Menentukan Jumlah Titik Random	85
Gambar 68. Tahapan Pengisian Data untuk Setiap Frame Foto	86
Gambar 69. Layar Tampilan untuk Memasukkan Data	86



Gambar 70. Tabel yang merupakan bagian dari Gambar sebelumnya, yang berisi menu untuk berpindah ke foto selanjutnya	87
Gambar 71. Tampilan untuk menyimpan file yang telah dianalisis	87
Gambar 72. Tampilan untuk memproses file cpc ke Excel	88
Gambar 73. Hasil Pengolahan Data Dalam Format Excel	88
Gambar 74. Hasil Pengolahan Data Ditampilkan Dalam Bentuk Diagram	89
Gambar 75. Kawasan Konservasi Perairan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil di Provinsi Nusa Tenggara Barat	92
Gambar 76. Monitoring Kondisi Ekosistem Mangrove Sebagai Langkah Awal Konservasi Ekosistem Hutan Mangrove.....	93
Gambar 77. Pemantauan Kondisi Ekosistem Lamun Sebagai Langkah Awal Konservasi Ekosistem Lamun	94
Gambar 78. Pemantauan Kondisi Ekosistem Terumbu Karang Sebagai Langkah Awal Konservasi Ekosistem Terumbu Karang	96



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Standar Baku Kerusakan Hutan Mangrove Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004	42
Tabel 2. Data Sheet Pemantauan Hutan Mangrove	44
Tabel 3. Form Pelaporan Singkat Pemantauan Kondisi Hutan Mangrove	45
Tabel 4. Penilaian Penutupan Lamun dalam Kotak Kecil Peyusun Kuadrat 50 x 50 cm2.....	58
Tabel 5. Penilaian Dominansi Jenis Lamun	58
Tabel 6. Kategori Tutupan Lamun.....	63
Tabel 7. Kode Masing-Masing Kategori Bentik Terumbu Karang (Biota dan Substrat).....	82

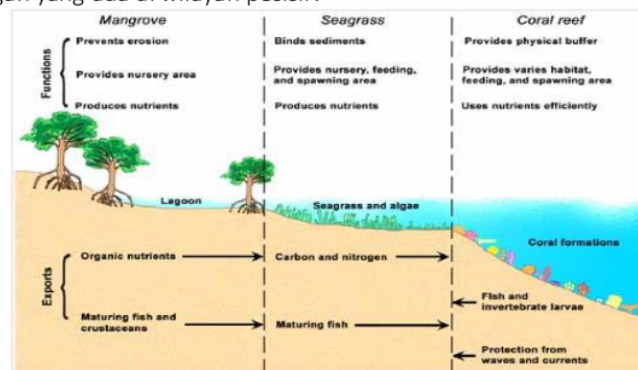
BAB I. PENGANTAR EKOSISTEM PESISIR

1.1 Pengertian Wilayah Pesisir

Pesisir merupakan wilayah peralihan antara daratan dan lautan, dimana terdapat satu atau lebih ekosistem dengan sumber daya alamnya. Ekosistem yang terdapat di wilayah pesisir ini terdiri dari ekosistem yang bersifat alami dan bersifat non alami (buatan). Ekosistem yang bersifat alami, antara lain terumbu karang, hutan mangrove, estuaria dan delta, sedangkan ekosistem yang bersifat non alami (buatan) antara lain tambak dan sawah pasang surut. Ekosistem di kawasan pesisir menyediakan berbagai sumber daya alam, baik sebagai sumber daya alam yang terbarukan maupun sumber daya alam tak terbarukan.

Menurut Undang-Undang (UU) No. 27 Tahun 2007 sebagaimana telah diubah dengan UU No.1 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil mendefinisikan wilayah pesisir sebagai daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut. Dalam konteks ini, ruang lingkup pengaturan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil meliputi daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut, ke arah darat mencakup wilayah administrasi kecamatan dan ke arah laut sejauh 12 (dua belas) mil menurut batas yurisdiksi.

Wilayah pesisir merupakan zona penting karena tersusun dari berbagai macam ekosistem seperti Mangrove, Lamun dan Terumbu Karang yang saling terkait satu sama lain. Pengelolaan wilayah pesisir perlu dilakukan dalam rangka pembangunan kesejahteraan masyarakat yang belum optimal, dengan melestarikan ekosistem dan berpatokan kepada ekonomi kerakyatan. Transisi antara daratan dan lautan di wilayah pesisir telah membentuk ekosistem yang beragam dan sangat produktif serta memberikan nilai ekonomi yang luar biasa terhadap manusia. Konsekuensi dari tekanan terhadap pesisir ini adalah masalah pengelolaan yang berasal dari konflik pemanfaatan yang timbul akibat berbagai kepentingan yang ada di wilayah pesisir.

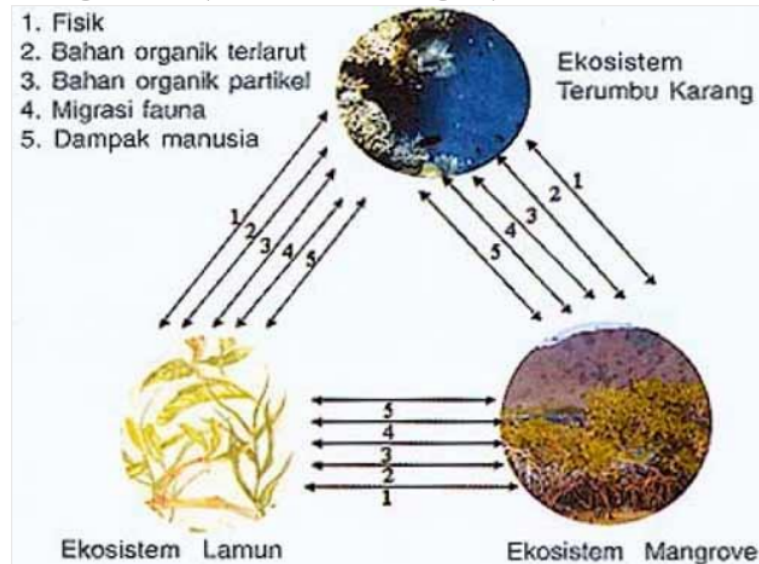


Gambar 1. Ekosistem Penyusun Wilayah Pesisir

Sumber: Sjafrie (2016)

Ekosistem pesisir dan laut yang merupakan suatu himpunan integral dari komponen hayati (organisme hidup) dan nir-hayati (fisik), mutlak dibutuhkan oleh manusia untuk hidup dan untuk meningkatkan mutu kehidupan. Komponen hayati

dan nirhayati secara fungsional berhubungan satu sama lain dan saling berinteraksi membentuk suatu sistem, yang dikenal dengan ekosistem atau sistem ekologi. Apabila terjadi perubahan pada salah satu dari kedua komponen tersebut, maka akan dapat mempengaruhi keseluruhan sistem yang ada baik dalam kesatuan struktur fungsional maupun dalam keseimbangannya.




Gambar 2. Interaksi Antara Ketiga Ekosistem di Wilayah Pesisir (Bengen 2004)

Terumbu karang, padang lamun, dan hutan mangrove berinteraksi secara fisik melalui beberapa mekanisme, yaitu reduksi energi gelombang, reduksi sedimen, dan pengaturan pasokan air baik air laut maupun air tawar dari sungai. Komunitas lamun dan mangrove sangat bergantung pada keberadaan struktur kokoh dari bangunan kapur terumbu karang sebagai penghalang aksi hidrodinamis lautan, yaitu arus dan gelombang. Di zona reef front, terjadi produksi pecahan fragmen kapur akibat hempasan gelombang dan terpaan arus yang terus-menerus. Fragmen-fragmen kapur ini akan diproses oleh beberapa jenis ikan, bulu babi, dan sponge untuk menghasilkan kerikil, pasir, dan lumpur. Selanjutnya kerikil, pasir, dan lumpur akan diteruskan ke arah pantai oleh aksi gelombang dan arus yang telah dilemahkan, sehingga membentuk akumulasi sedimen yang menjadi substrat utama di goba serta diperlukan di ekosistem padang lamun dan hutan mangrove.

1.2 Potensi Wilayah Pesisir

Laut Indonesia mengandung banyak sumber daya yang beragam baik yang dapat diperbaharui seperti perikanan, terumbu karang, hutan mangrove, rumput laut, dan plasma nutfah lainnya atau pun sumber daya yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak dan gas bumi, barang tambang, mineral, serta energi kelautan seperti gelombang, angin, dan OTEC (Ocean Thermal Energy Conversion) yang sedang giat dikembangkan saat ini.



Selain itu, lahan pesisir (coastal land) yang sesuai untuk usaha budidaya tambak udang, bandeng, kerapu, kepiting, rajungan, rumput laut, dan biota perairan lainnya diperkirakan 1,2 juta hektar dengan potensi produksi sebesar 5 juta per tahun. Hampir 70% produksi minyak dan gas bumi Indonesia berasal dari kawasan pesisir dan laut. Selain itu, Indonesia juga memiliki keanekaragaman hayati laut pada tingkatan genetik, spesies, maupun ekosistem tertinggi di dunia. Akan tetapi, saat ini baru 4 juta ton kekayaan laut Indonesia yang dimanfaatkan. Jika kita telusuri kembali sebenarnya masih banyak potensi kekayaan laut yang dimiliki Indonesia. Prakiraan nilai ekonomi potensi dan kekayaan laut Indonesia yang telah dihitung para pakar dan lembaga terkait dalam setahun mencapai 149,94 miliar dollar AS atau sekitar Rp 14.994 triliun (Kompas, 2009).

Mengingat bahwa kawasan pesisir merupakan kawasan yang kaya akan sumber daya alam dan ekosistem yang paling produktif, maka kawasan pesisir mempunyai daya tarik yang luar biasa bagi manusia untuk memanfaatkan sumber daya alam tersebut. Aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam cenderung berlebihan dan merusak ekosistem yang ada sehingga semakin hari semakin rusak dan semakin menurun kualitas fungsi ekosistem dimaksud.


1.3 Karakteristik Wilayah Pesisir

Maksud dari uraian berbagai definisi tentang wilayah pesisir adalah memperkaya wawasan tentang pengertian yang lebih mendasar, batas-batas dan karakteristik kawasan pesisir. Dari berbagai uraian definisi tersebut, dapat ditengarai beberapa unsur/elemen yang mendasar, yaitu:

1. Pertemuan antara daratan dan perairan/laut.
2. Keterlibatan berbagai ekosistem yang berbeda.
3. Adanya interaksi dan keterkaitan antara berbagai ekosistem.
4. Adanya pemanfaatan sumber daya pesisir dan lautan.
5. Terdapat batas-batas (boundary).

Wilayah pesisir beserta sumber daya alamnya memiliki makna strategis bagi pengembangan ekonomi Indonesia, karena dapat diandalkan sebagai salah satu pilar ekonomi nasional. Disamping itu, fakta-fakta yang telah dikemukakan beberapa ahli dalam berbagai kesempatan, juga mengindikasikan hal yang serupa. Fakta-fakta tersebut antara lain adalah:

1. Secara sosial, wilayah pesisir dihuni tidak kurang dari 132 juta jiwa atau 60% dari penduduk Indonesia yang bertempat tinggal dalam radius 50 km dari garis pantai. Dapat dikatakan bahwa wilayah ini merupakan cikal bakal perkembangan urbanisasi Indonesia pada masa yang akan datang.
2. Dari total 514 kabupaten/kota yang ada di Indonesia, sekitar 300 kabupaten/kota berada di pesisir. Walaupun kewenangannya ada di provinsi, kabupaten/kota ini merupakan garda terdepan terkait keberhasilan atau kegagalan pengelolaan dan pemanfaatan wilayah pesisir.
3. Secara ekonomi, hasil sumber daya pesisir telah memberikan kontribusi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional sekitar 30%. Selain itu, pada wilayah ini juga terdapat berbagai sumber daya masa depan (future



resources) dengan memperhatikan berbagai potensinya yang pada saat ini belum dikembangkan secara optimal, seperti sumber energi dan farmasi.

4. Wilayah pesisir di Indonesia memiliki peluang untuk menjadi produsen (exporter) sekaligus sebagai simpul transportasi laut di Wilayah Asia Pasifik. Hal ini menggambarkan peluang untuk meningkatkan pemasaran produk-produk sektor industri Indonesia yang tumbuh cepat (4-9%)
5. Selanjutnya, wilayah pesisir juga kaya akan beberapa sumber daya pesisir dan lautan yang dapat dikembangkan lebih lanjut meliputi: (a) pertambangan dengan diketahuinya 60% cekungan minyak, (b) perikanan dengan potensi 9,3 juta ton/tahun yang tersebar pada 11 Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP), (c) pariwisata bahari yang diakui dunia dengan keberadaan 21 spot potensial, dan (d) keanekaragaman hayati yang sangat tinggi (marine biodiversity) sebagai daya tarik bagi pengembangan kegiatan “ecotourism”.
6. Secara biofisik, wilayah pesisir di Indonesia merupakan pusat biodiversitas laut tropis dunia karena hampir 30% hutan bakau dan terumbu karang dunia terdapat di Indonesia.


Batas Wilayah Pesisir

Saat ini, penentuan batas-batas wilayah pesisir didunia berdasarkan pada tiga kriteria, yaitu (Dahuri et al., 1996):

1. Garis linier secara arbitrer tegak lurus terhadap garis pantai (coastline atau shoreline).
2. Batas-batas administratif dan hukum negara.
3. Karakteristik dan dinamika ekologis (biofisik) yakni atas dasar sebaran spasial dari karakteristik alamiah (natural features) atau kesatuan proses-proses ekologis (seperti aliran sungai, migrasi biota dan pasang surut).

Untuk dapat mengelola pembangunan sumber daya wilayah pesisir dan lautan secara berkelanjutan (sustainable), diperlukan pemahaman dan penguasaan yang mendalam tentang batasan dan karakteristik utama coastal zone (wilayah pesisir) tersebut antara lain:

1. Merupakan bagian dunia yang memiliki ekosistem yang paling produktif (estuaria, daerah genangan, terumbu karang),
2. Kaya akan sumber daya hayati (mangrove, terumbu karang, ikan dan bahan tambang/mineral),
3. Dipengaruhi kekuatan gaya dinamis (erosi, akresi, badai gelombang, bertambahnya permukaan perairan laut),
4. Kepadatannya $\frac{3}{4}$ dari kepadatan penduduk dunia,
5. Diharapkan menyerap sebagian besar pertambahan penduduk global di masa depan,
6. Merupakan tempat yang cocok untuk pelabuhan, fasilitas industri, pengembangan kota, turisme, penelitian, pertanian, dan pembuangan limbah.



Karakteristik wilayah pesisir secara umum penting untuk diketahui dalam upaya perlindungan wilayah pesisir, karena sumber daya hayati perairan pesisir merupakan satuan kehidupan (organisme hidup) yang saling berhubungan dan berinteraksi dengan lingkungan nir-hayatnya (fisik) membentuk suatu sistem, yang sering disebut dengan ekosistem wilayah pesisir dan lautan. Beberapa ekosistem utama yang terdapat di wilayah pesisir mempunyai karakteristik sebagai berikut (Bengen, 2000):

1. Mengandung habitat dan ekosistem seperti estuaria, terumbu karang, padang lamun yang menyediakan barang (seperti ikan, mineral, minyak bumi) dan jasa (seperti pelindung alami dari badai dan gelombang pasang, tempat rekreasi) untuk masyarakat pesisir,
2. Dicitrakan oleh persaingan dalam pemanfaatan sumber daya dan ruang oleh berbagai stakeholder, yang sering menimbulkan konflik dan kerusakan terhadap integritas fungsional dari sistem sumber daya,
3. Merupakan tulang punggung ekonomi dari negara pesisir dimana sebagian besar dari *Gross National Product* (GNP) tergantung pada aktivitas seperti pengapalan, penambangan minyak dan gas, wisata pantai dan sejenisnya, biasanya memiliki kepadatan penduduk yang tinggi dan merupakan bagian yang disukai untuk ber-urbanisasi.



LATIHAN SOAL

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan soal berikut!

- 1) Jelaskan definisi wilayah pesisir!
- 2) Jelaskan potensi yang dimiliki oleh pesisir Indonesia, terkait dengan panjangnya garis pantai yang dimiliki Indonesia!
- 3) Bahas dan diskusikan beberapa terminologi tentang pengelolaan pesisir (coastal management) dan kemudian bandingkan dan perhatikan konsep dan pemikiran definisi yang ada tersebut.
- 4) Kriteria-kriteria utama yang menjadi penentu batas daerah pesisir dan laut penting untuk diperhatikan. Apa saja kriteria tersebut? Jelaskan!
- 5) Aktivitas manusia sering kali membawa dampak pada wilayah pesisir. Dalam kaitannya dengan sumber daya manusia, coba Anda uraikan sifat sumber daya tersebut!
- 6) Karakter utama wilayah pesisir perlu dipahami agar pengelolaan dapat dilakukan dengan baik. Apa saja yang termasuk dalam hal tersebut?
- 7) Wilayah pesisir kita termasuk wilayah yang padat, dinamis, dan rentan. Jelaskan beberapa fakta tentang wilayah pesisir Indonesia yang Anda pahami saat ini!

BAB II. EKOSISTEM MANGROVE

2.1 Jenis dan Sebaran Mangrove

Hutan Mangrove adalah kelompok jenis tumbuhan yang tumbuh di daerah pasang surut yang tergenang pasang dan bebas dari genangan pada saat surut yang mana tumbuhan ini bertoleransi terhadap garam. Nybakken (1992) menyatakan hutan mangrove adalah gambaran suatu varietas komunitas pantai tropis yang didominasi oleh spesies pohon yang khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh dalam perairan payau. Hutan mangrove meliputi pohon dan semak tergolong ke dalam 12 genera tumbuhan berbunga, yaitu *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Xylocarpus*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Aegiceras*, *Aegiatilis*, *Snaeda*, dan *Conocarpus*. Menurut Supriharyono (2000), jenis mangrove yang tumbuh di Indonesia diantaranya merupakan genus *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Avicennia*, *Sonneratia*, *Xylocarpus*, *Lumnitzera*, *Excoecaria* dan *Ceriops*.

Bentuk pertumbuhan mangrove terdiri dari pohon semak, tanaman merambat, paku/palem, dan herba/rumput. Perbedaan bentuk tersebut memiliki kemampuan untuk hidup di substrat yang tergenang air garam secara terus menerus. Hutan mangrove merupakan ekosistem peralihan antara lautan dengan daratan. Jenis mangrove yang ditemukan di Indonesia lebih banyak dibandingkan dengan negara Asia lainnya. Menurut Noor *et al.* (2006) jumlah spesies yang ditemukan sebanyak 48 jenis mangrove.

Hutan mangrove adalah ekosistem yang unik karena hidupnya dipengaruhi oleh kondisi tanah, salinitas air, penggenangan air, pasang surut, dan kandungan oksigen. Hutan mangrove ini memiliki ciri ekologis yang khas yaitu dapat hidup dalam air dengan salinitas tinggi dan biasanya terdapat sepanjang daerah pasang surut.

Menurut Bengen (2001), ciri-ciri terpenting dari ekosistem hutan mangrove adalah :

- ❖ Memiliki jenis pohon yang relatif sedikit.
- ❖ Memiliki akar nafas (*pneumatofora*) misalnya seperti jangkar melengkung dan menjulang pada bakau *Rhizophora* spp., serta akar yang mencuat vertikal seperti pensil pada pedada *Sonneratia* spp. dan pada api-api *Avicennia* spp.
- ❖ Memiliki biji yang bersifat vivipar atau dapat berkecambah di pohonnya, khususnya pada *Rhizophora* yang lebih di kenal sebagai propagul.
- ❖ Memiliki banyak lentisel pada bagian kulit pohon.

Menurut Bengen (2001), berdasarkan tempat hidupnya, hutan mangrove merupakan habitat yang unik dan memiliki ciri-ciri khusus, diantaranya adalah :

- ❖ Tanahnya tergenang air laut secara berkala, baik setiap hari atau hanya tergenang pada saat pasang pertama.
- ❖ Tempat tersebut menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat.
- ❖ Daerahnya terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat, bersalinitas payau hingga asin (2 – 22 ‰).

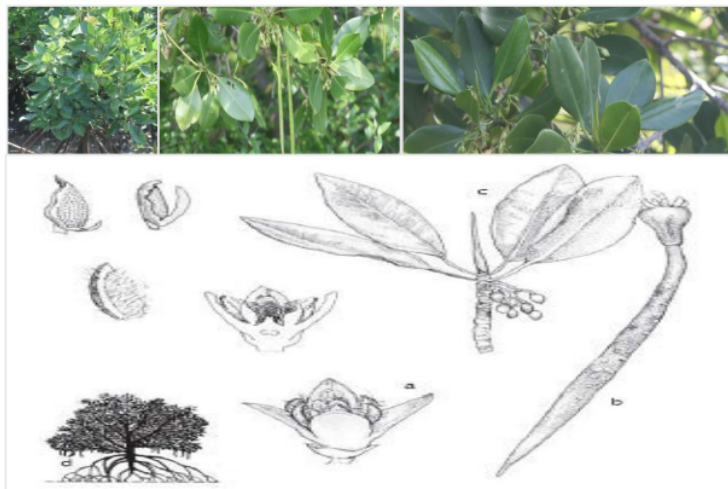


Gambar 3. Sebaran mangrove di Indonesia
 Sumber: Dharmawan (2020)


2.1.1 Jenis-jenis Mangrove

Hutan mangrove meliputi pohon dan semak tergolong ke dalam 12 genera tumbuhan berbunga, yaitu *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Xylocarpus*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Aegiceras*, *Aegiatilis*, *Snaeda*, dan *Conocarpus*. Menurut Supriharyono (2000), jenis mangrove yang tumbuh di Indonesia diantaranya merupakan genus *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Avicennia*, *Sonneratia*, *Xylocarpus*, *Lumnitzera*, *Excoecaria* dan *Ceriops*. Berikut ini akan dijelaskan beberapa jenis mangrove yang ditemukan di Indonesia.

1. *Rhizophora mucronata*



Gambar 4. Mangrove Jenis *Rhizophora mucronata*
 Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/37.jpg>



Deskripsi	: ⁴ Pohon dengan ketinggian mencapai 27 m, jarang melebihi 30 m. Batang memiliki diameter hingga 70 cm dengan kulit kayu berwarna gelap hingga hitam dan terdapat celah horizontal. Akar tunjang dan akar udara yang tumbuh dari percabangan bagian bawah.
Daun	: Daun berkulit. Gagang daun berwarna hijau, panjang 2,5-5,5 cm. Pinak daun terletak pada pangkal gagang daun berukuran 5,5-8,5 cm. Unit & Letak: sederhana & berlawanan. Bentuk: elips melebar hingga bulat memanjang. Ujung: meruncing. Ukuran: 11-23 x 5-13 cm.
Bunga	: Gagang kepala bunga seperti cagak, bersifat biseksual, masing-masing menempel pada gagang individu yang panjangnya 2,5-5 cm. Letak: di ketiak daun. Formasi: Kelompok (4-8 bunga per kelompok). Daun mahkota: 4; putih, ada rambut. 9 mm. Kelopak bunga: 4; kuning pucat, panjangnya 13-19 mm. Benang sari: 8; tak bertangkai.
Buah	: Buah lonjong/panjang hingga berbentuk telur berukuran 5-7 cm, berwarna hijau kecoklatan, seringkali kasar di bagian pangkal, berbiji tunggal. Hipokotil silindris, kasar dan berbintil. Leher kotilodon kuning ketika matang. Ukuran: Hipokotil: panjang 36-70 cm dan diameter 2-3 cm.
Ekologi	: Di areal yang sama dengan <i>R.apiculata</i> tetapi lebih toleran terhadap substrat yang lebih keras dan pasir. Pada umumnya tumbuh dalam kelompok, dekat atau pada pematang sungai pasang surut dan di muara sungai, jarang sekali tumbuh pada daerah yang jauh dari air pasang surut. Pertumbuhan optimal terjadi pada areal yang tergenang dalam, serta pada tanah yang kaya akan humus. Merupakan salah satu jenis tumbuhan mangrove yang paling penting dan paling tersebar luas. Perbungaan terjadi sepanjang tahun. Anakan seringkali dimakan oleh kepiting, sehingga menghambat pertumbuhan mereka. Anakan yang telah dikeringkan dibawah naungan untuk beberapa hari akan lebih tahan terhadap gangguan kepiting. Hal tersebut mungkin dikarenakan adanya akumulasi tanin dalam jaringan yang kemudian melindungi mereka.
Penyebaran	: Afrika Timur, Madagaskar, Mauritania, Asia tenggara, seluruh Malaysia dan Indonesia, Melanesia dan Mikronesia. Dibawa dan ditanam di Hawaii.

Manfaat : Kayu digunakan sebagai bahan bakar dan arang. Tanin dari kulit kayu digunakan untuk pewarnaan, dan kadang-kadang digunakan sebagai obat dalam kasus hematuria (perdarahan pada air seni).

2. *Rhizophora apiculata*




Gambar 5. Mangrove Jenis *Rhizophora Apiculata*

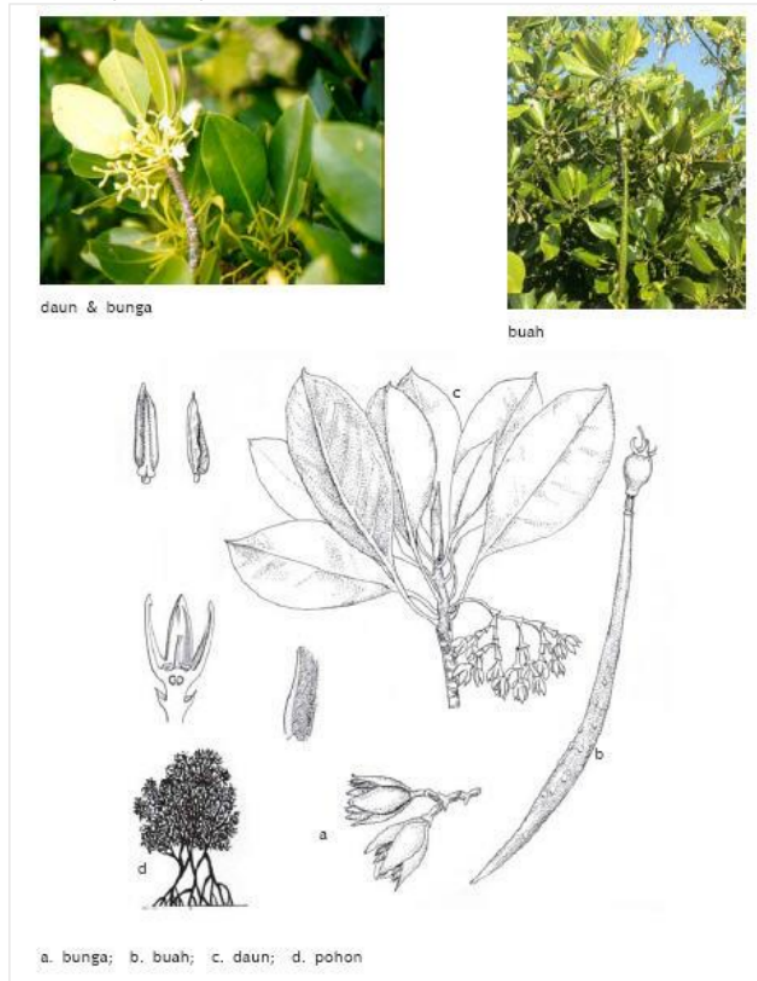
Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/36.jpg>

Deskripsi : Pohon dengan ketinggian mencapai 30 m dengan diameter batang mencapai 50 cm. Memiliki perakaran yang khas hingga mencapai ketinggian 5 meter, dan kadang-kadang memiliki akar udara yang keluar dari cabang. Kulit kayu berwarna abu-abu tua dan berubah-ubah.

Daun : Berkulit, warna hijau tua dengan hijau muda pada bagian tengah dan kemerahan di bagian bawah. Gagang daun panjangnya 17-35 mm dan warnanya kemerahan. Unit & Letak: sederhana & berlawanan. Bentuk: elips menyempit. Ujung: meruncing. Ukuran: 7-19 x 3,5-8 cm.

- 
- Bunga : Bisexual, kepala bunga kekuningan yang terletak pada gagang berukuran <14 mm. Letak: Di ketiak daun. Formasi: kelompok (2 bunga per kelompok). Daun mahkota: 4; kuning-putih, tidak ada rambut, panjangnya 9-11 mm. Kelopak bunga: 4; kuning kecoklatan, melengkung. Benang sari: 11-12; tak bertangkai.
- Buah : Buah kasar berbentuk bulat memanjang hingga seperti buah pir, warna coklat, panjang 2-3,5 cm, berisi satu biji fertil. Hipokotil silindris, berbintil, berwarna hijau jingga. Leher kotilodon berwarna merah jika sudah matang. Ukuran: Hipokotil panjang 18-38 cm dan diameter 1-2 cm.
- Ekologi : Tumbuh pada tanah berlumpur, halus, dalam dan tergenang pada saat pasang normal. Tidak menyukai substrat yang lebih keras yang bercampur dengan pasir. Tingkat dominasi dapat mencapai 90% dari vegetasi yang tumbuh di suatu lokasi. Menyukai perairan pasang surut yang memiliki pengaruh masukan air tawar yang kuat secara permanen. Percabangan akarnya dapat tumbuh secara abnormal karena gangguan kumbang yang menyerang ujung akar. Kepiting dapat juga menghambat pertumbuhan mereka karena mengganggu kulit akar anakan. Tumbuh lambat, tetapi perbungaan terdapat sepanjang tahun.
- Penyebaran : Sri Lanka, seluruh Malaysia dan Indonesia hingga Australia Tropis dan Kepulauan Pasifik.
- Manfaat : Kayu dimanfaatkan untuk bahan bangunan, kayu bakar dan arang. Kulit kayu berisi hingga 30% tanin (per sen berat kering). Cabang akar dapat digunakan sebagai jangkar dengan diberati batu. Di Jawa sering ditanam di pinggiran tambak untuk melindungi pematang dan digunakan sebagai tanaman penghijauan.


3. *Rhizophora Stylosa*



Gambar 6. Mangrove Jenis *Rhizophora Stylosa*

Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/38.jpg>

- Deskripsi : Pohon dengan satu atau banyak batang, tinggi hingga 10 m. Kulit kayu halus, bercelah, berwarna abu-abu hingga hitam. Memiliki akar tunjang dengan panjang hingga 3 m, dan akar udara yang tumbuh dari cabang bawah
- Daun : Daun berkulit, berbintik teratur di lapisan bawah. Gagang daun berwarna hijau, panjang gagang 1-3,5 cm, dengan pinak daun panjang 4-6 cm. Unit & Letak: sederhana & berlawanan. Bentuk: elips melebar. Ujung: meruncing. Ukuran: meruncing

- 
- Bunga : Gagang kepala bunga seperti cagak, biseksual, masing-masing menempel pada gagang individu yang panjangnya 2,5-5 cm. Letak: di ketiak daun. Formasi: kelompok (8-16 bunga per kelompok). Daun mahkota: 4; putih, ada rambut. 8 mm. Kelopak bunga: 4; kuning hijau, panjangnya 13-19 mm. Benang sari: 8; dan sebuah tangkai putik, panjang 4-6 mm.
- Buah : Leher kotilodon kuning kehijauan ketika matang. Ukuran: Hipokotil: panjang 20-35 cm (kadang sampai 50 cm) dan diameter 1,5-2,0 cm.
- Ekologi : Tumbuh pada habitat yang beragam di daerah pasang surut: lumpur, pasir dan batu. Menyukai pematang sungai pasang surut, tetapi juga sebagai jenis pionir di lingkungan pesisir atau pada bagian daratan dari mangrove. Satu jenis relung khas yang bisa ditempatinya adalah tepian mangrove pada pulau/substrat karang. Menghasilkan bunga dan buah sepanjang tahun. Kemungkinan diserbuki oleh angin.
- Penyebaran : Sebagai bahan bangunan, kayu bakar, dan arang. Masyarakat Aborigin di Australia menggunakan kayu jenis ini untuk pembuatan bumerang, tombak serta berbagai obyek upacara. Anggur ringan serta minuman untuk mengobati hematuria (perdarahan pada air seni) dapat dibuat dari buahnya.
- Manfaat : Kayu dimanfaatkan untuk bahan bangunan, kayu bakar dan arang. Kulit kayu berisi hingga 30% tanin (per sen berat kering). Cabang akar dapat digunakan sebagai jangkar dengan diberati batu. Di Jawa sering ditanam di pinggiran tambak untuk melindungi pematang dan digunakan sebagai tanaman penghijauan.
- Catatan : Jumlah bunga per kelompok dari jenis *R. stylosa* lebih banyak daripada *R. mucronata*

4. *Avicennia marina*



Gambar 7. Mangrove Jenis *Avicennia marina*

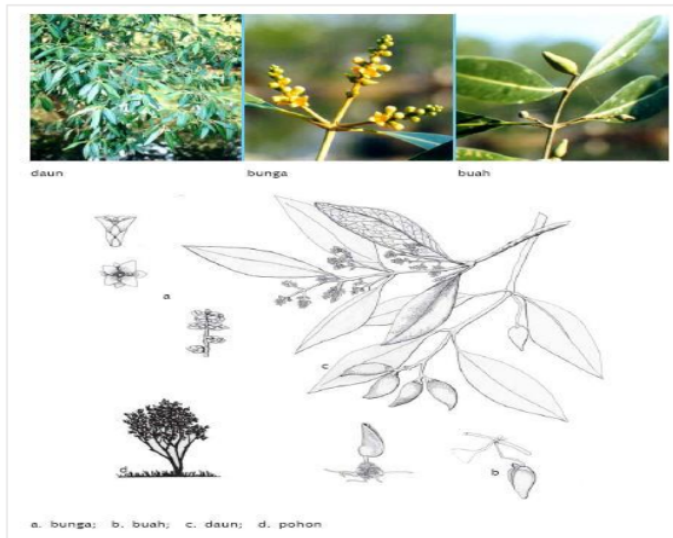
Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/14.jpg>

- 6
- Deskripsi : Belukar atau pohon yang tumbuh tegak atau menyebar, ketinggian pohon mencapai 30 meter. Memiliki sistem perakaran horizontal yang rumit dan berbentuk pensil (atau berbentuk asparagus), akar nafas tegak dengan sejumlah lentisel. Kulit kayu halus dengan burik-burik hijau-abu dan terkelupas dalam bagian-bagian kecil. Ranting muda dan tangkai daun berwarna kuning, tidak berbulu.
- Daun : Bagian atas permukaan daun ditutupi bintik-bintik kelenjar berbentuk cekung. Bagian bawah daun putih abu-abu muda. Unit & Letak: sederhana & berlawanan. Bentuk: elips, bulat memanjang, bulat telur terbalik. Ujung: meruncing hingga membundar. Ukuran: 9 x 4,5 cm.
- Bunga : Seperti trisula dengan bunga bergerombol muncul di ujung tandan, bau menyengat, nektar banyak. Letak: di ujung atau ketiak tangkai/tandan bunga. Formasi: bulir (2-12 bunga per tandan). Daun Mahkota: 4, kuning pucat-jingga tua, 5-8 mm. Kelopak Bunga: 5. Benang sari: 4.
- Buah : Buah agak membulat, berwarna hijau agak keabu-abuan. Permukaan buah berambut halus (seperti ada tepungnya) dan ujung buah agak tajam seperti paruh. Ukuran: sekitar 1,5x2,5 cm.
- Ekologi : Merupakan tumbuhan pionir pada lahan pantai yang terlindung, memiliki kemampuan menempati dan tumbuh pada berbagai habitat pasang-surut, bahkan

6 di tempat asin sekalipun. Jenis ini merupakan salah satu jenis tumbuhan yang paling umum ditemukan di habitat pasang-surut. Akarnya sering dilaporkan membantu pengikatan sedimen dan mempercepat proses pembentukan tanah timbul. Jenis ini dapat juga bergerombol membentuk suatu kelompok pada habitat tertentu. Berbuah sepanjang tahun, kadangkadang bersifat vivipar. Buah membuka pada saat telah matang, melalui lapisan dorsal. Buah dapat juga terbuka karena dimakan semut atau setelah terjadi penyerapan air.

- Penyebaran : Tumbuh di Afrika, Asia, Amerika Selatan, Australia, Polynesia dan Selandia Baru. Ditemukan di seluruh Indonesia.
- Manfaat : Daun digunakan untuk mengatasi kulit yang terbakar. Resin yang keluar dari kulit kayu digunakan sebagai alat kontrasepsi. Buah dapat dimakan. Kayu menghasilkan bahan kertas berkualitas tinggi. Daun digunakan sebagai makanan ternak.
- Catatan : Sedang dilakukan revisi taksonomi. Backer & Bakhuizen van den Brink (1963- 8) hanya menyebutkan varietas *A. intermedia* (Griff.) Bakh.

5. *Avicennia alba*



Gambar 8. Mangrove Jenis *Avicennia alba*

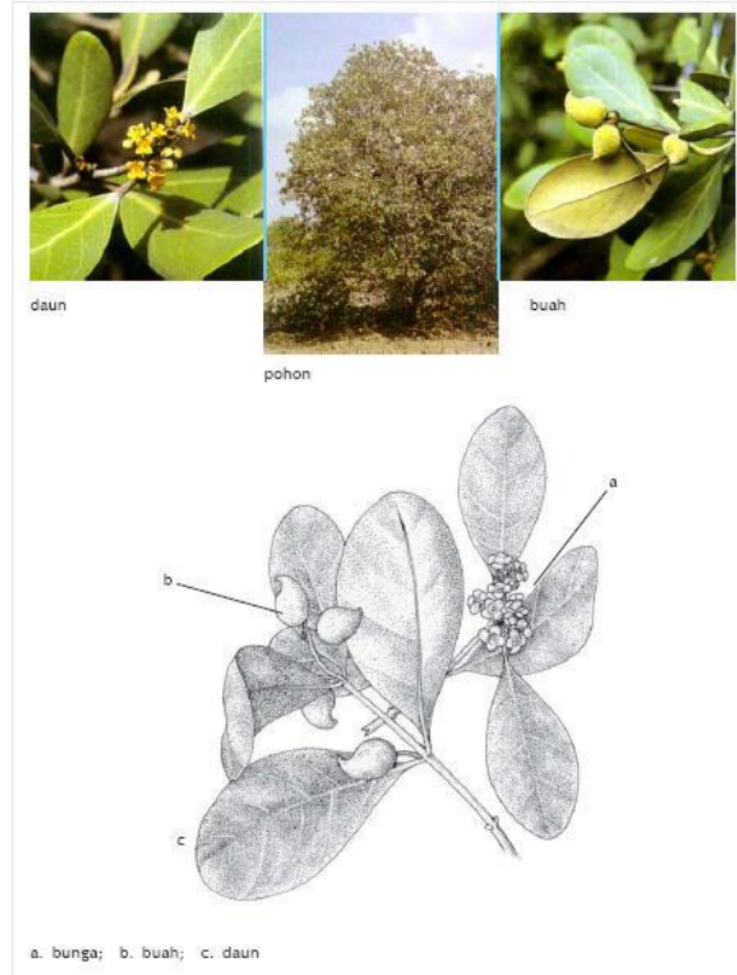
Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/11.jpg>

Deskripsi : Belukar atau pohon yang tumbuh menyebar dengan ketinggian mencapai 25 m. Kumpulan pohon



- membentuk sistem perakaran horizontal dan akar nafas yang rumit. Akar nafas biasanya tipis, berbentuk jari (atau seperti asparagus) yang ditutupi oleh lentisel. Kulit kayu luar berwarna keabu-abuan atau gelap kecoklatan, beberapa ditumbuhi tonjolan kecil, sementara yang lain kadang-kadang memiliki permukaan yang halus. Pada bagian batang yang tua, kadang-kadang ditemukan serbuk tipis.
- Daun : Permukaan halus, bagian atas hijau mengkilat, bawahnya pucat. Unit & Letak: sederhana & berlawanan. Bentuk: lanset (seperti daun akasia) kadang elips. Ujung: meruncing. Ukuran: 16 x 5 cm.
 - Bunga : Seperti trisula dengan gerombolan bunga (kuning) hampir di sepanjang ruas tandan. Letak: di ujung/pada tangkai bunga. Formasi: bulir (ada 10-30 bunga per tandan). Daun Mahkota: 4, kuning cerah, 3-4 mm. Kelopak Bunga: 5. Benang sari: 4
 - Buah : Seperti kerucut/cabe/mente. Hijau muda kekuningan. Ukuran: 4 x 2 cm.
 - Ekologi : Merupakan jenis pionir pada habitat rawa mangrove di lokasi pantai yang terlindung, juga di bagian yang lebih asin di sepanjang pinggiran sungai yang dipengaruhi pasang surut, serta di sepanjang garis pantai. Mereka umumnya menyukai bagian muka teluk. Akarnya dilaporkan dapat membantu pengikatan sedimen dan mempercepat proses pembentukan daratan. Perbungaan terjadi sepanjang tahun. Genus ini kadang-kadang bersifat vivipar, dimana sebagian buah berbiak ketika masih menempel di pohon
 - Penyebaran : Tumbuh di Afrika, Asia, Amerika Selatan, Australia, Polynesia dan Selandia Baru. Ditemukan di seluruh Indonesia.
 - Manfaat : Kayu bakar dan bahan bangunan bermutu rendah. Getah dapat digunakan untuk mencegah kehamilan. Buah dapat dimakan.

6. *Avicennia lanata*



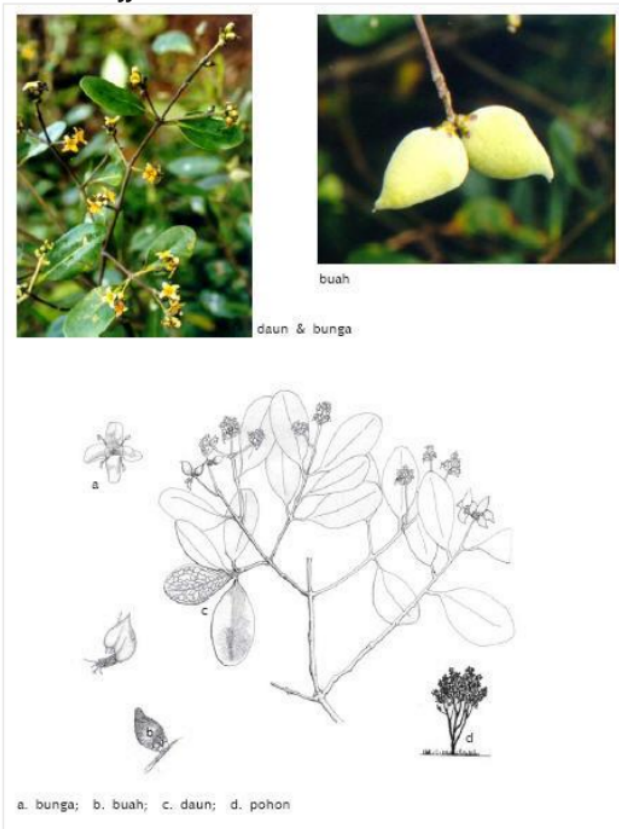
Gambar 9. Mangrove Jenis *Avicennia lanata*

Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/13.jpg>

- Deskripsi : Belukar atau pohon yang tumbuh tegak atau menyebar, dapat mencapai ketinggian hingga 8 meter. Memiliki akar nafas dan berbentuk pensil. Kulit kayu seperti kulit ikan hiu berwarna gelap, coklat hingga hitam
- Daun : Memiliki kelenjar garam, bagian bawah daun putih kekuningan dan ada rambut halus. Unit & Letak: sederhana & berlawanan. Bentuk: elips. Ujung: membuldar agak meruncing. Ukuran: 9 x 5 cm.
- Bunga : Bergerombol muncul di ujung tandan, bau menyengat. Letak: di ujung atau ketiak tangkai/

- tandan bunga. Formasi: bulir (8-14 bunga). Daun Mahkota: 4, kuning pucat-jingga tua, 4-5 mm. Kelopak Bunga: 5. Benang sari: 4
- Buah** : Buah seperti hati, ujungnya berparuh pendek dan jelas, warna hijau-agak kekuningan. Permukaan buah berambut halus (seperti ada tepungnya). Ukuran: sekitar 1,5 x 2,5 cm.
- Ekologi** : Tumbuh pada dataran lumpur, tepi sungai, daerah yang kering dan toleran terhadap kadar garam yang tinggi. Diketahui (di Bali dan Lombok) berbunga pada bulan Juli - Februari dan berbuah antara bulan November hingga Maret.
- Penyebaran** : Kalimantan, Bali, Lombok, Semenanjung Malaysia, Singapura.
- Manfaat** : Kayu bakar dan bahan bangunan.

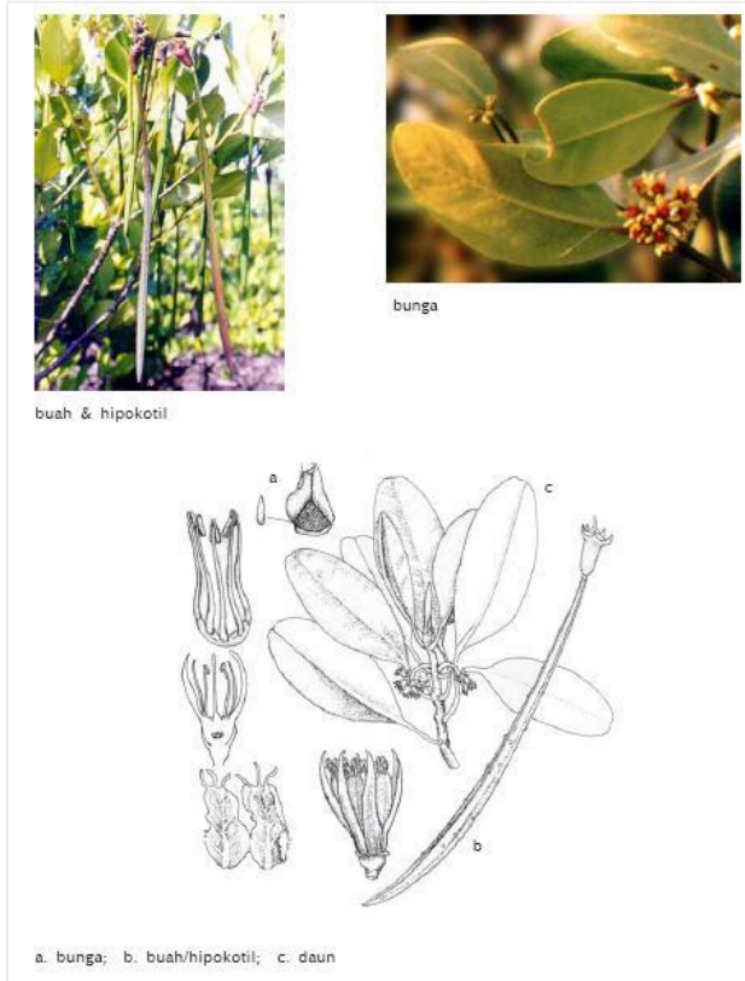
7. *Avicennia officinalis*



Gambar 10. Mangrove Jenis *Avicennia officinalis*
 Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/15.jpg>

-
- Deskripsi : Pohon, biasanya memiliki ketinggian sampai 12 m, bahkan kadang-kadang sampai 20 m. Pada umumnya memiliki akar tunjang dan akar nafas yang tipis, berbentuk jari dan ditutupi oleh sejumlah lentisel. Kulit kayu bagian luar memiliki permukaan yang halus berwarna hijau keabu-abuan sampai abu-abu-kecoklatan serta memiliki lentisel.
- Daun : Berwarna hijau tua pada permukaan atas dan hijau-kekuningan atau abu-abu kehijauan di bagian bawah. Permukaan atas daun ditutupi oleh sejumlah bintik-bintik kelenjar berbentuk cekung. **Unit & Letak: sederhana & berlawanan. Bentuk: bulat telur terbalik, bulat memanjang-bulat telur terbalik atau elips bulat memanjang. Ujung: membuldar, menyempit ke arah gagang. Ukuran: 12,5 x 6 cm.**
- Bunga : Susunan seperti trisula dengan bunga bergerombol muncul di ujung tandan, bau menyengat. Daun mahkota bunga terbuka tidak beraturan, semakin tua warnanya semakin hitam, seringkali tertutup oleh rambut halus dan pendek pada kedua permukaannya. **Letak: di ujung atau ketiak tangkai/tandan bunga. Formasi: bulir (2-10 bunga per tandan). Daun Mahkota: 4; kuning-jingga, 10- 15 mm. Kelopak Bunga: 5. Benang sari: 4; lebih panjang dari daun mahkota bunga.**
- Buah : Bentuk seperti hati, ujungnya berparuh pendek, warna kuning kehijauan. Permukaan buah agak keriput dan ditutupi rapat oleh rambut-rambaut halus yang pendek. Ukuran: Sekitar 2x3 cm
- Ekologi : Tersebar di seluruh Indonesia. Juga tersebar dari India selatan sampai Malaysia dan Indonesia hingga PNG dan Australia timur
- Penyebaran : Kalimantan, Bali, Lombok, Semenanjung Malaysia, Singapura.
- Manfaat : Buah dapat dimakan. Kayunya dapat digunakan sebagai kayu bakar. Getah kayu dapat digunakan sebagai bahan alat kontrasepsi


8. *Ceriops tagal*



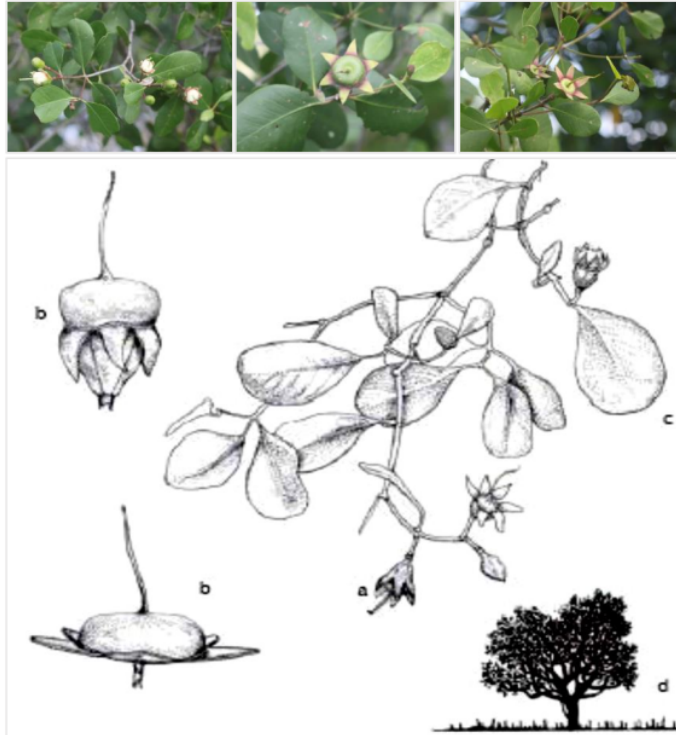
Gambar 11. Mangrove Jenis *Ceriops tagal*

Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/25.jpg>

- Deskripsi : Pohon kecil atau semak dengan ketinggian mencapai 25 m. Kulit kayu berwarna abu-abu, kadang-kadang coklat, halus dan pangkalnya menggelembung. Pohon seringkali memiliki akar tunjang yang kecil
- Daun : Daun hijau mengkilap dan sering memiliki pinggir yang melingkar ke dalam. Unit & Letak: sederhana & berlawanan. Bentuk: bulat telur terbalik-elips. Ujung: membundar. Ukuran: 1-10 x 2-3,5 cm
- Bunga : Bunga mengelompok di ujung tandan. Gagang bunga panjang dan tipis, berresin pada ujung cabang baru

- 
- atau pada ketiak cabang yang lebih tua. Letak: di ketiak daun. Formasi: kelompok (5-10 bunga per kelompok). Daun mahkota: 5; putih dan kemudian jadi coklat. Kelopak bunga: 5; warna hijau, panjang 4-5mm, tabung 2 mm. Benang sari: tangkai benang sari lebih panjang dari kepala sarinya yang tumpul
- Buah** : Buah panjangnya 1,5-2 cm, dengan tabung kelopak yang melengkung. Hipokotil berbintil, berkulit halus, agak menggelembung dan seringkali agak pendek. Leher kotilodon menjadi kuning jika sudah matang/dewasa. Ukuran: Hipokotil: panjang 4-25 cm dan diameter 8-12 mm
- Ekologi** : Membentuk belukar yang rapat pada pinggir daratan dari hutan pasang surut dan/atau pada areal yang tergenang oleh pasang tinggi dengan tanah memiliki sistem pengeringan baik. Juga terdapat di sepanjang tambak. Menyukai substrat tanah liat, dan kemungkinan berdampingan dengan *C.decandra*. Perbungaan terjadi sepanjang tahun
- Penyebaran** : Dari Mozambik hingga Pasifik Barat, termasuk Australia Utara, Malaysia dan Indonesia
- Manfaat** : Ekstrak kulit kayu bermanfaat untuk persalinan. Tanin dihasilkan dari kulit kayu. Pewarna dihasilkan dari kulit kayu dan kayu. Kayu bermanfaat untuk bahan bangunan, bantalan rel kereta api, dan pegangan perkakas, karena ketahanannya jika direndam dalam air garam. Bahan kayu bakar yang baik serta merupakan salah satu kayu terkuat diantara jenis-jenis mangrove
- Catatan** : Dilaporkan bahwa anakan jenis ini dapat membelah menjadi dua, dan regenerasi mereka dapat terjadi melalui salah satu anakan tersebut

9. *Sonneratia alba*



Gambar 12. Mangrove Jenis *Sonneratia Alba*

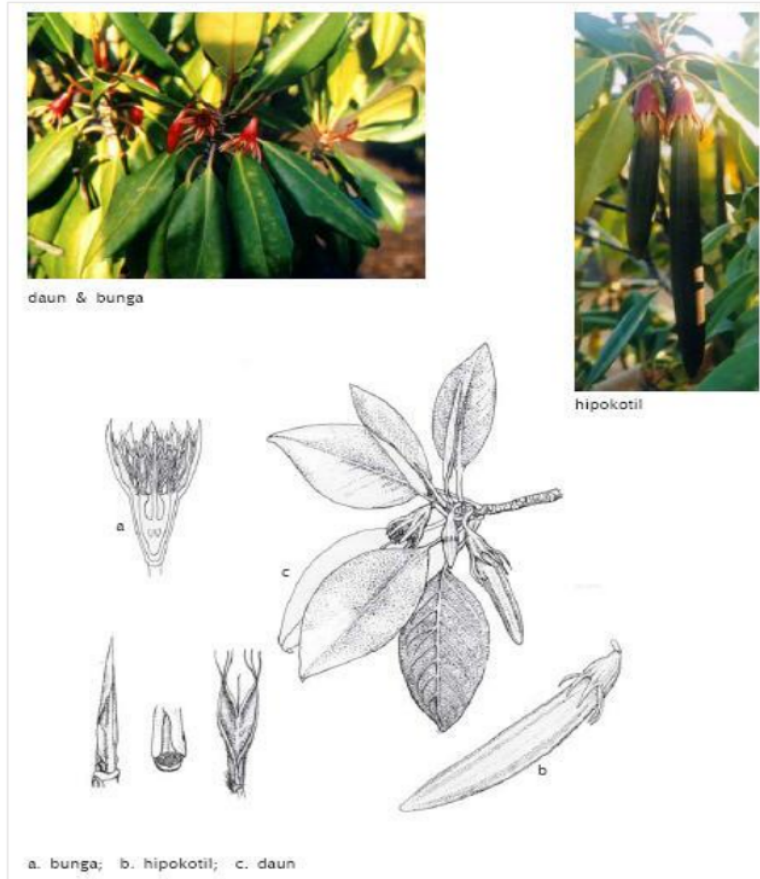
Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/41.jpg>

- Deskripsi : Pohon selalu hijau, tumbuh tersebar, ketinggian kadang-kadang hingga 15 m. Kulit kayu berwarna putih tua hingga coklat, dengan celah longitudinal yang halus. Akar berbentuk kabel di bawah tanah dan muncul kepermukaan sebagai akar nafas yang berbentuk kerucut tumpul dan tingginya mencapai 25 cm
- Daun : Daun berkulit, memiliki kelenjar yang tidak berkembang pada bagian pangkal gagang daun. Gagang daun panjangnya 6-15 mm. Unit & Letak: sederhana & berlawanan. Bentuk: bulat telur terbalik. Ujung: membundar. Ukuran: 5-12,5 x 3-9 cm
- Bunga : Bisexual; gagang bunga tumpul panjangnya 1 cm. Letak: di ujung atau pada cabang kecil. Formasi: soliterkelompok (1-3 bunga per kelompok). Daun mahkota: putih, mudah rontok. Kelopak bunga: 6-8;




- berkulit, bagian luar hijau, di dalam kemerahan. Seperti lonceng, panjangnya 2-2,5 cm. Benang sari: banyak, ujungnya putih dan pangkalnya kuning, mudah rontok
- Buah** : Seperti bola, ujungnya bertangkai dan bagian dasarnya terbungkus kelopak bunga. Buah mengandung banyak biji (150-200 biji) dan tidak akan membuka pada saat telah matang. Ukuran: buah: diameter 3,5-4,5 cm
- Ekologi** : Jenis pionir, tidak toleran terhadap air awar dalam periode yang lama. Menyukai tanah yang bercampur lumpur dan pasir, kadang-kadang pada batuan dan karang. Sering ditemukan di lokasi pesisir yang terlindung dari hempasan gelombang, juga di muara dan sekitar pulau-pulau lepas pantai. Di lokasi dimana jenis tumbuhan lain telah ditebang, maka jenis ini dapat membentuk tegakan yang padat. Perbungaan terjadi sepanjang tahun. Bunga hidup tidak terlalu lama dan mengembang penuh di malam hari, mungkin diserbuki oleh ngengat, burung dan kelelawar pemakan buah. Di jalur pesisir yang berkarang mereka tersebar secara vegetatif. Kunang-kunang sering menempel pada pohon ini dikala malam. Buah mengapung karena adanya jaringan yang mengandung air pada bijinya. Akar nafas tidak terdapat pada pohon yang tumbuh pada substrat yang keras
- Penyebaran** : Dari Afrika Utara dan Madagaskar hingga Asia Tenggara, seluruh Indonesia, Malaysia, Filipina, Australia Tropis, Kepulauan Pasifik barat dan Oceania Barat Daya
- Manfaat** : Ekstrak kulit kayu bermanfaat untuk persalinan. Tanin dihasilkan dari kulit kayu. Pewarna dihasilkan dari kulit kayu dan kayu. Kayu bermanfaat untuk bahan bangunan, bantalan rel kereta api, dan pegangan perkakas, karena ketahanannya jika direndam dalam air garam. Bahan kayu bakar yang baik serta merupakan salah satu kayu terkuat diantara jenis-jenis mangrove
- Catatan** : Buahnya asam dapat dimakan. Di Sulawesi, kayu dibuat untuk perahu dan bahan bangunan, atau sebagai bahan bakar ketika tidak ada bahan bakar lain. Akar nafas digunakan oleh orang Irian untuk gabus dan pelampung

10. *Bruguiera gymnorrhiza*



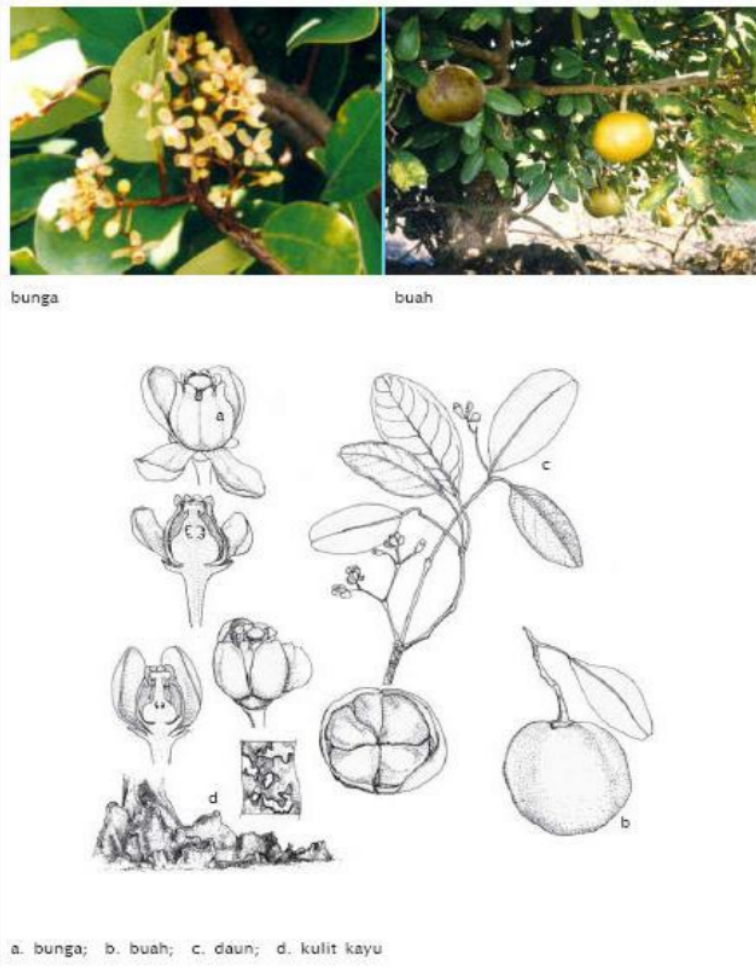
Gambar 13. Mangrove Jenis *Bruguiera gymnorrhiza*
Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/18.jpg>

- Deskripsi : ¹⁰ Pohon yang selalu hijau dengan ketinggian kadang-kadang mencapai 30m. Kulit kayu memiliki lentisel, permukaannya halus hingga kasar, berwarna abu-abu tua sampai coklat (warna berubah-ubah). Akarnya seperti papan melebar ke samping di bagian pangkal pohon, juga memiliki sejumlah akar lutut
- Daun : Daun berkulit, berwarna hijau pada lapisan atas dan hijau kekuningan pada bagian bawahnya dengan bercak-bercak hitam (ada juga yang tidak). Unit & Letak: sederhana & berlawanan. Bentuk: elips sampai elips-lanset. Ujung: meruncing Ukuran: 4,5-7 x 8,5-22 cm



Bunga	: Bunga bergelantungan dengan panjang tangkai bunga antara 9-25 mm. Letak: di ketiak daun, menggantung. Formasi: soliter. Daun Mahkota: 10-14; putih dan coklat jika tua, panjang 13-16 mm. Kelopak Bunga: 10-14; warna merah muda hingga merah; panjang 30-50
Buah	: Buah melingkar spiral, bundar melintang, panjang 2-2,5 cm. Hipokotil lurus, tumpul dan berwarna hijau tua keunguan. Ukuran: Hipokotil: panjang 12-30 cm dan diameter 1,5-2 cm
Ekologi	: Merupakan jenis yang dominan pada hutan mangrove yang tinggi dan merupakan ciri dari perkembangan tahap akhir dari hutan pantai, serta tahap awal dalam transisi menjadi tipe vegetasi daratan. Tumbuh di areal dengan salinitas rendah dan kering, serta tanah yang memiliki aerasi yang baik. Jenis ini toleran terhadap daerah terlindung maupun yang mendapat sinar matahari langsung. Mereka juga tumbuh pada tepi daratan dari mangrove, sepanjang tambak serta sungai pasang surut dan payau. Ditemukan di tepi pantai hanya jika terjadi erosi pada lahan di hadapannya. Substratnya terdiri dari lumpur, pasir dan kadang-kadang tanah gambut hitam. Kadang-kadang juga ditemukan di pinggir sungai yang kurang terpengaruh air laut, hal tersebut dimungkinkan karena buahnya terbawa arus air atau gelombang pasang. Regenerasinya seringkali hanya dalam jumlah terbatas. Bunga dan buah terdapat sepanjang tahun. Bunga relatif besar, memiliki kelopak bunga berwarna kemerahan, tergantung, dan mengundang burung untuk melakukan penyerbukan
Penyebaran	: Dari Afrika Timur dan Madagaskar hingga Sri Lanka, Malaysia dan Indonesia menuju wilayah Pasifik Barat dan Australia Tropis
Manfaat	: Bagian dalam hipokotil dimakan (manisan kandeka), dicampur dengan gula. Kayunya yang berwarna merah digunakan sebagai kayu bakar dan untuk membuat arang

11. *Xylocarpus granatum*



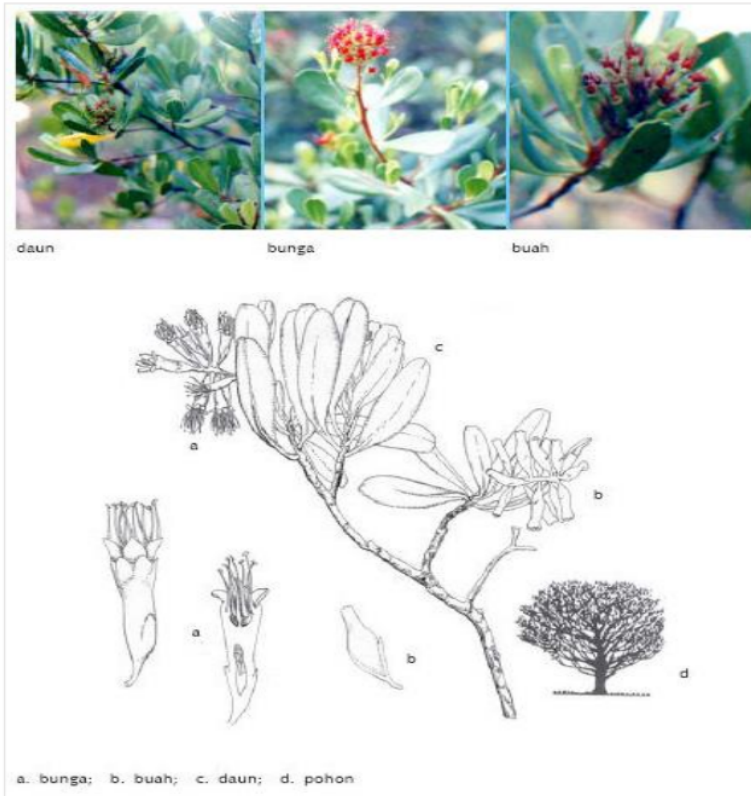
Gambar 14. Mangrove Jenis *Xylocarpus granatum*

Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/44.jpg>

- Deskripsi : Pohon dapat mencapai ketinggian 10-20 m. Memiliki akar papan yang melebar ke samping, meliuk-liuk dan membentuk celahan-celahan. Batang seringkali berlubang, khususnya pada pohon yang lebih tua. Kulit kayu berwarna coklat muda-kekuningan, tipis dan mengelupas, sementara pada cabang yang muda, kulit kayu berkeriput
- Daun : Agak tebal, susunan daun berpasangan (umumnya 2 pasang pertangkai) dan ada pula yang menyendiri. Unit & Letak: majemuk & berlawanan. Bentuk: elips

-
- bulat telur terbalik. Ujung: membulat. Ukuran: 4,5 - 17 cm x 2,5 - 9 cm
- Bunga** : Bunga terdiri dari dua jenis kelamin atau betina saja. Tandan bunga (panjang 2-7 cm) muncul dari dasar (ketiak) tangkai daun dan tangkai bunga panjangnya 4-8 mm. Letak: di ketiak. Formasi: gerombol acak (8-20 bunga per gerombol). Daun mahkota: 4; lonjong, tepinya bundar, putih kehijauan, panjang 5-7 mm. Kelopak bunga: 4 cuping; kuning muda, panjang 3 mm. Benang sari: berwarna putih krem dan menyatu di dalam tabung
- Buah** : Seperti bola (kelapa), berat bisa 1-2 kg, berkulit, warna hijau kecoklatan. Buahnya bergelantungan pada dahan yang dekat permukaan tanah dan agak tersembunyi. Di dalam buah terdapat 6-16 biji terbesar, berkayu dan berbentuk tetrahedral. Susunan biji di dalam buah membingungkan seperti teka-teki (dalam bahasa Inggris disebut sebagai puzzle ruit). Buah akan pecah pada saat kering. Ukuran: buah: diameter 10-20 cm
- Ekologi** : Tumbuh di sepanjang pinggiran sungai pasang surut, pinggir daratan dari mangrove, dan lingkungan payau lainnya yang tidak terlalu asin. Seringkali tumbuh mengelompok dalam jumlah besar. Individu yang telah tua seringkali ditumbuhi oleh epifit
- Penyebaran** : Di Indonesia tumbuh di Jawa, Madura, Bali, Kepulauan Karimun Jawa, Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, Maluku dan Sumba, Irian Jaya
- Manfaat** : Kayunya hanya tersedia dalam ukuran kecil, kadang-kadang digunakan sebagai bahan pembuatan perahu. Kulit kayu dikumpulkan karena kandungan taninnya yang tinggi (>24% berat kering)

12. *Lumnitzera littoria*



Gambar 15. Mangrove Jenis *Lumnitzera littoria*

Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/31.jpg>

- Deskripsi : Pohon selalu hijau dan tumbuh tersebar, ketinggian pohon dapat mencapai 25 m, meskipun pada umumnya lebih rendah. Akar nafas berbentuk lutut, berwarna coklat tua dan kulit kayu memiliki celah/retakan membujur (longitudinal)
- Daun : Daun agak tebal berdaging, keras/kaku, dan berumpun pada ujung dahan. Panjang tangkai daun mencapai 5 mm. Unit & Letak: sederhana, bersilangan. Bentuk: bulat telur terbalik. Ujung: membundar. Ukuran: 2-8 x 1-2,5 cm
- Bunga : Bunga biseksual, berwarna merah cerah, harum, dan dipenuhi oleh nektar. Panjang tangkai bunga mencapai 3 mm, tandan 2- 3 cm. Memiliki dua buah pinak daun berbentuk bulat telur dan berukuran 1 mm pada bagian pangkalnya. Letak: di ujung. Formasi: bulir. Daun mahkota: 5; merah, 4-6 x 1,5-2



- mm. Kelopak bunga: 5; hijau 1 x-12 mm. Benang sari: <10; Panjang benang sari dua kali ukuran daun mahkota
- Buah** : Buah berbentuk seperti pot/jambangan tempat bunga/elips, berwarna hijau keunguan, agak keras dan bertulang. Ukuran: panjang 9-20mm; Diameter 4-5 mm
- Ekologi** : Menyukai substrat halus dan berlumpur pada bagian pinggir daratan di daerah mangrove, dimana penggenangan jarang terjadi. Mereka juga terdapat pada jalur air yang memiliki pasokan air tawar yang kuat dan tetap. Perbungaan terjadi sepanjang tahun. Produksi nektar, warna bunga serta morfologi dan lokasinya menunjukkan bahwa penyerbukannya dibantu oleh burung. Buah yang ringan dan dapat mengapung sangat menunjang penyebaran mereka melalui air
- Penyebaran** : Daerah tropis Asia, Indonesia, Australia Utara dan Polinesia. Tidak terdapat, atau walaupun ada, sangat jarang dijumpai di pantai-pantai di Jawa
- Manfaat** : Kayunya kuat dan sangat tahan terhadap air. Dengan penampilannya yang menarik dan memiliki wangi seperti mawar, maka kayunya sangat cocok untuk dijadikan sebagai bahan pembuatan lemari dan furnitur lainnya. Sayangnya, kayu berukuran besar sangat jarang ditemukan
- Catatan** : Meskipun ditemukan di seluruh Malaysia dan Indonesia, *L. littorea* dan *L. Racemosa* tidak pernah ditemukan pada habitat dan lokasi yang sama. Penyebab persis dari perbedaan karakter ekologis tersebut sampai saat ini belum diketahui


13. *Lumnitzera racemosa*



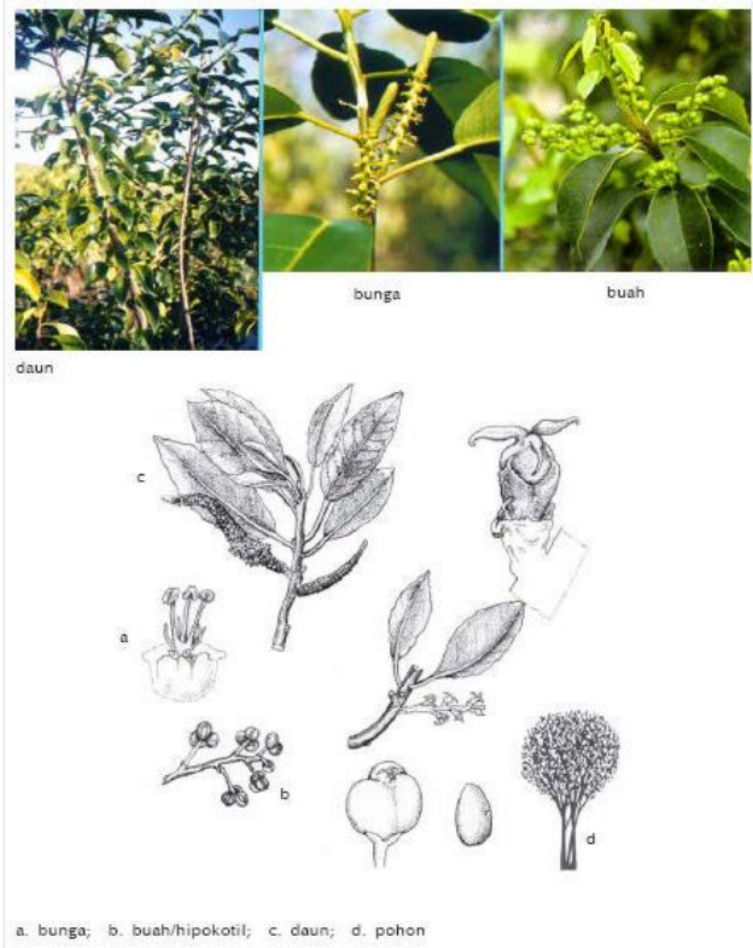
Gambar 16. Mangrove Jenis *Lumnitzera racemosa*

Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/32.jpg>

- Deskripsi : Belukar atau pohon kecil, selalu hijau dengan ketinggian mencapai 8 m. Kulit kayu berwarna coklat-kemerahan, memiliki celah/retakan longitudinal (khususnya pada batang yang sudah tua), dan tidak memiliki akar nafas
- Daun : Daun agak tebal berdaging, keras/kaku, dan berumpun pada ujung dahan. Panjang tangkai daun mencapai 10 mm. Unit & Letak: sederhana, bersilangan. Bentuk: bulat telur menyempit. Ujung: membundar. Ukuran: 2-10 x 1-2,5 cm

- 
- Bunga** : Bunga biseksual, tanpa gagang, berwarna putih cerah, dipenuhi oleh nektar. Panjang tandan 1-2 cm. Memiliki dua pinak daun berbentuk bulat telur, panjangnya 1,5 mm pada bagian pangkalnya. Letak: di ujung atau di ketiak. Formasi: bulir. Daun mahkota: 5; putih, 2-4 x 7-8 mm. Kelopak bunga: 5; hijau (6-8 mm). Benang sari: <10; Panjang benang sari sama atau sedikit lebih panjang dari daun mahkota
- Buah** : Buah berbentuk kembang/elips, berwarna hijau kekuningan, berserat, berkayu dan padat. Ukuran: panjang 7-12 mm; Diameter 3-5 mm
- Ekologi** : Tumbuh di sepanjang tepi vegetasi mangrove. Menyukai substrat berlumpur padat. Mereka juga terdapat di sepanjang jalur air yang dipengaruhi oleh air tawar. Bunga putih, agak harum dan kaya akan nektar, diserbuki oleh serangga. Buah berserat teradaptasi untuk penyebaran melalui air
- Penyebaran** : Dari bagian timur Afrika tropis dan Madagaskar sampai Malaysia, di seluruh Indonesia, PNG, Australia utara dan Polinesia. Hampir tidak ditemukan di sepanjang pantai yang menghadap Samudera India
- Manfaat** : Kayunya keras dan tahan lama, cocok untuk berbagai keperluan bahan bangunan, seperti jembatan, kapal, furnitur dan sebagainya. Ukurannya lebih kecil dari *L. littorea*, sehingga sangat jarang ditemukan kayu yang berukuran besar. Kulit kayu kadang-kadang digunakan sebagai bahan pelapis
- Catatan** : Meskipun ditemukan di seluruh Malaysia dan Indonesia, *L. littorea* dan *L. racemosa* tidak pernah ditemukan pada habitat dan lokasi yang sama. Penyebab persis dari perbedaan karakter ekologis tersebut sampai saat ini belum diketahui. Cuping daun kelopak bunga dengan ujung berkelenjar ditemukan di Irian Jaya, PNG dan Filipina. Bahan bakar yang baik

14. *Excoecaria agallocha*



Gambar 17. Mangrove Jenis *Excoecaria agallocha*

Sumber: <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/26.jpg>

- Deskripsi : Pohon merangas kecil dengan ketinggian mencapai 15 m. Kulit kayu berwarna abu-abu, halus, tetapi memiliki bintil. Akar menjalar di sepanjang permukaan tanah, seringkali berbentuk kusut dan ditutupi oleh lentisel. Batang, dahan dan daun memiliki getah (warna putih dan lengket) yang dapat mengganggu kulit dan mata
- Daun : Hijau tua dan akan berubah menjadi merah bata sebelum rontok, pinggirannya bergerigi halus, ada 2 kelenjar pada pangkal daun. Unit & Letak:

-
- sederhana, bersilangan. Bentuk: elips. Ujung: meruncing. Ukuran: 6,5-10,5 x 3,5-5 cm
- Bunga** : Memiliki bunga jantan atau betina saja, tidak pernah keduanya. Bunga jantan (tanpa gagang) lebih kecil dari betina, dan menyebar di sepanjang tandan. Tandan bunga jantan berbau, tersebar, berwarna hijau dan panjangnya mencapai 11 cm. Letak: di ketiak daun. Formasi: bulir. Daun mahkota: hijau & putih. Kelopak bunga: hijau kekuningan. Benang sari: 3; kuning
- Buah** : Bentuk seperti bola dengan 3 tonjolan, warna hijau, permukaan seperti kulit, berisi biji berwarna coklat tua. Ukuran: diameter 5-7 mm
- Ekologi** : Tumbuhan ini sepanjang tahun memerlukan masukan air tawar dalam jumlah besar. Umumnya ditemukan pada bagian pinggir mangrove di bagian daratan, atau kadang-kadang di atas batas air pasang. Jenis ini juga ditemukan tumbuh di sepanjang pinggiran danau asin (90% air laut) di pulau vulkanis Satonda, sebelah utara Sumbawa. Mereka umum ditemukan sebagai jenis yang tumbuh kemudian pada beberapa hutan yang telah ditebang, misalnya di Suaka Margasatwa. Karang-Gading Langkat Timur Laut, dekat Medan, Sumatera Utara. Perbungaan terjadi sepanjang tahun. Penyerbukan dilakukan oleh serangga, khususnya lebah. Hal ini terutama diperkirakan terjadi karena adanya serbuk sari yang tebal serta kehadiran nektar yang memproduksi kelenjar pada ujung pinak daun di bawah bunga
- Penyebaran** : Tumbuh di sebagian besar wilayah Asia Tropis, termasuk di Indonesia, dan di Australia
- Manfaat** : Akar dapat digunakan untuk mengobati sakit gigi dan pembengkakan. Kayu digunakan untuk bahan ukiran. Kayu tidak bisa digunakan sebagai kayu bakar karena bau wanginya tidak sedap bagi masakan. Kayu dapat digunakan sebagai bahan pembuat kertas yang bermutu baik. Getah digunakan untuk membunuh ikan. Kayunya kadang-kadang dijual karena wanginya, akan tetapi wanginya akan hilang beberapa tahun kemudian
- Catatan** : Getah putihnya beracun dan dapat menyebabkan kebutaan sementara, sesuai dengan namanya, yaitu buta-butaa

2.2 Potensi dan Pemanfaatan Mangrove

Fungsi dan Manfaat Hutan Mangrove

Fungsi mangrove dapat dikategorikan menjadi tiga bentuk yaitu fungsi fisik, fungsi biologis (ekologis) dan fungsi ekonomis seperti berikut :

a. Fungsi fisik

- Menjaga garis pantai dari erosi atau abrasi ;
- Mengendalikan intrusi air laut;
- Mempercepat perluasan lahan;
- Melindungi pemukiman di pesisir dari gelombang.
- Pengolah limbah organik.

b. Fungsi ekologis

- Tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat memijah (*spawning ground*) dan tempat berkembang biak (*nursery ground*) berbagai jenis ikan, udang, kerang, dan biota laut lainnya;
- Tempat hidup berbagai satwa liar terutama burung;
- Sumber plasma nutfah.


c. Fungsi ekonomis

- Hasil hutan berupa kayu;
- Hasil hutan seperti madu, obat – obatan, minuman dan makanan, tannin dan lain – lain;
- Lahan untuk kegiatan produksi pangan dan tujuan lain (pemukiman, pertambangan, industri, infrastruktur, transportasi, rekreasi dan lain – lain).

Pengelolaan Kawasan Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove sangat berperan penting dalam pembangunan berkelanjutan baik secara ekologis, ekonomis maupun sosial. Banyak stakeholder yang mempunyai kepentingan terhadap ekosistem mangrove yang berpotensi sebagai sumber konflik yang menyebabkan strategi pengelolaan ekosistem mangrove yang berkelanjutan menjadi tidak efektif dan seringkali gagal. Kegagalan tersebut diindikasikan dengan minimnya keterlibatan masyarakat dan kebijakan manajemen yang bersifat *top down*. Selain itu, pengelolaan daerah pesisir oleh pemerintah cenderung lebih menggunakan pendekatan pembangunan fasilitas fisik, seperti bangunan pemecah ombak dibandingkan perhatian kepada kelestarian ekosistem mangrove.

Selama ini sudah banyak program-program yang dijalankan pemerintah sebagai upaya merehabilitasi kawasan hutan mangrove yang merupakan salah satu sumber daya alam (SDA) yang memiliki nilai ekologis dan juga ekonomis tinggi, namun sebagian besar usaha ini tidak berkelanjutan dan pada akhirnya berujung pada suatu kegagalan. Untuk itu harus segera di modifikasi atau diubah yaitu dengan pendekatan peningkatan partisipasi masyarakat. Dengan kata lain memberi kesempatan kepada masyarakat sekitar kawasan untuk turut berpartisipasi lebih aktif dalam upaya pengelolaan dan pengawasan. Pengelolaan ekosistem mangrove didasarkan pada isu ekonomi, ekologi strategi pelaksanaan serta kelembagaan dan



perangkat hukum. Pada dasarnya pengelolaan ekosistem mangrove mempunyai dua konsep utama yang ditetapkan yaitu rehabilitasi hutan mangrove dan perlindungan hutan mangrove. Kedua konsep diatas memberikan pengertian bahwa mangrove sangat memerlukan pengelolaan dan perlindungan sehingga tetap lestari. Cara yang dapat dilakukan dalam rangka pengelolaan ekosistem mangrove dengan menetapkan suatu kawasan ekosistem mangrove dijadikan bentuk sabuk hijau di tepi sungai dan sepanjang pantai. Rehabilitasi dilakukan untuk memulihkan kondisi ekosistem mangrove yang sudah rusak agar dapat mengembalikan fungsinya dengan baik.

Kawasan mangrove di Kabupaten Cilacap dikelola oleh dua instansi yaitu PT. Perhutani dan Pemerintah Kabupaten Cilacap. Kawasan mangrove PT Perhutani merupakan Kawasan Perlindungan Setempat (KPS). Tidak seperti kawasan produktif, KPS hanya diperuntukkan bagi perlindungan ekosistem dan dipertahankan kelestariannya. Namun sebagai komitmen PT. Perhutani untuk turut berperan dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM), maka pihak PT. Perhutani memperbolehkan masyarakat menggunakan areal KPS mangrove untuk kegiatan budidaya yang ramah lingkungan. Masyarakat diperbolehkan untuk membuat tambak ikan dan kepiting dengan teknik *silvofishery*. Masyarakat pemanfaat areal KPS mangrove diwajibkan menanam mangrove yang bibitnya disediakan oleh PT. Perhutani. Bibit mangrove juga diperoleh masyarakat dari permudaan alami yang kemudian ditanam di lokasi yang tutupannya jarang. Melalui sistem PHBM ini dapat dilihat keharmonisan antara “pemilik” kawasan dengan masyarakat. Dengan PHBM, masyarakat mendapat manfaat positif, baik secara ekonomi maupun meningkatnya kesadaran tentang pentingnya kelestarian ekosistem mangrove.

Berbeda dengan di wilayah KPS PT. Perhutani, Pemerintah Kabupaten Cilacap melakukan pengelolaan mangrove di lahan reboisasi dengan kegiatan penanaman yang sifatnya masih keproyekan. Keterlibatan masyarakat adalah menjadi target penyuluhan. Permasalahan pada pengelolaan mangrove di Kabupaten Cilacap adalah pada sifat pengelolaan oleh Pemerintah Kabupaten yang masih *top down*, belum ada pemanfaatan areal mangrove yang strategis dengan konsep-konsep kelestarian, serta belum jelasnya koordinasi antar instansi, baik internal maupun eksternal. Dari hasil wawancara, masih belum jelas batasan pengelolaan mangrove oleh masing-masing instansi. Akibatnya, terdapat tugas dan tanggungjawab yang belum jelas pemangku kewenangannya dan adanya kewenangan yang tumpang tindih di beberapa instansi. Mengingat banyaknya pihak yang terlibat dalam pengelolaan mangrove di Kabupaten Cilacap, perlu memperkuat koordinasi antar instansi dan lembaga untuk sinkronisasi pengelolaan (KLHK, 2016).

2.3 Monitoring Kondisi Ekosistem Mangrove

Hutan mangrove yang merupakan salah satu komponen utama dari ekosistem pesisir, adalah yang terluas di dunia, dan diperkirakan sekitar 27% atau sekitar 4,25 juta hektar. Selain itu, hutan mangrove dikenal sebagai ekosistem yang unik dan kompleks, serta memiliki nilai ekologis dan ekonomis yang cukup tinggi. Fungsi ekologis hutan yang kita kenal adalah sebagai “spawning grounds, nursery

grounds, feeding grounds” bagi biota laut, serta mampu berperan sebagai proteksi terhadap abrasi. Terkait dengan peran dan fungsi hutan mangrove, serta untuk mempertahankan eksistensinya, maka diperlukan suatu perencanaan dan pengelolaan yang teliti dan berkelanjutan.

Kegiatan pemantauan atau yang lebih dikenal dengan istilah monitoring, merupakan kegiatan pengamatan/pengukuran yang dilakukan dalam rentang waktu tertentu secara berkelanjutan untuk mengetahui perkembangan dan perubahan dari objek yang diamati dari waktu ke waktu. Pada komunitas mangrove, pemantauan bertujuan untuk menghitung persentase tutupan mangrove dan kemudian menentukan status kondisi hutan mangrove di suatu wilayah kajian. Berikut ini akan dijelaskan metode **Hemispherical Photography** yang digunakan dalam monitoring kondisi ekosistem mangrove berdasarkan buku panduan monitoring status ekosistem mangrove COREMAP – CTI LIPI (Dharmawan dan Pramudji, 2015).

1. Persiapan alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada monitoring kondisi ekosistem mangrove adalah sebagai berikut:

1. Perahu dan atau sampian
2. Perlengkapan pribadi (sepatu boot, kaos kaki, baju pelampung)
3. Peta lokasi pengamatan
4. Buku identifikasi mangrove
5. Global Positioning System (GPS) receiver
6. Cat semprot
6. Kamera dengan lensa fish-eye
7. Kamera saku
8. Kertas tahan air (Newtop)
9. Pensil 2B/4B



Gambar 18. Alat dan bahan monitoring kondisi ekosistem mangrove (a) perlengkapan dasar pribadi; (b) Global Positioning System (GPS) receiver; (c) Cat semprot; (d) Kamera dengan lensa fish-eye; (e) Meteran jahit; (f) P3K dan obat-obatan
Sumber: Dharmawan dan Pramudji (2015)

2. Pengukuran Kerapatan dan Dominansi Jenis Mangrove

Kerapatan mangrove dihitung untuk setiap jenis sebagai perbandingan dari jumlah individu suatu jenis dengan luas seluruh plot penelitian, kemudian dikonversi menjadi per satuan hektar dengan dikalikan dengan 10.000. Nilai basal area (BA) juga dihitung dan nantinya digunakan sebagai acuan awal untuk melakukan penghitungan persentase tutupan mangrove. Adapun formula yang digunakan untuk menghitung Kerapatan, Dominansi dan Tutupan mangrove adalah sebagai berikut:

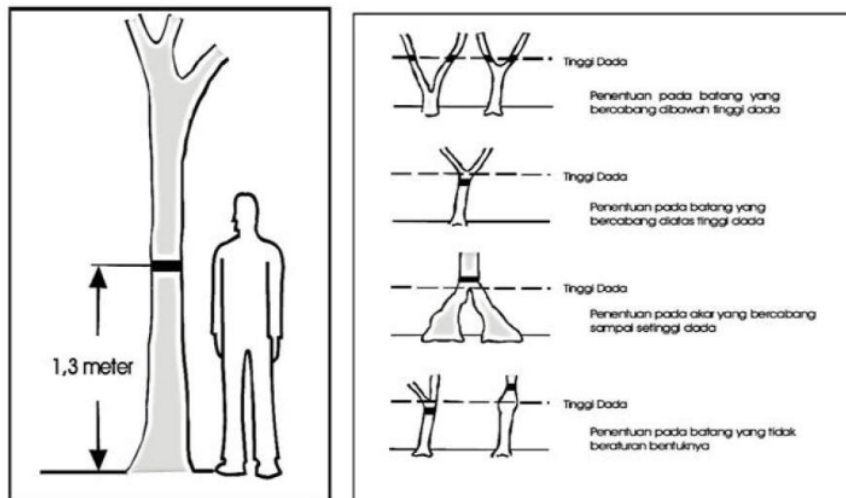
$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\sum \text{Individu jenis } i}{\sum \text{Plot (luas semua kuadrat)}} \times 10.000$$

$$\text{Dominansi (Di)} = \frac{\sum \text{BA jenis } i}{\sum \text{Plot/semua unit sampel}} \times 10.000$$

$$\% \text{ tutupan} = \frac{Di}{\sum D} \times 100\%$$

Pengambilan data di lapangan mengikuti langkah berikut:

1. Dalam setiap plot, 10x10 m² dilakukan pengukuran diameter batang pohon mangrove (diameter > 4 cm atau keliling batang > 16 cm) (Ashton & McIntosh, 2002) dengan menggunakan meteran pada variasi letak pengukuran berdasarkan English et al. (1997) dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 201 tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove.
2. Dilakukan pada seluruh pohon yang berada di setiap plot.
3. Identifikasi jenis dilakukan berdasarkan acuan Tomlinson (1986), Noor et al. (1999), Giesen et al. (2006), dan Kitamura et al. (1999).
4. Apabila terjadi keraguan dalam identifikasi, perlu dilakukan pemotretan bagian tanaman tersebut, yaitu akar, batang, daun, pembungaan dan buah serta lakukan pengambilan sampel untuk diidentifikasi lebih lanjut di laboratorium dengan bantuan literatur atau dengan bantuan pakar identifikasi mangrove.
5. Setiap data yang diperoleh dicatat dalam data sheet yang telah disiapkan pada kertas tahan air.

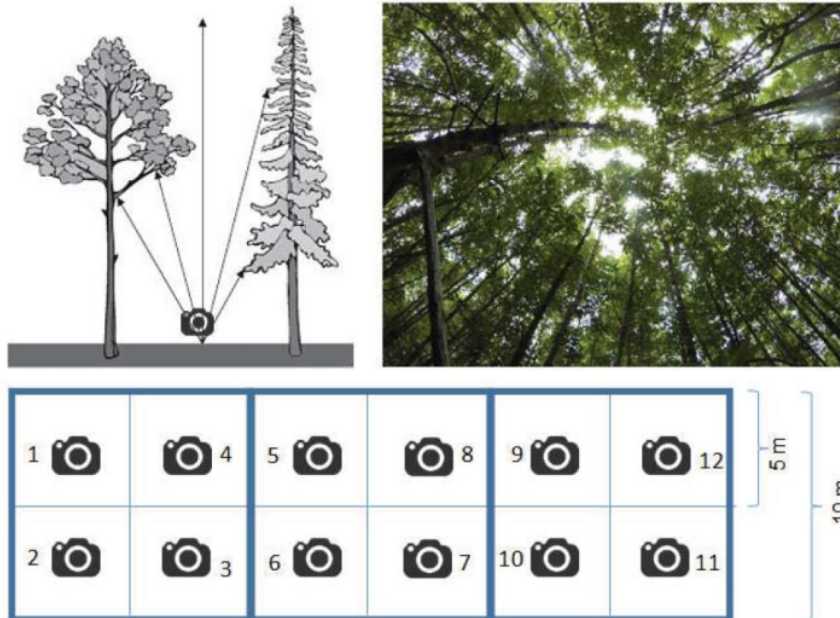


Gambar 19. Posisi pengukuran lingkaran batang pohon mangrove pada beberapa tipe batang, yang dipengaruhi oleh sistem perakaran dan percabangan (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 201 tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove)

3. Pengukuran Tutupan Mangrove dengan Metode *Photo Hemispherical*

Persentase tutupan mangrove dihitung dengan menggunakan metode *hemispherical photography*, dibutuhkan kamera dengan lensa fish eye dengan sudut pandang 180° pada satu titik pengambilan foto (Jenning et al. 1999; Korhonen et al. 2008). Teknik ini masih cukup baru digunakan di Indonesia pada hutan mangrove, penerapannya mudah dan menghasilkan data yang lebih akurat. Teknis pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

1. Setiap plot 10 x 10 m² dibagi menjadi empat plot kecil yang berukuran 5x5 m².
2. Titik pengambilan foto, ditempatkan di sekitar pusat plot kecil; harus berada diantara satu pohon dengan pohon lainnya; serta hindarkan pemotretan tepat disamping batang satu pohon.
3. Dalam setiap stratifikasi, minimal dilakukan pengambilan foto sebanyak 12 titik dimana Setiap plot 10 x 10 m² diambil 4 titik pemotretan.
4. Posisi kamera disejajarkan dengan tinggi dada peneliti/tim pengambil foto, serta tegak lurus/menghadap lurus ke langit.
5. Dicatat nomor foto pada form data sheet untuk mempermudah dan mempercepat analisis data.
6. Hindarkan pengambilan foto ganda pada setiap titik untuk mencegah kebingungan dalam analisis data.

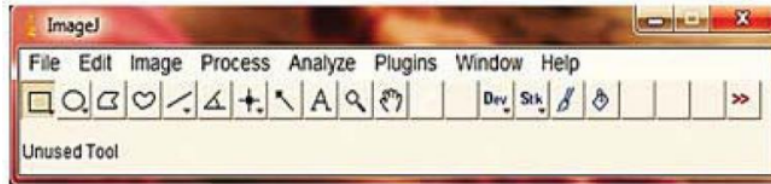


Gambar 20. Ilustrasi metode hemispherical photography untuk mengukur tutupan mangrove (Korhonen et al., 2008; Jenning et al., 1999; Dharmawan dan Pramudji, 2015)

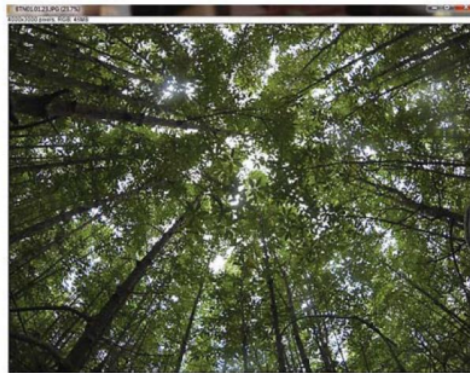
3. Pengolahan Data

Konsep dari analisis ini adalah dengan pemisahan pixel langit dan tutupan vegetasi, sehingga persentase jumlah pixel tutupan vegetasi mangrove dapat dihitung dalam analisis gambar biner (Ishida 2004, Chianucci et al., 2014). Foto hasil pemotretan dilakukan analisis dengan menggunakan perangkat lunak ImageJ yang dapat didownload gratis <http://imagej.nih.gov/ij/download.html>. Tahapan analisis sebagai berikut (Dharmawan dan Pramudji, 2015):

1. Tampilan ImageJ pada program Windows.



2. Pada Software ImageJ, buka gambar/foto dari hasil pemotretan di Lokasi. File >> Open... >> [pilih foto]



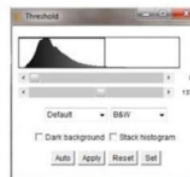
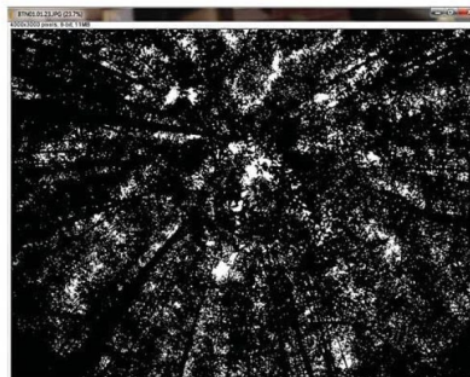
Identitas foto akan terlihat di pojok kiri atas. Sebagai contoh, file foto yang ditampilkan bernama BTNM01.01.23 yang memiliki ukuran 4000 x 3000 pixels atau 12 juta pixel secara keseluruhan, dengan format warna masih RGB dan ukuran gambar 46 MB.

3. Mengubah foto menjadi 8-bit.
Image >> Type >> 8-bit



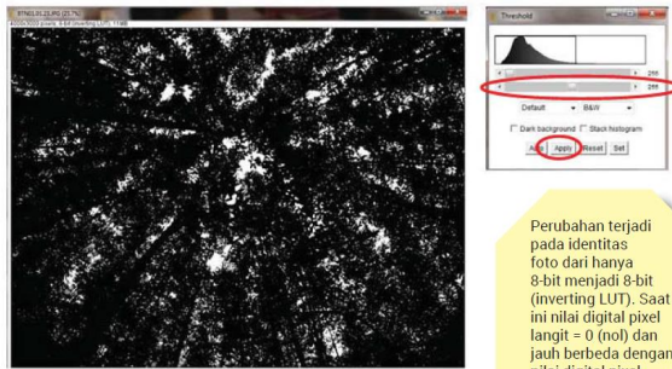
Identitas foto sedikit mengalami perubahan. Warna RGB telah berubah menjadi 8-bit dan ukuran menyusut menjadi 11 MB. Warna gambar berubah menjadi abu-abu/grayscale.

4. Memisahkan langit dan tutupan mangrove dengan adjust threshold.
Image >> Adjust >> Threshold



Perubahan hanya terjadi pada tampilan gambar, menjadi putih (langit) dan hitam (tutupan mangrove) namun nilai digital pixel masih beragam.

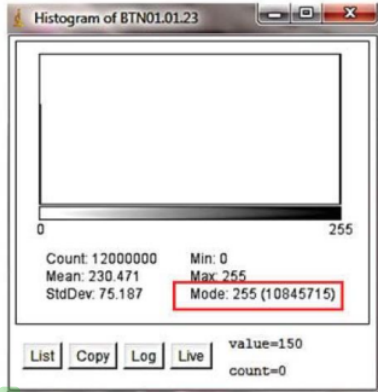
5. Pemisahan Nilai digital pixel langit dan tutupan mangrove secara signifikan. Pada kotak Threshold, sesuaikan scrool kedua (ke kiri atau kanan) sampai memperoleh komposisi yang tepat, kemudian tekan Apply (Default:B/W).



Perubahan terjadi pada identitas foto dari hanya 8-bit menjadi 8-bit (inverting LUT). Saat ini nilai digital pixel langit = 0 (nol) dan jauh berbeda dengan nilai digital pixel tegakan = 255.

- 5
6. Menghitung banyaknya pixel yang bernilai 255 sebagai interpretasi tutupan mangrove.

Analyze >> Histogram



Jumlah pixel yang bernilai 255 pada foto contoh tersebut adalah 10.845.715 pixel

- 5
7. Persentase tutupan mangrove merupakan perbandingan dari jumlah pixel yang bernilai 255 (tutupan mangrove) dengan jumlah seluruh pixel.

$$\% \text{ tutupan mangrove} = P_{255}/SP \times 100\%$$

Pada contoh diatas:

P255 = 10.845.715 pixel.

SP = 12.000.000 pixel

$$\text{Sehingga } \% \text{ tutupan mangrove} = 10.845.715/12.000.000 \times 100\% = 90,381 \%$$

Catatan: Tidak semua kamera memiliki jumlah pixel yang sama tergantung dari tipe, merek dan pengaturan awal kamera. Kamera yang memiliki spesifikasi kualitas foto 12 MP, maka pada kondisi pengaturan normal SP = 12 juta pixel. Namun apabila diatur ulang kualitas, fotonya menjadi 3 MP, maka SP = 3 juta pixel.

Hasil analisis menghasilkan nilai kerapatan dalam satuan pohon/ha dan persentase tutupan dalam satuan persen (%). Hasil tersebut dapat digunakan untuk menggambarkan status kondisi ekosistem mangrove yang dikategorikan menjadi

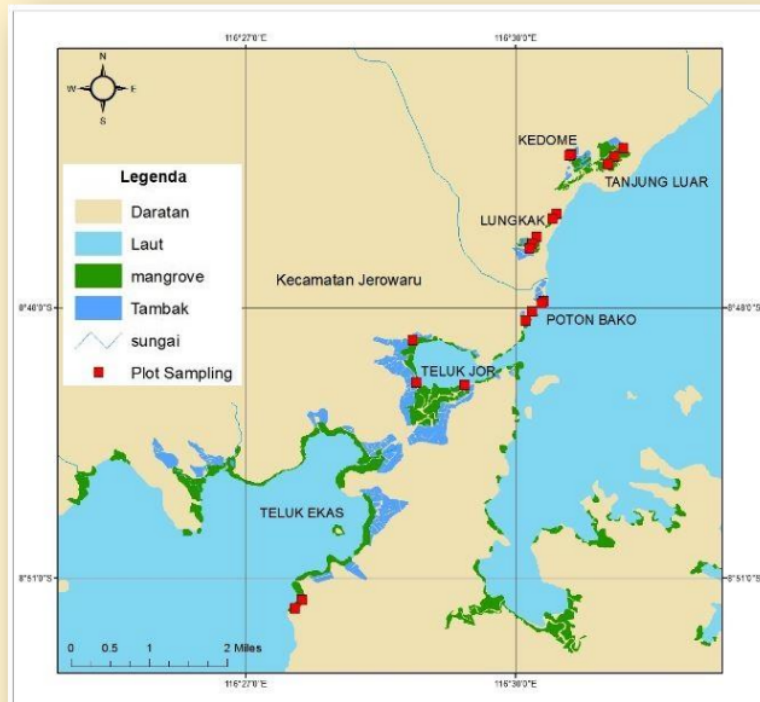
tiga, yaitu jarang, sedang dan padat berdasarkan standar Pemerintah Indonesia melalui Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004 dalam Tabel berikut:

Tabel 1. Standar Baku Kerusakan Hutan Mangrove Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004

	Kriteria	Tutupan (%)	Kerapatan (pohon/ha)
Baik	Padat	$\geq 75\%$	≥ 1500
	Sedang	50% - 75%	1000 – 1500
Rusak	Jarang	$< 50\%$	< 1000

TUGAS PROYEK

Mangrove memiliki fungsi dan manfaat yang sangat besar, baik ditinjau secara fisik, kimia, biologi, ekonomi dan bahkan sebagai wahana wisata. Pulau Lombok memiliki kawasan hutan mangrove yang tersebar di beberapa lokasi, salah satu diantaranya berada di kawasan administrasi Kabupaten Lombok Timur. Salah satu kawasan hutan mangrove di Kabupaten Lombok Timur berada di daerah Kecamatan Jerowaru. Berikut ini adalah peta sebaran mangrove di kawasan Jerowaru, Lombok Timur.



Petunjuk:

1. Pilihlah salah satu lokasi hutan mangrove yang ada di Kecamatan Jerowaru!
2. Lakukanlah pengamatan/pengambilan data! (Tabel hasil pengamatan dan laporan pengamatan disajikan pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**)
3. Tentukanlah kondisi hutan mangrove di lokasi tersebut!



Tabel 2. Data Sheet Pemantauan Hutan Mangrove

TANGGAL :		NO. PHOTO :	
LOKASI :		SUHU :	
STASIUN :		SALINITAS :	
PLOT :		pH :	
GPS POINT :		SUBSTRAT :	
POSISI X :			
POSISI Y :			

NO	KODE JENIS	KLL	NO	KODE JENIS	KLL	NO	KODE JENIS	KLL
1			16			31		
2			17			32		
3			18			33		
4			19			34		
5			20			35		
6			21			36		
7			22			37		
8			23			38		
9			24			39		
10			25			40		
11			26			41		
12			27			42		
13			28			43		
14			29			44		
15			30			45		



Tabel 3. Form Pelaporan Singkat Pemantauan Kondisi Hutan Mangrove

**LAPORAN PENGAMATAN/PEMANTAUAN
KONDISI HUTAN MANGROVE TAHUN**

No :
Tanggal survey :
Status survey :
Lokasi :
Metode :
Pengambil data :
Analisis data :
Jumlah stasiun :
Total plot :
Total foto :
Jarak foto :

No	Stasiun	Kerapatan (pohon/ha)	Rata-rata %cover	Jenis Dominan	Status %cover
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
TOTAL	

BAB III. EKOSISTEM LAMUN

3.1 Ekosistem Lamun

Lamun adalah tumbuhan berbunga yang sudah sepenuhnya menyesuaikan diri untuk hidup terbenam di dalam laut. Tumbuhan ini terdiri dari rhizoma, daun dan akar. Rhizoma merupakan batang yang terbenam dan merayap secara mendatar serta berbuku-buku. Pada buku-buku tersebut tumbuh batang pendek yang tegak ke atas, berdaun dan berbunga serta tumbuh pula akar. Dengan rhizoma dan akar inilah tumbuhan tersebut dapat menancapkan diri dengan kokoh di dasar laut. Sebagian besar lamun berumah dua artinya dalam satu tumbuhan hanya ada jantan dan betina saja. Sistem pembiakan bersifat khas karena mampu melakukan penyerbukan di dalam air serta buahnya terendam dalam air (Nontji, 2005).

Pada umumnya lamun berupa hamparan sehingga disebut juga dengan istilah padang lamun (seagrass bed) yaitu hamparan vegetasi lamun yang menutup suatu area pesisir/laut dangkal, terbentuk dari satu jenis atau lebih dengan kerapatan padat atau jarang. Lamun tumbuh pada sedimen dasar laut dengan daun yang panjang dan tegak dan batang yang terbenam dalam sedimen (rhizoma) serta akar. Lamun tumbuh di perairan dangkal yang agak berpasir.

Lamun tumbuh subur terutama di daerah pasang surut terbuka serta perairan pantai yang dasarnya berupa lumpur, pasir, kerikil, dan patahan dengan karang mati dengan kedalaman 4 m. Dalam perairan yang sangat jernih, beberapa jenis lamun bahkan di temukan tumbuh sampai kedalaman 8-15 m dan 40 m. Bila dibandingkan dengan padang lamun yang tumbuh di sedimen karbonat yang berasal dari patahan terumbu karang, maka padang lamun yang tumbuh di sedimen yang berasal dari daratan lebih dipengaruhi oleh faktor run off daratan yang berkaitan dengan kekeruhan, suplai nutrisi pada musim hujan, serta fluktuasi salinitas (Dahuri, 2003).

Padang lamun dapat berbentuk vegetasi tunggal dari satu jenis atau dapat terdiri atas dua jenis atau lebih yang tumbuh bersama-sama sehingga membentuk vegetasi campuran (Kirkman 1985). Lamun memiliki peranan penting dalam perairan dangkal. Selain sebagai produsen primer, lamun juga memegang peran penting dalam daur ulang zat hara, tempat berpijah dan mencari makan biota padang lamun, stabilisator dan penangkap sedimen serta penahan abrasi. Biota padang lamun dapat memakan tumbuhan lamun secara langsung (direct grazing) maupun melalui jalur detritus.

3.2 Morfologi Lamun

Secara morfologis, lamun terdiri atas: akar, batang dan daun. Pada umumnya daunnya berbentuk memanjang kecuali jenis *Halophila* memiliki bentuk daun lonjong.

1. Akar

Terdapat perbedaan morfologi dan anatomi akar yang jelas antar jenis lamun yang dapat digunakan dalam kajian taksonomi lamun. Akar pada beberapa jenis seperti *Halophila* dan *Halodule* memiliki karakteristik tipis (fragile) seperti rambut, sedangkan jenis *Thalassodendron* memiliki akar yang kuat dan berkayu

dengan sel epidermal. Akar pada lamun memiliki pusat stele yang dikelilingi oleh endodermis. Stele mengandung phloem atau jaringan transport nutrisi, dan xilem atau jaringan yang menyalurkan air.

2. Rhizoma dan Batang

Struktur rhizoma dan batang lamun memiliki variasi yang sangat tinggi tergantung dari susunan di dalam stele masing-masing lamunnya. Rhizoma seringkali terbenam di dalam substrat yang dapat meluas secara ekstensif dan memiliki peran yang utama pada reproduksi secara vegetatif (merupakan hal yang penting untuk penyebaran dan pembibitan lamun). Volume rhizoma merupakan 60-80% dari biomassa lamun.

3. Daun

Daun lamun berkembang dari meristem basal yang terletak pada rhizoma dan percabangannya. Secara morfologi daun pada lamun memiliki bentuk yang hampir sama secara umum, dimana jenis lamun memiliki morfologi khusus dan bentuk anatomi yang memiliki nilai taksonomi yang sangat tinggi. Daun lamun mudah dikenali dari bentuk daun, ujung daun dan ada tidaknya ligula (lidah daun). Daun lamun memiliki dua bagian yang berbeda yaitu pelepah dan daun. Sedangkan secara anatomi, daun lamun memiliki ciri khas dengan tidak memiliki stomata dan memiliki kutikel yang tipis.



Gambar 21. Bagian-bagian Lamun (Waycott *et al.*, 2004)

3.3 Jenis dan Sebaran Lamun

Jumlah jenis lamun di dunia adalah 58 jenis yang dikelompokkan ke dalam 12 famili, empat kelas dan dua ordo (Kuo & Mc Comb 1989). Di perairan Indonesia tercatat sebanyak 12 jenis lamun (Den Hartog 1970), tetapi bila termasuk dengan *Halophila beccarii* dan *Ruppia maritima*, maka jumlah jenis lamun di perairan Indonesia adalah 14 jenis (Kiswara 2011). Berikut ini jenis-jenis lamun yang terdapat di perairan Indonesia:

1. *Enhalus acoroides*



- ❖ Daun sangat panjang, bentuk mirip pita
- ❖ Rimpang tebal dengan rambut hitam panjang, dan akar seperti tali
- ❖ Panjang daun 30 – 150 cm

Gambar 22. Lamun jenis *Enhalus acoroides*

Sumber: <https://www.seagrasswatch.org/idseagrass/>

Enhalus acoroides merupakan tanaman yang kuat, yang memiliki daun yang panjang dengan permukaan yang halus dan memiliki rhizoma yang tebal. Terdapat bunga yang besar dari bawah daun. Lamun ini di temukan sepanjang Indo-Pasifik barat di daerah tropis (Waycott et al., 2004).

2. *Thalassia hempricii*



- ❖ Bintik-bintik hitm kecil (sel tanin) pada daun
- ❖ Rimpang tebal dengan skala diantara tunas (shoot)
- ❖ Daun berbentuk sabit (sedikit melengkung)
- ❖ Panjang daun 10 – 40 cm

Gambar 23. Lamun Jenis *Thalassia hempricii*

Sumber: <https://www.seagrasswatch.org/idseagrass/>

Thalassia hempricii memiliki bentuk daun seperti selendang (strap-like) yang muncul dari stem yang tegak lurus dan penutup penuh oleh sarung daun (leaf sheath). Ujung daun tumpul dan bergerigi tajam. Rhizoma tebal dengan node scar yang jelas, biasanya berbentuk segitiga dengan leaf sheath yang keras (Waycott et al., 2004)

3. *Cymodocea serrulata*



- ❖ Ujung daun bergerigi
- ❖ Lebar helai daun 4 – 9 mm
- ❖ Panjang daun 6 – 15 cm seringkali bergaris
- ❖ Seludang daun berbentuk segitiga

Gambar 24. Lamun Jenis *Cymodocea serrulata*

Sumber: <https://www.seagrasswatch.org/idseagrass/>

⁹ *Cymodocea serrulata* memiliki daun berbentuk selempang yang melengkung dengan bagian pangkal menyempit dan ke arah ujung agak melebar. Ujung daun yang bergerigi memiliki warna hijau atau orange pada rhizoma (Waycott et al., 2004).

4. *Cymodocea rotundata*



- ❖ Ujung daun membulat
- ❖ Helai daun sempit (lebar 2 – 4 mm)
- ❖ Panjang daun 7 – 15 cm
- ❖ Seludang daun berkembang dengan baik

Gambar 25. Lamun Jenis *Cymodocea rotundata*

Sumber: <https://www.seagrasswatch.org/idseagrass/>

Cymodocea rotundata memiliki kantong daun yang tertutup penuh dengan daun muda, kadang-kadang berwarna gelap, daun biasanya muncul dari vertical stem, ujung yang halus dan bulat. Bijinya berwarna gelap dengan punggung yang menonjol. Lamun ini di temukan di sepanjang Indo-Pasifik Barat di daerah tropis (Waycott et al., 2004).

5. *Syringodium isoetifolium*



- ❖ Penampang melintang daun berbentuk silinder
- ❖ Ujung daun mengecil pada satu titik
- ❖ Panjang daun 7 – 30 cm

Gambar 26. Lamun Jenis *Syringodium isoetifolium*
Sumber: <https://www.seagrasswatch.org/idseagrass/>

Syringodium isoetifolium memiliki bentuk daun yang silinder dan terdapat rongga udara di dalamnya. Daun dapat mengapung di permukaan dengan mudah. Ditemukan di Indo-Pasifik Barat di seluruh daerah tropis (Waycott et al., 2004)

6. *Halodule uninervis*



- ❖ Ujung daun berbentuk trisula
- ❖ Satu pusat pembuluh daun
- ❖ Umumnya rimpang pucat, dengan bekas luka daun berwarna hitam

Gambar 27. Lamun Jenis *Halodule uninervis*
Sumber: <https://www.seagrasswatch.org/idseagrass/>

Halodule uninervis memiliki ujung daun yang berbentuk trisula dan runcing, memiliki sarung serat dan rhizoma biasanya berwarna putih dengan serat-serat berwarna hitam kecil pada nodes-nya. Lebar dan panjang daunnya masing-masing 0.2 – 4 mm dan 5 – 25 cm. Lamun di sepanjang Indo-pasifik barat di daerah tropis dan sangat umum di daerah intertidal (Waycott et al., 2004)

7. *Halodule pinifolia*



- ❖ Ujung daun membulat
- ❖ Satu pusat pembuluh daun
- ❖ Umumnya rimpang pucat, dengan bekas luka daun berwarna hitam

Gambar 28. Lamun Jenis *Halodule pinifolia*

Sumber: <https://www.seagrasswatch.org/idseagrass/>

Halodule pinifolia merupakan spesies terkecil genus *Halodule*. Bentuk daun lurus dan tipis. Biasanya pada bagian tengah ujung daun robek lamun ini ditemukan di sepanjang Indo-Pasifik Barat di daerah tropis dan sangat umum di daerah intertidal.

8. *Halophila decipiens*



- ❖ Panjang helai daun 1 – 2,5 cm
- ❖ Rambut daun pada kedua sisi
- ❖ Tepi daun bergerigi

Gambar 29. Lamun Jenis *Halophila decipiens*

Sumber: <https://www.seagrasswatch.org/idseagrass/>

Halophila decipiens memiliki daun yang berbentuk seperti dayung dan seluruh tepi daun bergerigi. Terdapat sepasang petiole secara langsung dari rhizoma. Ditemukan sepanjang daerah tropis dan subtropis (Waycott et al., 2004).

9. *Halophila ovalis*



- ❖ Jumlah pembuluh daun melintang 10 atau lebih
- ❖ Permukaan daun tidak berambut

Gambar 30. Lamun Jenis *Halophila ovalis*
Sumber: <https://www.seagrasswatch.org/idseagrass/>

Halophila ovalis memiliki daun yang berbentuk seperti dayung dengan pembagian yang bervariasi. Pada pinggiran daun halus. Terdapat sepasang daun pada petiole yang muncul secara langsung dari rhizoma. Daun kadang-kadang memiliki titik merah dekat dengan tengah vein. Lamun ini ditemukan di sepanjang Indo Pasifik Barat ampai ke daerah temperate Australia (Waycott et al., 2004)

10. *Halophila minor*



- ❖ Pembuluh daun melintang kurang dari 4 – 8
- ❖ Helai daun kecil, bentuk oval, panjang 0,8 – 1,3 cm
- ❖ Permukaan daun tidak berambut

Gambar 31. Lamun Jenis *Halophila minor*
Sumber: <https://www.seagrasswatch.org/idseagrass/>

⁹ *Halophila minor* memiliki daun berbentuk bulat panjang. Panjang daun 0,5-1,5 cm. Pasangan daun dengan tegakan pendek

11. *Halophila spinulosa*



- ❖ Seperti pakis
- ❖ Daun tersusun berpasangan berlawanan
- ❖ Skala diantara tunas (*Shoot*) tegak hingga panjang 15 cm
- ❖ Biasanya ditemukan pada daerah subtidal (kedalaman > 10 m)

Gambar 32. Lamun Jenis *Halophila spinulosa*
Sumber: <https://www.seagrasswatch.org/idseagrass/>

⁹ *Halophila spinulosa* memiliki struktur daun yang berpasangan dan sejajar dalam satu tegakan. Setiap pinggiran daun bergerigi. Ditemukan di Australia bagian utara, daerah Malaysia dan sepanjang daerah tropis (Waycott et al., 2004).

12. *Thalassodendron ciliatum*



- ❖ Kelompok daun pada batang tegak
- ❖ Daun berbentuk sabut dengan ujung bergerigi
- ❖ Rimpang berkayu

Gambar 33. Lamun Jenis *Thalassodendron ciliatum*
Sumber: <https://www.seagrasswatch.org/idseagrass/>

Thalassodendron ciliatum memiliki daun yang berbentuk sabit. Rhizoma sangat keras dan berkayu. Terdapat bekas-bekas goresan diantara rhizoma dan tunas. Ditemukan di Indo-Pasifik Barat di seluruh daerah tropis

3.4 Potensi dan Pemanfaatan Lamun

1. Fungsi Fisik

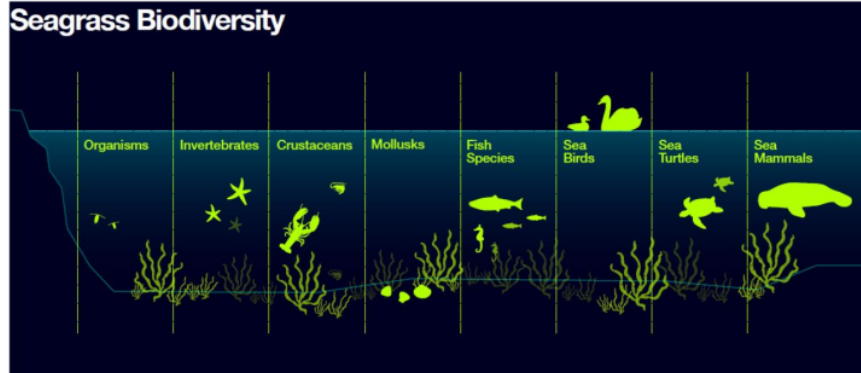
Lamun dapat menstabilkan dasar laut dengan akar-akarnya dan rimpang dalam banyak cara yang sama bahwa rumput tanah menghambat erosi tanah (kepentingan fungsinya seringkali terlihat jelas ketika badai mendekati garis pantai dan mengancam pantai, bisnis, dan rumah). Lamun dapat membantu menjaga kejernihan air dengan menjebak sedimen halus dan partikel. Daerah bawah (substrat) tanpa lamun lebih sering diaduk oleh angin dan ombak sehingga dapat mengurangi kejernihan air dan mempengaruhi perilaku biota laut dan kualitas rekreasi wilayah pesisir. Lamun membuat aliran air menjadi lebih lambat dan menyebabkan sedimen tetap di dasar perairan sehingga membantu perairan tetap jernih.

2. Fungsi Kimia

Memelihara kualitas perairan, termasuk hadirnya kandungan oksigen dan unsur hara yang dibutuhkan makhluk hidup yang berasosiasi dengan lamun. Lamun juga berkontribusi terhadap produktivitas ekosistem melalui jalur makanan detritus. Lamun membantu menghilangkan (menyerap) nutrisi yang membahayakan dan polusi sedimen dari perairan pesisir.

3. Fungsi Biologi

Lamun menyediakan habitat bagi berbagai jenis ikan, udang-udangan, dan kerang. Penelitian telah menunjukkan banyak spesies laut tergantung pada keberadaan lamun sebagai habitat hidupnya. Lamun dan organisme yang tumbuh dan berasosiasi dengannya adalah sumber makanan bagi banyak biota, termasuk mamalia laut seperti dugong. Pada permukaan daun lamun, hidup melimpah ganggang-ganggang renik (biasanya ganggang bersel tunggal), hewan-hewan renik dan mikroba yang merupakan makanan bagi bermacam jenis ikan yang hidup di sekitar padang lamun.



Gambar 34 Ilustrasi Keanekaragaman Hayati Pada Ekosistem Lamun
 Sumber: www.oceanhealthindex.org

Komunitas lamun merupakan habitat penting dan daerah sumber makanan bagi organisme laut yang ada di sekitarnya. Sekitar 40 kali lebih banyak jumlah biota laut daripada padang pasir, yang menjadikan lamun sebagai daerah asuhan (nursery ground), tempat mencari makan (feeding ground), dan tempat berkembang biak (spawning ground). Lamun merupakan makanan bagi dugong (*Dugong dugon*) dan penyu hijau (*Chelonia mydas*). Dugong dapat menghabiskan sebanyak 28–40 kg lamun per hari sebagai nutrisi pertumbuhannya. Dugong dan penyu hijau memilah jenis-jenis lamun yang memiliki tingkat nitrogen tinggi, kandungan nutrisi tinggi dan memiliki serat rendah.

4. Fungsi Sosial Ekonomi

Menyediakan bahan makanan, seperti buah lamun, misalnya samo-samo (*Enhalus acoroides*) oleh penduduk di beberapa pulau kecil di Indonesia telah dimanfaatkan bijinya sebagai bahan makanan. Mendukung pengembangan ekonomi lokal, melalui kegiatan perikanan dan wisata.

3.5 Pengelolaan Ekosistem Lamun

Pengelolaan ekosistem padang lamun pada dasarnya adalah suatu proses pengontrolan tindakan manusia agar pemanfaatan sumberdaya alam dapat dilakukan secara bijaksana dengan mengindahkan kaidah kelestarian lingkungan. Apabila dilihat permasalahan pemanfaatan sumberdaya ekosistem padang lamun yang menyangkut berbagai sektor, maka pengelolaan sumberdaya padang lamun tidak dapat dilakukan sendiri-sendiri, tetapi harus dilakukan secara terpadu oleh beberapa instansi terkait. Kegagalan pengelolaan sumberdaya ekosistem padang lamun ini, pada umumnya disebabkan oleh masyarakat pesisir tidak pernah dilibatkan, mereka cenderung hanya dijadikan sebagai obyek dan tidak pernah sebagai subyek dalam program-program pembangunan di wilayahnya. Sebagai akibatnya mereka cenderung menjadi tidak peduli atau kesadaran dan partisipasi mereka terhadap permasalahan lingkungan di sekitarnya menjadi sangat rendah. Agar pengelolaan sumberdaya ekosistem padang lamun ini tidak mengalami kegagalan, maka masyarakat pesisir harus dilibatkan.

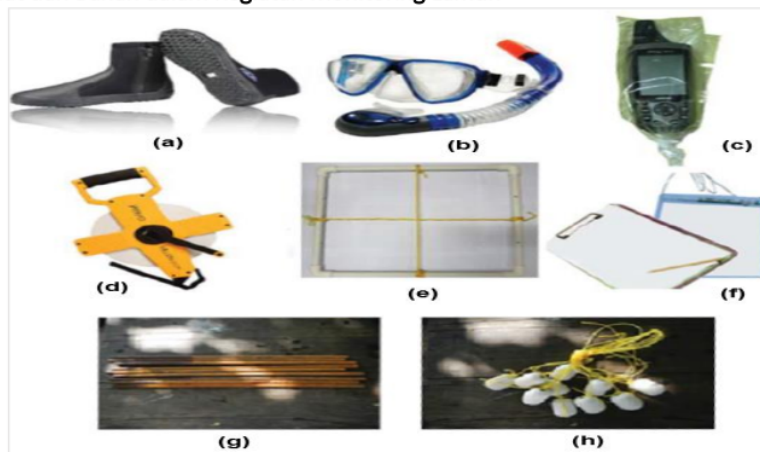
Dalam pengelolaan ekosistem padang lamun berbasis masyarakat ini, yang dimaksud dengan masyarakat adalah semua komponen yang terlibat baik secara langsung maupun tak langsung dalam pemanfaatan dan pengelolaan ekosistem padang lamun, diantaranya adalah masyarakat lokal, LSM, swasta, Perguruan Tinggi dan kalangan peneliti lainnya. Pengelolaan sumberdaya ekosistem padang lamun berbasis masyarakat dapat diartikan sebagai suatu strategi untuk mencapai pembangunan yang berpusat pada masyarakat dan dilakukan secara terpadu dengan memperhatikan aspek ekonomi dan ekologi. Dalam konteks pengelolaan sumberdaya ekosistem padang lamun berbasis masyarakat, kedua komponen masyarakat dan pemerintah sama-sama diberdayakan, sehingga tidak ada ketimpangan dalam pelaksanaannya.

3.6 Monitoring Kondisi Ekosistem Lamun

Metode yang digunakan pada kegiatan monitoring lamun dalam buku ajar ini diadopsi dari metode monitoring COREMAP – CTI LIPI yaitu transek kuadrat (tegak lurus garis pantai) yang dimodifikasi dari metode Seagrass Watch. Metode monitoring Seagrass Watch digunakan sebagai acuan karena metode ini sesuai untuk kegiatan monitoring yang dilakukan oleh masyarakat umum atau sukarelawan. Pelaksana monitoring padang lamun pada kegiatan COREMAP – CTI LIPI tidak hanya peneliti atau teknisi bidang lamun saja.

Metode transek kuadrat terdiri dari transek dan frame berbentuk kuadrat. Transek adalah garis lurus yang ditarik di atas padang lamun, sedangkan kuadrat adalah frame/ bingkai berbentuk segi empat sama sisi yang diletakkan pada garis tersebut. Teknis pelaksanaan di lapangan akan diuraikan lebih rinci.

1. Alat dan Bahan dalam Kegiatan Monitoring Lamun



Gambar 35. Peralatan Lapangan : (a) Sepatu koral, (b) snorkel dan goggle/ masker, (c) GPS dibungkus dengan plastik, (d) roll meter, (e) Kuadrat PVC berukuran 50x50 cm², (f) Lembar kerja lapangan pada papan dan pensil, (g) patok besi, (h) pelampung kecil dengan tali.

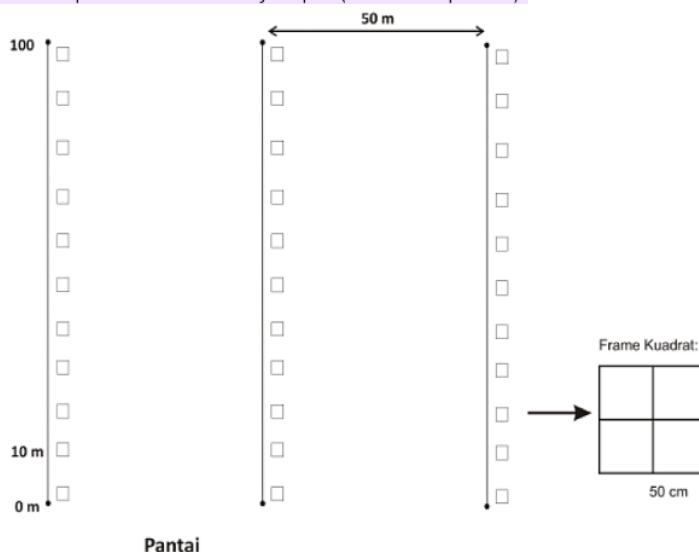
Sumber: Rahmawati dkk. (2014)

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan monitoring padang lamun adalah sebagai berikut :

1. Peralatan pribadi seperti baju selam (wetsuit) atau celana panjang dan baju lengan panjang, sarung tangan berbahan katun, sepatu koral dan alat selam dasar (snorkel dan goggle/masker, serta fin).
2. Alat Global Positioning System (GPS), dibungkus rapat dengan plastik agar air tidak terkena air laut, jangan sampai GPS terendam air laut karena GPS tidak kedap air.
3. Roll meter atau meteran gulung dengan panjang 100 m.
4. Kuadrat berukuran 50 x 50 cm², terbuat dari paralon/ PVC (½ inch). Kemudian, kuadrat PVC dibagi menjadi 4 kotak kecil.
5. Lembar kerja lapangan dari kertas tahan air (bahan newtop) dan papan tulis tahan air beserta pensil yang diikatkan ke papan.
6. Patok besi dan pelampung kecil.
7. Tali rafia atau tali plastik.
8. Bak hitam dan pelampung bundar untuk wadah peralatan penelitian di lapangan.

2. Penentuan Transek dan Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan pada tiga transek dengan panjang masing-masing 100 m dan jarak antara satu transek dengan yang lain adalah 50 m sehingga total luasannya 100 x 100 m². Frame kuadrat diletakkan di sisi kanan transek dengan jarak antara kuadrat satu dengan yang lainnya adalah 10 m sehingga total kuadrat pada setiap transek adalah 11. Titik awal transek diletakkan pada jarak 5–10 m dari kali pertama lamun dijumpai (dari arah pantai).



Gambar 36. Skema Transek Kuadrat di Padang Lamun

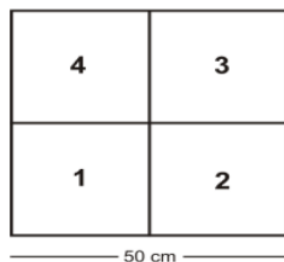
Sumber: Rahmawati dkk. (2014)

- Apabila luas lamun tidak mencapai 100x100 m², maka pertama disarankan untuk mencari lokasi yang sesuai dengan kriteria disekitar stasiun yang telah ditetapkan.

- Apabila tidak terdapat kondisi lamun yang sesuai untuk monitoring, panjang transek dan jarak antar transek disesuaikan dengan luas padang lamun.

Prosedur Kerja:

1. Cek waktu pasang surut sebelum menentukan waktu ke lapangan atau cari informasi mengenai pasang surut dari penduduk lokal/ nelayan di lokasi monitoring. Pelaksanaan monitoring umumnya lebih mudah dan aman apabila dilakukan pada saat surut.
2. Isi lembar kerja lapangan (Contoh Lampiran 1a dan 1c) yang terdiri dari nama pengamat, lokasi (nama pantai dan nama daerah/kabupaten) dan kode stasiun, tanggal dan waktu pengamatan, nomor transek, serta informasi umum (kedalaman air, kejernihan air, ada/tidaknya pelabuhan, ada/tidaknya sungai, ada/tidaknya mangrove dan perkiraan jarak dari mangrove, ada/tidaknya karang dan perkiraan jarak dari karang, ada/tidaknya penduduk, aktivitas penduduk), dan informasi lain yang bermanfaat.
 Penulisan kode stasiun
 Contoh : SKTLM04
 artinya : SKT = Sekotong, LM = Lamun, 04= stasiun 4
3. Tentukan posisi transek dan catat koordinat (Latitude dan Longitude) serta kode di GPS pada lembar kerja lapangan. Titik ini merupakan titik awal transek nomor 1 dan meter ke-0.
4. Tandai titik awal transek dengan tanda permanen seperti patok besi yang dipasang pelampung kecil, serta keramik putih agar mudah menemukan titik awal transek pada monitoring tahun selanjutnya.
5. Buat transek dengan menarik roll meter sepanjang 100 meter ke arah tubir. Pengamat yang lain mengamati pembuatan transek agar transek lurus.
6. Tempatkan kuadrat 50 x 50 cm² pada titik 0 m, disebelah kanan transek. Pengamat berjalan disebelah kiri agar tidak merusak lamun yang akan diamati.
7. Tentukan nilai persentase tutupan lamun pada setiap kotak kecil dalam frame kuadrat, berdasarkan penilaian pada Tabel dan catat pada lembar kerja lapangan.



No. Kotak	Nilai penutupan lamun
1
2
3
4

Gambar 37. Nomor Kotak pada Kuadrat 50 x 50 cm²

**Tabel 4. Penilaian Penutupan Lamun dalam Kotak Kecil
 Peyusun Kuadrat 50 x 50 cm²**

Kategori	Nilai Penutupan Lamun
Tutupan Penuh	100
Tutupan $\frac{3}{4}$ kotak kecil	75
Tutupan $\frac{1}{2}$ kotak kecil	50
Tutupan $\frac{1}{4}$ kotak kecil	25
Kosong	0

8. Pada setiap kotak kecil, catat komposisi jenis lamun dengan bantuan “panduan identifikasi lamun” dan nilai penutupan setiap jenis lamun. Penilai penutupan lamun per jenis dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 5. Penilaian Dominansi Jenis Lamun

Kategori	Nilai Penutupan Jenis Lamun
Tutupan Penuh	100
Tutupan $\frac{3}{4}$ kotak kecil	75
Tutupan $\frac{1}{2}$ kotak kecil	50
Tutupan $\frac{1}{4}$ kotak kecil	25
Kosong	0

9. Amati karakteristik substrat secara visual dan dengan memilikinya menggunakan tangan, lalu catat. Karakteristik substrat dibagi menjadi: berlumpur, berpasir, Rubble (pecahan karang).
10. Setelah itu, bergerak 10 meter ke arah tubir dan ulangi tahap 6 – 9.
11. Pengamatan dilakukan setiap 10 meter sampai meter ke-100 (0m, 10m, 20, 30m, dst.) atau sampai batas lamun, apabila luasan padang lamun kurang dari 100 m.
12. Pasang patok dan penanda pada titik terakhir.
13. Tandai posisi titik terakhir dengan GPS dan catat koordinat (Latitude dan Longitude) serta kode di GPS pada lembar kerja lapangan.
14. Ulangi tahap 3 – 13 untuk transek ke-2 dan ke-3.

3. Pengolahan dan Analisis Data Lamun

Data monitoring padang lamun diolah dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Pengolahan data terdiri dari beberapa tahap yang akhirnya akan menghasilkan nilai rata-rata penutupan lamun (%) dan persentase penutupan lamun per jenis, termasuk komposisinya, dalam satu lokasi atau pulau. Berikut adalah tahapan perhitungan dan contoh perhitungan menggunakan Microsoft Excel.

A. Menghitung Kerapatan Lamun dalam Satu Kuadrat

Cara menghitung penutupan lamun dalam satu kuadrat adalah menjumlahkan nilai penutupan lamun pada setiap kotak kecil dalam kuadrat dan membaginya dengan jumlah kotak kecil, yaitu 4 (empat).

$$\text{Penutupan Lamun (\%)} = \frac{\text{Jumlah nilai penutupan lamun (4 kotak)}}{4}$$

Transek		Nilai Penutupan Lamun Kotak				Rata-rata penutupan lamun (%)
Kuadrat	Meter	1	2	3	4	
1	0	100	50	50	75	=AVERAGE(C10:F10)
	10	50	75	50	0	
	20	50	75	75	50	
	30	100	50	50	75	
	40	75	50	75	100	
	50	75	100	25	25	
	60	50	25	50	25	
	70	75	50	75	100	
	80	75	25	25	100	
	90	100	50	50	25	
2	0	50	75	50	0	
	10	100	50	50	75	
	20	50	25	50	25	
	30	100	50	50	75	
	40	50	75	75	50	
	50	75	25	75	100	
	60	75	50	50	100	
	70	50	75	75	25	
	80	75	100	25	25	
	90	50	75	75	50	

Gambar 38. Contoh Perhitungan Penutupan Lamun Dalam Satu Kuadrat

Transek		Nilai Penutupan Lamun Kotak				Rata-rata penutupan lamun (%)
Kuadrat	Meter	1	2	3	4	
1	0	100	50	50	75	68,75
	10	50	75	50	0	43,75
	20	50	75	75	50	62,5
	30	100	50	50	75	68,75
	40	75	50	75	100	75
	50	75	100	25	25	56,25
	60	50	25	50	25	37,5
	70	75	50	75	100	75
	80	75	25	25	100	56,25
	90	100	50	50	25	56,25
2	0	50	75	50	0	43,75
	10	100	50	50	75	68,75
	20	50	25	50	25	37,5
	30	100	50	50	75	68,75
	40	50	75	75	50	62,5
	50	75	25	75	100	68,75
	60	75	50	50	100	68,75
	70	50	75	75	25	56,25
	80	75	100	25	25	56,25
	90	50	75	75	50	62,5

Gambar 39. Contoh Perhitungan Penutupan Lamun Dalam Beberapa Kuadrat

B. Menghitung rata-rata penutupan lamun per stasiun

Cara menghitung rata-rata penutupan lamun per stasiun adalah menjumlahkan penutupan lamun setiap kuadrat, yaitu hasil dari persamaan 1, pada seluruh transek di dalam satu stasiun. Kemudian hasil penjumlahan dibagi dengan jumlah kuadrat pada stasiun tersebut. Perbedaan nilai penutupan lamun pada setiap kuadrat dilihat dengan menghitung *standar deviasi*.

$$\text{Rata-Rata Penutupan Lamun (\%)} = \frac{\text{Jumlah penutupan lamun seluruh transek}}{\text{Jumlah kuadrat seluruh transek}}$$

Transek	Nilai Penutupan Lamun				Rata-rata penutupan lamun (%)	
Kuadrat	Kotak					
Meter	1	2	3	4		
1	0	100	50	50	75	68.75
2	10	50	75	50	0	43.75
3	20	50	75	75	50	62.5
4	30	100	50	50	75	68.75
5	40	75	50	75	100	75
6	50	75	100	25	25	56.25
7	60	50	25	50	25	37.5
8	70	75	50	75	100	75
9	80	75	25	25	100	56.25
10	90	100	50	50	25	56.25
11	100	75	50	50	100	68.75
12	0	50	75	50	0	43.75
13	10	100	50	50	75	68.75
14	20	50	25	50	25	37.5
15	30	100	50	50	75	68.75
16	40	50	75	75	50	62.5
17	50	75	25	75	100	68.75
18	60	75	50	50	100	68.75
19	70	50	75	75	25	56.25
20	80	75	100	25	25	56.25
21	90	50	75	75	50	62.5
22	100	100	50	50	75	68.75
23	0	50	25	50	0	31.25
24	10	75	100	25	25	56.25
25	20	50	100	50	75	68.75
26	30	75	50	75	25	56.25
27	40	100	25	100	0	56.25
28	50	100	50	50	75	68.75
29	60	25	50	50	25	37.5
30	70	50	75	75	25	56.25
31	80	100	100	50	25	68.75
32	90	50	25	25	25	31.25
33	100	50	25	25	100	50
Rata-rata					=AVERAGE(G10:G42)	57.95

Gambar 40. Contoh Perhitungan Rata-Rata Penutupan Lamun (%) Per Stasiun

Transek	Nilai Penutupan Lamun				Rata-rata penutupan lamun (%)	
Kuadrat	Kotak					
Meter	1	2	3	4		
1	0	100	50	50	75	68.75
2	10	50	75	50	0	43.75
3	20	50	75	75	50	62.5
4	30	100	50	50	75	68.75
5	40	75	50	75	100	75
6	50	75	100	25	25	56.25
7	60	50	25	50	25	37.5
8	70	75	50	75	100	75
9	80	75	25	25	100	56.25
10	90	100	50	50	25	56.25
11	100	75	50	50	100	68.75
12	0	50	75	50	0	43.75
13	10	100	50	50	75	68.75
14	20	50	25	50	25	37.5
15	30	100	50	50	75	68.75
16	40	50	75	75	50	62.5
17	50	75	25	75	100	68.75
18	60	75	50	50	100	68.75
19	70	50	75	75	25	56.25
20	80	75	100	25	25	56.25
21	90	50	75	75	50	62.5
22	100	100	50	50	75	68.75
23	0	50	25	50	0	31.25
24	10	75	100	25	25	56.25
25	20	50	100	50	75	68.75
26	30	75	50	75	25	56.25
27	40	100	25	100	0	56.25
28	50	100	50	50	75	68.75
29	60	25	50	50	25	37.5
30	70	50	75	75	25	56.25
31	80	100	100	50	25	68.75
32	90	50	25	25	25	31.25
33	100	50	25	25	100	50
Rata-rata					=AVERAGE(G10:G42)	57.95

Gambar 41. Contoh Perhitungan Rata-Rata Penutupan Lamun (%) Per Stasiun

C. Menghitung Penutupan Lamun Per Jenis Pada Satu Stasiun

Penutupan lamun per jenis dihitung untuk menentukan jenis lamun yang paling dominan pada satu lokasi/ pulau berdasarkan persentase penutupannya. Cara menghitung penutupan lamun per jenis lamun dalam satu stasiun adalah menjumlah nilai persentase penutupan setiap jenis lamun pada setiap kuadrat seluruh transek dan membaginya dengan jumlah kuadrat pada stasiun tersebut. Perhitungan dilakukan untuk setiap jenis lamun yang terdapat di stasiun tersebut.

$$\text{Rata-Rata Nilai Dominansi Lamun (\%)} = \frac{\text{Jumlah nilai penutupan setiap jenis lamun pada seluruh kuadrat}}{\text{Jumlah kuadrat seluruh transek}}$$

Hasil perhitungan penutupan lamun per jenis diartikan bahwa jenis lamun dengan nilai persentase penutupan lebih besar bersifat lebih dominan pada transek permanen monitoring di stasiun yang diamati.

Gambar 42. Contoh Perhitungan Penutupan Lamun Per Jenis Pada Satu Kuadrat (%)

Gambar 43. Contoh Hasil Perhitungan Penutupan Lamun Per Jenis (%) Pada Satu Kuadrat.

$$\text{Rata-rata penutupan lamun satu lokasi/ pulau (\%)} = \frac{\text{Jumlah nilai Rata-rata Penutupan lamun seluruh stasiun dalam satu lokasi/pulau}}{\text{Jumlah stasiun dalam satu lokasi/pulau}}$$

HASIL MONITORING LAMUN												
Kabupaten : Bintan												
Tanggal : 20 - 27 September 2014												
Status : TD (Baseline)												
NO	LOKASI/PULAU	STASIUN	RATA-RATA PENUTUPAN LAMUN (%)	DOMINANSI JENIS (%)								
				Ea	Th	Cs	Cr	Hu	Hp	Ho	Sl	Tc
1	Pantai Timur	KRILM01	85.92	10.23	45.56	23.54	6.59	0	0	0	0	0
2		KRILM02	90.50	11.23	55.65	11.41	8.56	3.65	0	0	0	0
3		KRILM03	89.34	8.34	30.48	42.51	3.44	4.57	0	0	0	0
		Rata-rata	88.59	9.93	43.90	25.82	6.20	2.74	0.00	0	0	0
		STDEV	2.38									
4	P. Beralas Pasir	KRILM04	57.95	8.76	27.84	21.35	0.00	0	0	0	0	0
5		KRILM05	48.35	5.13	20.47	15.63	7.12	0	0	0	0	0
		Rata-rata	53.15	8.76	27.84	21.35	3.56	0	0	0	0	0
		STDEV	6.79									
6	Kijang	KRILM06	32.12	11.02	21.1	0	0	0	0	0	0	0
7	P. Numbing	KRILM07	10.45	3.56	6.89	0	0	0	0	0	0	0
8		KRILM08	25.30	8.31	0	0	0	0	0	0	0	0
		Rata-rata	22.62	7.63	9.33	0	0	0	0	0	0	0
		STDEV	11.08									

Gambar 46. Contoh Hasil Perhitungan Rata-Rata Penutupan Lamun (%) dan *Standar Deviasi*-Nya, Serta Dominansi Lamun pada Setiap Pulau/ Lokasi di Satu Kabupaten.

Kisaran rata-rata penutupan lamun dalam satu kabupaten ditentukan oleh nilai rata-rata penutupan lamun pada lokasi/ pulau yang terendah dan tertinggi dalam satu wilayah monitoring. Berdasarkan percontohan di atas, kisaran rata-rata penutupan lamun di Kabupaten Bintan adalah $22,62 \pm 11,08 - 88,59 \pm 2,38$ %. Kondisi lamun dimonitoring setiap tahunnya berdasarkan nilai rata-rata penutupan lamun per pulau atau per lokasi.

Hasil rata-rata penutupan lamun dalam satu lokasi dimasukkan ke dalam kategori di Tabel 6. Contohnya, rata-rata penutupan padang lamun di Pulau Beralas Pasir adalah $53,15 \pm 6,79$ %, tergolong padat.

Tabel 6. Kategori Tutupan Lamun

Persentase penutupan (%)	Kategori
0 - 25	Jarang
26 - 50	Sedang
51 - 75	Padat
76 - 100	Sangat Padat

Sedangkan, dominansi jenis lamun di Pantai Beralas Pasir adalah jenis T. Hemprichii dan C. serrulata dengan persentase penutupan per jenis masing-masing 27,84% dan 21,35%.

Kerapatan *E. acoroides*, sebagai data tambahan, dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kerapatan Ea (Tegakan/m}^2\text{)} = \text{Jumlah Jenis Ea} * \text{x 4}$$

Keterangan :

* = Jumlah Jenis Ea dalam kuadrat berukuran 50 x 50 cm²

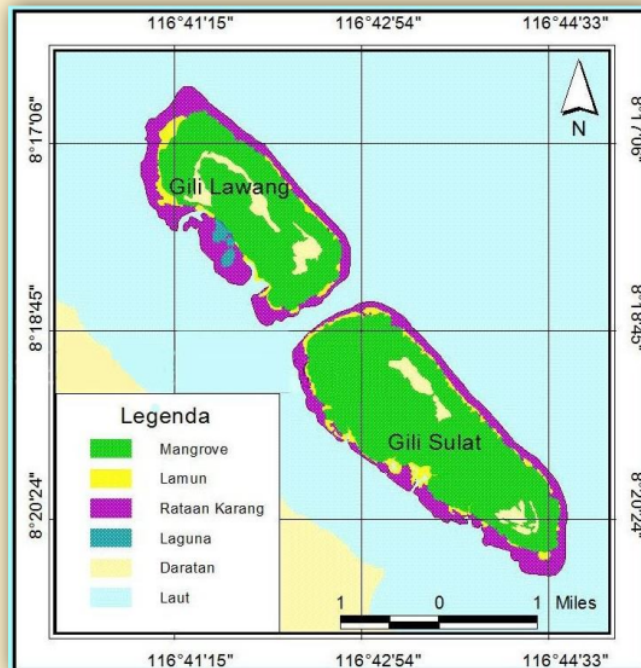
Ea = *Enhalus acoroides*,

4 = konstanta untuk konversi 50x50 cm² ke 1 m²

Pada contoh kasus diatas, rata-rata kerapatan *E.acoroides* pada stasiun KRILM04 adalah 2,82 tunas m⁻². Nilai rata-rata kerapatan dihitung sama seperti persentase penutupan lamun dan dilihat perubahannya dalam kurun waktu monitoring. Sementara itu, karakteristik substrat menjadi data acuan untuk habitat lamun dan kondisi lingkunganya.

TUGAS PROYEK

Padang lamun merupakan habitat penting dan daerah sumber makanan bagi organisme laut yang ada di sekitarnya. Selain memainkan peranan secara ekologis, padang lamun juga memainkan peran sosial dan ekonomi bagi masyarakat pesisir yang memanfaatkan ekosistem padang lamun sebagai sumber pangan dan perekonomian. Salah satu kawasan yang memiliki ekosistem padang lamun yang cukup luas dan terjaga adalah Gili Sulat dan Gili Lawang yang merupakan Kawasan Konservasi Laut Daerah yang berada di kawasan administrasi Kabupaten Lombok Timur.



Petunjuk:

1. Pilihlah salah satu lokasi ekosistem lamun peta di atas!
2. Lakukanlah pengamatan/pengambilan data dengan menggunakan metode Transek Kuadrat!
3. Lakukan pengolahan dan analisis data!
4. Tentukanlah kondisi ekosistem lamun pada lokasi yang anda pilih!

BAB IV. EKOSISTEM TERUMBU KARANG

4.1 Jenis dan Sebaran Terumbu Karang

Terumbu karang adalah ekosistem yang tersusun oleh biota laut penghasil kapur (hewan karang), bersama biota lain yang hidup di dasar laut maupun kolom air. Hewan karang biasanya hidup dengan cara membentuk suatu kelompok (koloni), tetapi ada juga yang hidup sendiri (soliter). Satu koloni dapat mencapai ribuan individu yang berupa polip. Hewan karang atau polip mirip dengan ubur-ubur. Hewan karang mempunyai banyak tentakel yang menghadap ke atas dan menempel pada substrat berupa kalsium karbonat (CaCO_3). Mulut hewan karang yang sekaligus berfungsi sebagai anus terletak di bagian atas, dengan adanya tentakel pada sekeliling mulut berfungsi pada saat menangkap mangsa. Makanan yang masuk akan dicerna oleh filament mesentery (usus) dan sisa makanan dikeluarkan melalui mulut.

Secara harfiah Terumbu karang dapat dijelaskan sebagai struktur di dasar laut berupa deposit kalsium karbonat di laut yang dihasilkan terutama oleh hewan karang. Karang adalah hewan tak bertulang belakang yang termasuk dalam Filum Coelenterata (hewan berrongga) atau Cnidaria. Yang disebut sebagai karang (coral) mencakup karang dari Ordo scleractinia dan Sub kelas Octocorallia (kelas Anthozoa) maupun kelas Hydrozoa. Satu individu karang atau disebut polip karang memiliki ukuran yang bervariasi mulai dari yang sangat kecil 1 mm hingga yang sangat besar yaitu lebih dari 50 dengan ukuran besar dijumpai pada karang yang soliter.



Gambar 47. Hamparan Terumbu Karang Gili Bidara, Kabupaten Lombok Timur

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem yang berperan penting pada wilayah pesisir namun rentan terhadap perubahan baik yang terjadi secara internal maupun eksternal. Sedimentasi merupakan salah satu faktor pembatas kehidupan binatang karang. Luas tutupan karang mempengaruhi struktur komunitas lain yang berasosiasi dengan terumbu karang salah satunya yaitu ikan

karang. Keragaman ekosistem merupakan salah satu indikator penting dalam kelestarian suatu wilayah. Wilayah yang memiliki keragaman lebih memiliki ketahanan (resilience) dalam perannya melindungi kawasan pesisir. Keberadaan spesies yang dilindungi pada suatu kawasan merupakan salah satu urgensi dalam pengelolaan kawasan konservasi, sehingga eksistensinya dapat dipertahankan dan terhindar dari kepunahan.


Penggolongan karang umumnya dibedakan menjadi dua, yaitu karang keras (*hard coral*) dan karang lunak (*soft coral*). Karang keras memiliki struktur keras menonjol, tidak bergerak, permukaannya kasar seperti kertas pasir, koralit regular, jika ada yang memiliki tentakel pada polip, jumlahnya lebih dari 8 dan biasanya berjumlah 24 tentakel. Karang lunak memiliki struktur lunak, melambai jika disapu di sekitarnya, koralit regular, polip menonjol keluar dan memiliki 8 tentakel.



Gambar 48. Pengelompokan Karang (a. Karang Keras; b. Karang Lunak)

Selanjutnya Nybakken (1992), mengelompokkan terumbu karang menjadi tiga tipe umum yaitu:

1. Terumbu karang tepi (Fringing reef), umumnya berkembang disepanjang pantai, terletak di tepi lempengan benua dan di sekeliling pulau-pulau, mencapai kedalaman tidak lebih dari 40 M. Terumbu karang ini tumbuh ke atas atau ke arah laut. Pertumbuhan biasanya terdapat dibagian yang cukup arus. Sedangkan diantara pantai dan tepi luar, terumbu karang batu cenderung mempunyai pertumbuhan yang kurang baik bahkan banyak mati karena mengalami kekeringan dan banyak endapan yang datang dari darat, tipe terumbu karang seperti ini paling umum ditemukan di Indonesia.
2. Terumbu karang tipe penghalang (Barrier reef), terletak di tepi lempengan benua yang dipisahkan oleh goba/lagoon yang dalam dengan jarak yang cukup jauh dari daratan. Pada umumnya ekosistem karang batu dapat tumbuh pada tipe karang penghalang. Pada dasarnya tipe terumbu karang penghalang tumbuh memanjang menyusuri pantai dan biasanya berputarputar seakan-akan merupakan penghalang bagi pendaratan yang datang dari luar. Contohnya adalah The Great Barrier Reef yang berderet di sebelah timur laut Australia dengan panjang 2000 km, sedangkan yang terbesar di Indonesia adalah terumbu Sunda Besar yang terdapat di Selat Makassar dengan panjang mencapai 600 km.

- 
3. Terumbu karang cincin (Atol) adalah terumbu karang yang tumbuh melingkari suatu goba/lagoon dan biasanya terdapat di lepas pantai. Kedalaman goba di dalam atol sekitar 45 meter namun jarang sekali ditemukan sampai 100 meter seperti terumbu karang penghalang. Diprediksi bahwa asal mula atol berasal dari terumbu karang tepi pada sebuah gunung berapi yang secara perlahan-lahan tenggelam disebabkan oleh adanya perubahan tinggi permukaan laut dan terjadi penumpukan sedimen karang yang semakin berat. Contohnya atol di Pulau Taka Bona Rate di Laut Flores, Sulawesi Selatan dengan luas 2.960 km² (Tomascik, 1997).

Faktor Pembatas Pertumbuhan Karang

Faktor lingkungan yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup karang adalah:

1. Suhu

Suhu optimum bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup hewan karang berkisar antara 23 – 30°C. Suhu akan mempengaruhi kecepatan metabolisme, reproduksi dan pembentukan struktur luar karang.

2. Cahaya/ sinar matahari

Distribusi karang efektif sekitar 15 – 20 m dari permukaan laut. Titik komposisi 15 – 20% intensitas permukaan.

3. Pergerakan massa air

Pergerakan massa air menentukan bentuk koloni karang. Bentuk masif hidup pada perairan yang arusnya kencang, sedangkan pada perairan yang tenang lebih banyak koloni bercabang.

4. Salinitas

Secara fisiologis salinitas mempengaruhi kehidupan hewan karang karena adanya tekanan osmosis pada jaringan hidup. Salinitas optimum untuk pertumbuhan hewan karang berkisar antara 30 – 35‰

5. Sedimentasi

Sedimentasi membatasi penetrasi cahaya sehingga mengganggu proses fotosintesis alga zooxantella yang bersimbiosis dengan hewan karang.

Struktur individu-individu polip karang merupakan kunci identifikasi karang, baik pola formasi koloni maupun bentuk pertumbuhan koloni. Tipe pertumbuhan koloni karang umumnya dibedakan sebagai berikut:

1. Tipe Bercabang (Branching)

Banyak terdapat di sepanjang tepi terumbu dan bagian atas lereng, terutama pada bagian yang terlindungi atau setengah terbuka. Biasanya bentuk ini menjadi tempat berlindung bagi karang. Cabang-cabang yang terbentuk memiliki ukuran yang lebih panjang dari diameternya.



Gambar 49. Karang Tipe Bercabang (Branching)

2. Tipe Padat (Masif)

Karang ini berbentuk seperti bola, ukurannya dapat mencapai beberapa meter. Banyak terdapat di sepanjang tepi terumbu dan di atas lereng terumbu yang dewasa dan belum terganggu atau rusak. Jika beberapa bagian dari karang tersebut mati maka karang ini akan berkembang menjadi berbentuk seperti cincin. Permukaan karang tersebut halus dan padat.



Gambar 50. Karang Tipe Padat (*Masif*)

3. Tipe Kerak (Encrusting)

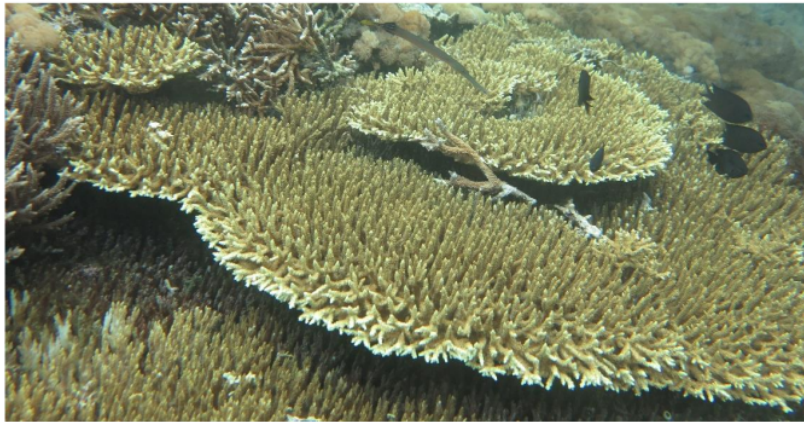
Pertumbuhan karang seperti kerak biasanya menutupi permukaan dasar terumbu dan sangat tahan terhadap pukulan ombak. Permukaannya kasar dan berlubang-lubang dengan ukuran kecil.



Gambar 51. Karang Tipe Kerak (Encrusting)

4. Tipe Meja (Tabulate)

Karang ini menyerupai bentuk meja dengan permukaan yang lebar dan datar. Karang ini ditopang oleh sebuah batang yang berpusat atau bertumpuh pada satu sisi membentuk sudut atau datar.



Gambar 52. Karang Tipe Meja (Tabulate)

5. Tipe Daun (Foliose)

Karang ini banyak ditemukan pada daerah lereng terumbu dan tempatnya terlindung. Bentuk permukaannya seperti lembaran daun yang melingkar atau melipat. Memiliki ukuran yang relatif kecil, tetapi dapat membentuk koloni sangat luas. Karang daun ini juga sebagai tempat berlindung ikan dan biota lain.



Gambar 53. Karang Tipe Daun (Foliose)

6. Tipe Jamur (Mushroom)


Karang ini pada umumnya berbentuk lingkaran atau oval, pipih dan terlihat dengan sekat-sekat yang beralur serentak dari sisi-sisinya dan bertemu pada bagian tengahnya di satu titik atau membentuk berkas yang kuat membagi sisi yang satu dengan yang lain menjadi dua bagian yang sama. Permukaannya rata, cembung atau cekung dengan ukuran yang bervariasi.



Gambar 54. Karang Tipe Jamur (Mushroom)

4.2 Potensi dan Manfaat Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan salah satu sumberdaya laut yang memiliki manfaat yang besar atau disebut jasa (services) bagi manusia dan lingkungan. Peran dan manfaat ekosistem terumbu karang ini terdiri dari manfaat ekonomi, ekologi maupun manfaat sosial budaya. Ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem yang produktivitasnya tinggi ketiga setelah mangrove dan lamun dengan nilai produktivitas antara 1800-4200 gC/m²/tahun. Terumbu karang telah diidentifikasi



memiliki nilai konservasi yang tinggi seperti hutan hujan karena keragaman biologis, secara estetika menarik, dan memiliki fungsi sebagai cadangan keanekaragaman genetika.

Terumbu karang banyak memberikan peranan yang besar bagi kehidupan dan lingkungan biota yang hidup disekitarnya dan juga bagi kehidupan manusia. Peranan terumbu karang dibagi menjadi 3 kategori yaitu fisik, ekologi dan ekonomi.

1. Peranan Fisik

Sebagai benteng alami untuk melindungi panta dari hampasan ombak. Secara alami keberadaan terumbu karang dapat melindungi pantai dari bahaya abrasi. Demikian pula *breakwater* alami ini juga berfungsi untuk melindungi *back reef* dari gelombang besar. Adanya terumbu karang dapat mengurangi energi ombak yang menuju ke daratan. Pantai yang terumbu karangnya rusak akan mudah mengalami abrasi.

2. Peranan Ekologi


Manfaat terumbu karang secara ekologi dapat diartikan sebagai manfaat terumbu karang dalam hal hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya. Manfaat-manfaat terumbu karang secara ekologi antara lain:

1. Terumbu karang bermanfaat sebagai habitat dan sumber makanan bagi berbagai jenis makhluk hidup di laut. Disini banyak berbagai jenis makhluk hidup yang tinggal, mencari makan, berlindung, dan berkembangbiak.
2. Terumbu karang merupakan sumber keanekaragaman hayati yang tinggi. Dengan tingginya keanekaragaman hayati yang ada didalamnya, terumbu karang ini menjadi sumber keanekaragaman genetik dan spesies yang ditemukan memiliki ketahanan hidup yang lebih tinggi.
3. Terumbu karang dapat bermanfaat sebagai pelindung bagi ekosistem yang ada disekitarnya, misalnya pada ekosistem fungsi hutan bakau, dan juga melindungi pantai dan daerah pesisir dari ombak besar. Terumbu karang dapat memperkecil energi ombak yang menuju ke daratan yang dapat menyebabkan abrasi pantai dan kerusakan sekitarnya.
4. Terumbu karang dapat mengurangi penyebab pemanasan global yang terjadi dengan adanya proses kimia yang dilakukan oleh terumbu karang dan zooxanthellae. Proses kimia tersebut adalah proses perubahan gas CO₂ menjadi zat kapur yang merupakan bahan pembentuk terumbu.

3. Peranan Ekonomi

Sebagai tempat pariwisata. Perpaduan antara karan dengan biota laut lainnya menjadikan terumbu karang sebagai ekosistem yang memiliki panorama bawah air yang indah dan menarik yang berpotensi sebagai tempat wisata bawah air.


Manfaat terumbu karang secara ekonomi antara lain yaitu terumbu karang merupakan sumber penghasil komoditi perikanan yang tinggi. Karena didalamnya hidup berbagai jenis ikan yang dapat ditangkap untuk kebutuhan pangan manusia. Selain itu, terumbu karang juga merupakan sumber obat-obatan. Karena dalam terumbu karang terdapat bahan-bahan kimia yang telah diteliti oleh banyak ahli dapat menghasilkan obat bagi manusia. Secara terperinci manfaat terumbu karang diantaranya adalah:

- 
1. Sebagai sumber perikanan dan sumber obat.
 2. Karena keindahan yang dihasilkan oleh ekosistem terumbu karang, ekosistem ini dapat dijadikan objek wisata yang tinggal disekitarnya.
 3. Masyarakat sekitar dapat memanfaatkan biota yang hidup di terumbu karang, seperti rumput laut, udang, dan ikan untuk dijadikan sumber makanan yang nantinya dapat dijual sehingga menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat.
 4. Berbagai jenis ikan, teripang, dan rumput laut yang hidup di terumbu karang juga dapat dimanfaatkan sebagai bibit untuk budidaya.
 5. Ornamen dan akuarium ikan laut, Ikan-ikan karang biasanya mempunyai warna sangat indah, disamping itu bentuknya sangat unik sehingga memberikan kesan tersendiri bagi para wisatawan. Ikan-ikan tersebut (termasuk organisme laut lainnya, seperti sea anemon, bintang laut, tube worm) banyak yang dijadikan ikan hias dalam aquarium. Keindahan warna dan keunikan bentuk-bentuk ikan tersebut, sehingga banyak diminati oleh para penggemar ikan hias dan menjadi bernilai tinggi. Banyak diantaranya merupakan komoditi ekspor.

4.3 Monitoring Kondisi Ekosistem Terumbu Karang

Pada penelitian untuk penilaian kondisi terumbu karang, terdapat beragam metode pengambilan. Beragamnya metode yang digunakan dalam menilai kondisi ekosistem terumbu karang tidak terlepas dari adanya kelemahan yang dikandung oleh suatu metode sehingga perlu digunakan metode lainnya yang dianggap mampu menutupi kelemahan metode tersebut. Kelemahan tersebut bisa dari segi teknis pelaksanaan di lapangan, kemampuan sumberdaya manusia, maupun besarnya anggaran biaya yang diperlukan untuk melakukan metode tersebut. Kemampuan pengamat (kemampuan tingkat dasar, menengah dan ahli) dalam melakukan pengambilan data menjadi pertimbangan tersendiri dalam pemilihan metode yang digunakan. Hill and Wilkinson (2004) menyatakan bahwa perbedaan skala cakupan penelitian (broad scale, medium scale, fine scale) juga turut menentukan metode apa yang akan digunakan.

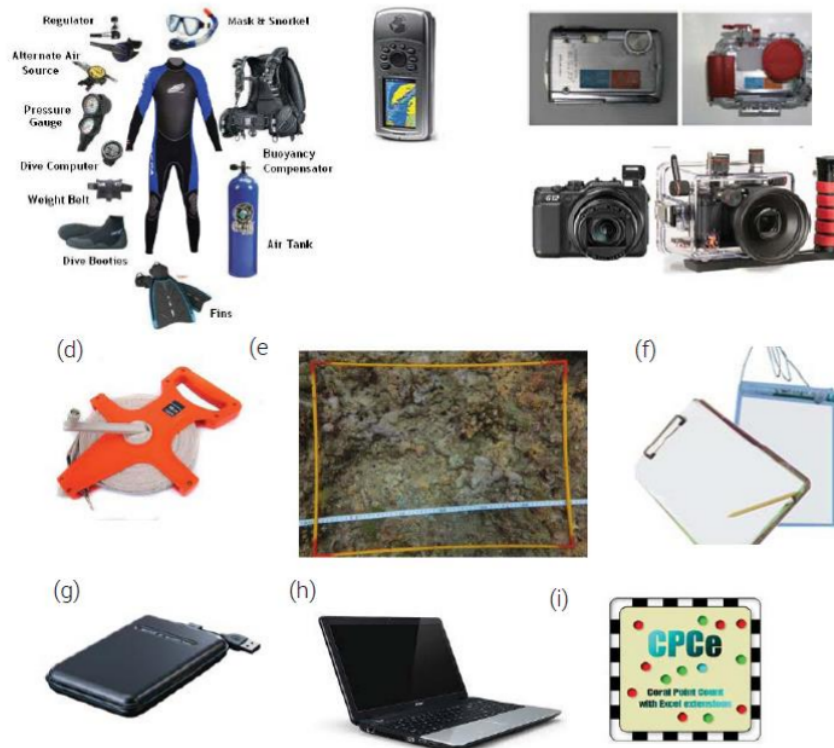
Metode pengambilan data untuk menentukan kondisi ekosistem terumbu karang pada buku ajar ini diadopsi dari metode yang digunakan dalam monitoring kesehatan ekosistem terumbu karang dan ekosistem terkait lainnya oleh COREMAP-CTI LIPI (Giyanto dkk., 2014). Salah satu metode pengambilan sampel untuk penilaian kondisi terumbu karang adalah metode Transek Foto Bawah Air (*Underwater Photo Transect = UPT*) (Giyanto et al., 2010; Giyanto, 2012a; Giyanto, 2012b). Metode UPT merupakan metode yang memanfaatkan perkembangan teknologi, baik perkembangan teknologi kamera digital maupun teknologi piranti lunak komputer. Pengambilan data di lapangan hanya berupa foto-foto bawah air yang dilakukan dengan pemotretan menggunakan kamera digital bawah air, ataupun kamera digital biasa yang diberi pelindung tahan air (housing). Foto-foto hasil pemotretan tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan piranti lunak komputer untuk mendapatkan data-data yang kuantitatif.



Beberapa keuntungan dari penggunaan metode UPT antara lain dapat mempersingkat waktu pengambilan data di lapangan sehingga penyelam tidak perlu berlama-lama melakukan penyelaman di bawah air. Selain itu, hasil fotonya juga dapat sebagai foto dokumentasi atau arsip yang sewaktu-waktu dapat dilihat kembali (Giyanto et al., 2010; Giyanto, 2012b). Meskipun demikian, terdapat pula kekurangan-kekurangan dari penggunaan metode UPT ini antara lain adanya ketergantungan pada kamera (termasuk foto yang dihasilkan dan bilamana ada kerusakan kamera saat digunakan) dan waktu analisis foto yang lebih lama, terutama bila menggunakan teknik menghitung luas area.

Alat dan bahan yang diperlukan pada pengambilan sampel untuk penilaian kondisi terumbu karang dengan menggunakan metode Transek Foto Bawah Air (Underwater Photo Transect = UPT) (Giyanto et al., 2010; Giyanto, 2012a; Giyanto, 2012b) adalah sebagai berikut:

1. Peralatan selam SCUBA.
2. GPS untuk menentukan posisi koordinat stasiun penelitian.
3. Kamera digital bawah air atau kamera digital biasa yang diberi pelindung (housing) untuk pemakaian bawah air sehingga tahan terhadap rembesan air laut
4. Pita berukuran (roll meter) dengan panjang 50 meter untuk diletakkan di dasar perairan sebagai garis bantu transek.
5. Frame dibuat dari besi diameter 6 mm dan dilas sesuai ukuran 58x44 cm, dan diberi warna yang mencolok untuk mempermudah melihat batas foto.
6. Kertas tahan air untuk menulis di bawah air (underwater paper) beserta papan (slate) yang terpasang pensil untuk alas tulisnya.
7. Harddisk eksternal, untuk menyimpan foto-foto bawah air.
8. Komputer laptop untuk menganalisis foto.
9. Piranti lunak CPCE (Kohler & Gill, 2006) yang bisa diunduh (download) dari www.nova.edu/ocean/cpce/



Gambar 55. Alat dan Bahan yang digunakan dalam Pengambilan Data Terumbu Karang dengan Metode UPT
 Sumber: Giyanto dkk., 2014

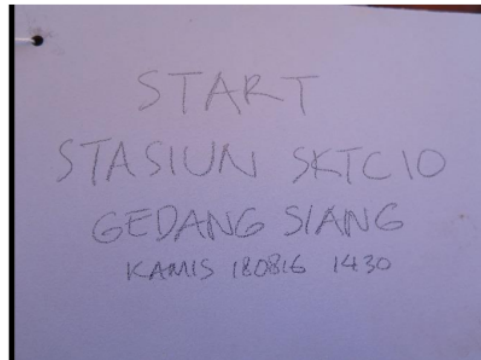
A. Pengambilan data

Pengambilan data di lapangan dilakukan dengan penyelaman menggunakan peralatan selam SCUBA. Pengambilan data dengan metode UPT (Underwater Photo Transect = Transek Foto Bawah Air) dilakukan dengan pemotretan bawah air menggunakan kamera digital bawah air atau kamera digital biasa yang diberi pelindung (housing) untuk pemakaian bawah air sehingga tahan terhadap rembesan air laut. Kamera yang dianjurkan untuk digunakan yaitu kamera CANON G15 atau seri yang lebih tinggi.

Langkah-langkah dalam pengambilan data terumbu karang menggunakan metode UPT adalah sebagai berikut:

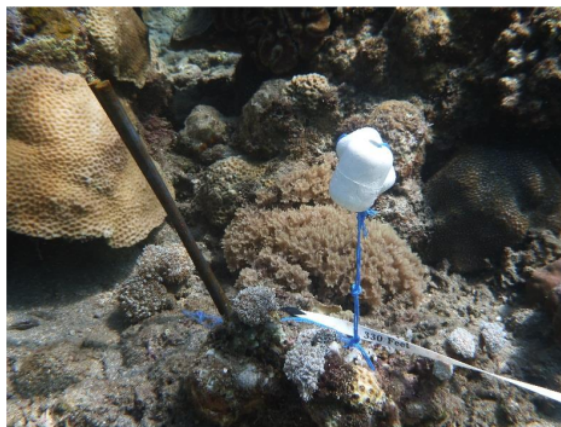
1. Jika merupakan lokasi baru, beri nama stasiunnya dan catat posisi koordinatnya dengan GPS. Jika merupakan lokasi lama (lokasi ulangan untuk monitoring), pastikan posisi transek di lokasi penelitian sesuai dengan koordinat posisi transek pengamatan yang tercatat sebelumnya (posisi lintang dan bujur yang diperoleh berdasarkan pencatatan GPS).
2. Setelah yakin posisinya merupakan lokasi stasiun transek permanen yang akan diambil datanya, sebelum turun ke bawah air (menyelam), maka tulis di papan

(slate) nama stasiun tersebut yang akan segera dilakukan pengambilan datanya. Hal ini akan mempermudah dalam mengelola foto, karena dapat diketahui batas awal urutan foto dalam memori kamera.



Gambar 56. Pemotretan Nama Stasiun Sebagai Penanda Awal Pengambilan Foto pada Stasiun yang Bersangkutan.

3. Selanjutnya penyelam yang bertugas menarik garis transek mulai menyelam dan mencari titik awal transek yang ditandai oleh adanya patok besi sebanyak 2 buah dan pelampung yang diikat pada patok/substrat di dekatnya yang juga sebanyak 2 buah (untuk posisi transek permanen yang datanya pernah diambil di tahun sebelumnya). Jika lokasi tersebut merupakan lokasi baru, tentukan titik awal transek, dan jangan lupa memberi tanda titik awal tersebut dengan memberi patok besi sejumlah 2 buah dan memasang pelampung sebanyak 2 buah.



Gambar 57. Memasang Penanda Titik Nol (Patok Besi 2 Buah dan Pelampung 2 Buah)

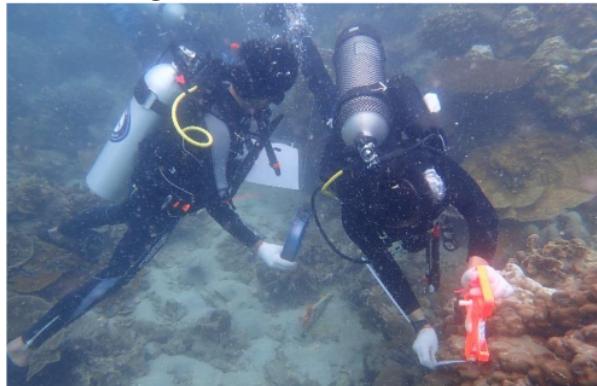
4. Setelah tanda titik awal ditemukan/ditentukan, penyelam memasang pelampung sosis hingga timbul ke permukaan air sehingga orang yang berada di atas perahu dapat mengetahui titik awal transek.
5. Setelah melihat pelampung sosis timbul ke permukaan air, orang yang berada di perahu melakukan pemotretan untuk pemandangan daratan dari lokasi

transek tanpa menggunakan zoom (pembesaran) maupun dengan menggunakan zoom. Pengambilan foto tanpa zoom dapat memberikan gambaran tentang seberapa jauh posisi transek dengan daratan, sedangkan pengambilan foto dengan zoom dapat memberikan gambaran tentang gambaran umum pantai/daratnya termasuk juga vegetasi yang ada di pinggir pantai.



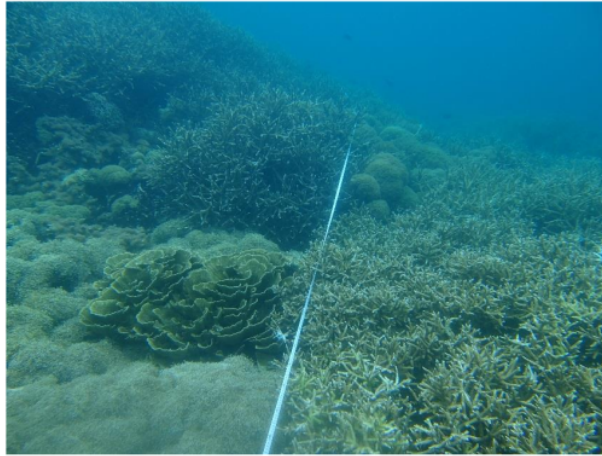
Gambar 58. Poret Daratan dari Lokasi Transek

6. Penyelam yang bertugas menarik garis transek mulai meletakkan garis transek dengan menggunakan roll meter (pita berskala) sepanjang 50 meter pada kedalaman sekitar 5 m dan sejajar garis pantai, dimulai dari titik awal sebagai meter ke-0. Untuk keseragaman dalam penarikan garis transek, posisi pulau berada di sebelah kiri garis transek.



Gambar 59. Penarikan Garis Transek dengan Roll Meter

7. Setelah garis transek terpasang, lakukan pemotretan/pengambilan video dengan kamera yang sama untuk kondisi habitat sekitar garis transek untuk mendapatkan gambaran umum/deskripsi dasar perairan di sekitar garis transek.

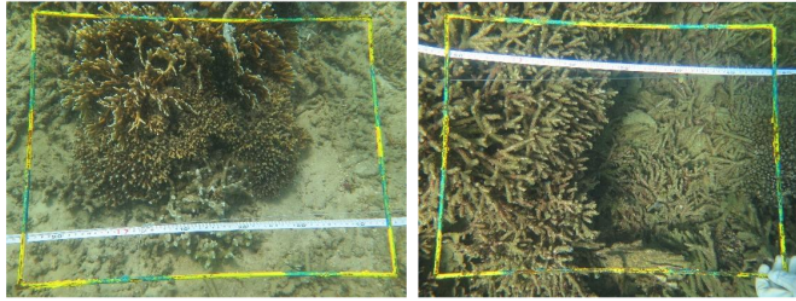


Gambar 60. Gambaran Kondisi Perairan di Lokasi Peletakan Transek

8. Setelah itu mulai dilakukan pengambilan data dengan melakukan pemotretan bawah air, dimana sudut pengambilan foto tegak lurus terhadap dasar substrat. Luas area minimal bidang pemotretan adalah 2552 cm² atau (58 x 44) cm² (Giyanto et al., 2010; Giyanto, 2012a; Giyanto, 2012b). Jika menggunakan kamera CANON G15, untuk memperoleh luas bidang pemotretan sekitar 2552 cm², pemotretan dilakukan pada jarak 60 cm dari dasar substrat. Penggunaan kamera lain tetap dimungkinkan asalkan luas bidang pemotretannya minimal 2552 cm². Untuk praktisnya, agar luasan bidang foto yang nantinya akan dianalisis memiliki luas seragam sesuai dengan luas bidang yang diinginkan, maka dapat digunakan frame yang terbuat dari besi dengan ukuran panjang 58 cm dan lebar 44 cm. Jadi pengambil data hanya memotret substrat seluas ukuran frame besi tersebut. Frame tersebut dicat dengan warna yang terang dan mudah terlihat (kontras dengan warna substrat), dimana pada keempat bagian sudutnya dicat dengan warna yang berbeda dengan warna yang berada pada sisi frame.

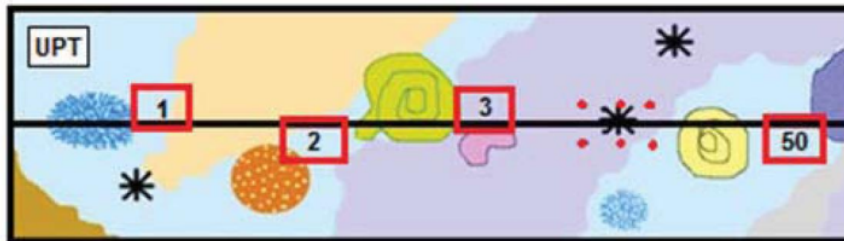


Gambar 61. Pengambilan Data Terumbu Karang dengan Pemotretan Bawah Air



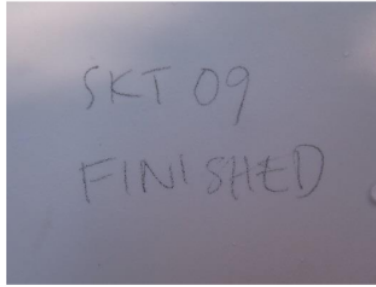
Gambar 62. Hasil Pengambilan Data dengan Potret Bawah Air

9. Pemotretan dimulai dari meter ke 1 pada bagian sebelah kiri garis transek (bagian yang lebih dekat dengan daratan) sebagai "Frame 1", dilanjutkan dengan pengambilan foto pada meter ke-2 pada bagian sebelah kanan garis transek (bagian yang lebih jauh dengan daratan) sebagai "Frame 2", dan seterusnya hingga akhir transek. Jadi untuk frame dengan nomor ganjil (1, 3, 5,...) diambil pada bagian sebelah kiri garis transek, sedangkan untuk frame dengan nomor genap (2, 4, 6,...) diambil pada bagian sebelah kanan garis transek. Angka yang terdapat dalam Gambar menunjukkan nomor framenya, sekaligus menunjukkan pada meter keberapa foto tersebut diambil pada garis transek.



Gambar 63. Ilustrasi Pengambilan Data dengan UPT

10. Untuk karang keras yang berukuran kecil atau tempatnya agak tersembunyi sehingga diduga akan sulit untuk diidentifikasi dari foto, dapat dilakukan pemotretan kembali dengan jarak yang lebih dekat sebagai foto bantu untuk mengidentifikasi nama jenisnya. Identifikasi langsung di bawah air juga dapat dilakukan dengan mencatat nama beserta nomor framenya pada kertas khusus bawah air untuk mempermudah saat menganalisis foto. Jika masih juga dirasakan sulit, maka diambil sampelnya untuk diidentifikasi di laboratorium.
11. Setelah semua pengambilan foto selesai, tuliskan di slate nama stasiun yang tadi diambil fotonya dan tuliskan juga "Selesai". Hal ini untuk mempermudah kita saat mengelola file foto yang tadi diambil.



Gambar 64. Pemotretan Nama Stasiun Sebagai Penanda Pengambilan Foto Telah Selesai Pada Stasiun Yang Bersangkutan

12. Selanjutnya foto-foto yang telah tersimpan dalam memori kamera siap untuk dikelola agar lebih teratur sebelum dilakukan analisis foto.

B. Pengelolaan Data

Data terumbu karang yang diambil dengan metoda UPT merupakan foto-foto bawah air di sepanjang interval jarak 1 meter garis transek. Data tersebut tersimpan dalam bentuk file di dalam memori kamera. Jumlah filenya sangat banyak, setidaknya lebih dari 50 buah file untuk setiap stasiunnya. Bila dalam satu hari di lapangan diambil lebih dari satu stasiun dan dalam setiap lokasi penelitian terdapat setidaknya sepuluh stasiun, maka akan terdapat banyak file foto yang bila tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan tertukarnya foto-foto antar stasiun penelitian. Oleh karena itu, data perlu ditangani secara baik dengan cara segera memindahkan file-file yang masih tersimpan di dalam memori kamera ke dalam media penyimpanan lain (external hard disk). Hal ini juga berguna untuk keamanan data kita bila sewaktu-waktu kamera yang sedang dipergunakan mengalami kerusakan saat digunakan di bawah air dan menyebabkan memori penyimpanannya juga rusak sehingga foto-foto yang sebelumnya diambil tidak dapat tersimpan. Adapun langkah-langkah untuk pengelolaan data yang berupa file-file foto bawah air adalah sebagai berikut:

1. Setiap harinya setelah kembali dari lapangan, lakukan penanganan kamera yang telah digunakan untuk penggunaan bawah air sesuai dengan prosedur yang disarankan oleh pabrik pembuat kamera.
2. Siapkan dua hard-disk eksternal (external hard-disk). Satu harddisk eksternal berguna sebagai backup data (diberi nama: Hard-disk ORI) dan satu hard-disk eksternal lainnya berguna untuk proses analisis data (diberi nama: Hard-disk ANA). Untuk mempermudah dalam pengelolaan file, buat folder pada kedua external tersebut dengan nama sesuai format berikut:
 - a. LLLMMMyyyyORI pada harddisk eksternal yang berfungsi sebagai backup data (Harddisk ORI),
 - b. LLLMMMyyyyANA pada external harddisk untuk proses analisis data (Harddisk ANA)
3. Gunakan Hard-disk ORI. Aktifkan folder LLLMMMyyyyORI yang tadi telah dibuat, dan buat subfolder yang berisi kode stasiun/sampel ID dengan format: LLLnn, dimana:


- LLLL merupakan kode singkatan yang terdiri dari 4 huruf yang menunjukkan lokasi. Pemberian kode singkatan tersebut bebas tetapi harus logis dan berhubungan dengan nama lokasi, serta tidak rancu dengan penamaan lokasi lainnya. yaitu:
- nn menunjukkan kode stasiun, misal 01, 02, ..., 12, dan sebagainya.

Contoh:

BIAL02 menunjukkan data yang diambil di Stasiun 2 Kabupaten Biak.

Jadi pada Harddisk ORI (misal sebagai drive F), foldernya menjadi seperti berikut: F:\BIAJUN2014ORI\BIAL02\

4. Aktifkan kembali Hard-disk ORI pada sub folder LLLLnn yang berada pada folder LLLMMMyyyyORI. Salin (copy) semua file pada kamera memori yang berisi foto-foto yang diambil pada stasiun dengan kode LLLLnn. Misal kode LLLLnn adalah BIAL02, maka semua foto yang diambil di stasiun BIAL02 dicopy ke dalam subfolder BIAL02. Bila susunan file telah diurutkan berdasarkan waktu pengambilan foto, maka foto-foto yang dicopy ditandai dengan awal file yang berisi foto slate dengan tulisan "BIAL02" hingga akhir file yang berisi foto slate dengan tulisan "BIAL02 selesai". Pada langkah ini, jangan merubah nama file yang ada di dalam memori kamera, biarkan apa adanya sesuai penamaan yang diset pada kamera.
5. Lakukan langkah 3 dan 4 di atas untuk setiap kode LLLLnn yang lainnya. Jadi bila dalam sehari berhasil dilakukan pengambilan data di dua stasiun, maka dibuat 2 subfolder yang berada di dalam folder LLLMMMyyyyORI. Misalnya, dalam hari pertama lapangan saat survey di Kabupaten Biak berhasil dilakukan pengambilan data di dua stasiun yaitu di stasiun BIAL02 dan BIAL07, maka terdapat 2 kumpulan file sebagai berikut:
 - F:\BIAJUN2014ORI\BIAL02\ (berisi semua file foto yang diambil pada stasiun BIAL02),
 - F:\BIAJUN2014ORI\BIAL07\ (berisi semua file foto yang diambil pada stasiun BIAL07),
6. Salin semua subfolder kode stasiun berikut file-file di dalamnya yang berada pada Harddisk ORI tadi ke folder yang berada pada Hardisk ANA (misal Hard-disk ANA berada pada drive G), sehingga dihasilkan file-file sebagai berikut:
 - G:\BIAJUN2014ANA\BIAL02\ (berisi semua file foto yang diambil pada stasiun BIAL02),
 - G:\BIAJUN2014ANA\BIAL07\ (berisi semua file foto yang diambil pada stasiun BIAL07),
7. Simpan Hard-disk ORI tadi sebagai arsip sekaligus backup data. Jangan merubah nama file, biarkan seperti apa adanya seperti nama yang diberikan secara otomatis pada memori kamera. Untuk keperluan kerja termasuk menganalisis data gunakan hanya Harddisk ANA.
8. Aktifkan Hard-disk ANA. Lakukan seleksi foto yang akan digunakan untuk keperluan analisis di setiap stasiunnya, sedangkan foto-foto yang tidak terpilih dihapus (deleted) dari subfolder stasiun. Seleksi foto didasarkan pertimbangan ketepatan pengambilan data (luasan frame tercover pada foto) serta ketajaman foto. Untuk setiap stasiun penelitian, terdapat 50 foto



yang memuat keseluruhan frame (full frame) yang diambil mulai meter ke-1 hingga meter ke-50 sepanjang garis transek. Foto yang berisi zoom dari frame tertentu (merupakan foto bantu yang diambil fotonya untuk mempermudah saat analisis data) juga dipilih (jangan dihapus).

9. Nama file yang telah diseleksi tersebut (Langkah 8) masih berdasarkan penamaan otomatis dari kamera yang digunakan. Untuk mempermudah analisis, rubahlah semua nama file yang berisi foto yang memuat keseluruhan frame (full frame) tersebut dengan nama file baru mengikuti format LLLLnn_xx.jpg

dimana:

LLLLnn = sesuai aturan pada Langkah 3 diatas.

_ = biarkan tertulis "_" sebagai tanda pemisah

xx = menunjukkan nomer frame atau foto pada meter keberapa pada garis transek. Nilai xx berkisar dari 01 sampai 50.

.jpg = menunjukkan format foto

Misal untuk foto yang diambil pada meter ke-5 pada garis transek maka nama filenya adalah BIALO2_05.jpg

Untuk foto yang berisi zoom dari frame tertentu dan merupakan foto bantu (Gambar 5 kanan) penamaan file sama seperti diatas tetapi ditambahkan kata "zoom" diakhirnya, misal file: BIALO2_05zoom.jpg menunjukkan foto bantu yang diambil pada frame meter ke-5 pada stasiun BIALO2.

C. Analisis Data Foto

Foto-foto hasil pemotretan bawah air di setiap interval 1m garis transek selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan data-data yang kuantitatif seperti persentase tutupan masing-masing biota atau substrat. Dahulu, sebelum berkembangnya piranti lunak untuk analisis foto, objek yang akan difoto diberi frame yang terbagi atas beberapa kotak kecil kecil (grid) agar bisa diperkirakan luasan/persentase tutupannya (atau bila pemotretan tanpa menggunakan frame, maka persentase tutupan koloni dilakukan secara manual dari foto yang dihasilkan). Dengan berkembang pesatnya teknologi komputer, kini terdapat beberapa piranti lunak untuk pemrosesan analisis foto, antara lain Sigma Scan Pro, Image J ataupun CPCe.

Sigma Scan Pro, merupakan piranti lunak komersil, yang harus dibeli untuk mendapatkannya. Image J dan CPCe merupakan piranti lunak yang bisa diunduh (download) secara bebas. Image J, dapat digunakan untuk menghitung luas area, sedangkan CPCe selain dapat menghitung luas area juga dapat dipakai untuk pemilihan sampling titik. Menurut pengalaman penulis, penggunaan CPCe lebih mudah dibandingkan dengan Image J. Oleh karena itu, untuk proses analisis foto pada penelitian ini digunakan CPCe (Kohler and Gill 2006).

Untuk mendapatkan data-data kuantitatif berdasarkan foto-foto bawah air yang dihasilkan dari metode UPT ini, analisis data dilakukan terhadap setiap frame dengan cara melakukan pemilihan sampel titik acak. Teknik ini digunakan dengan

menentukan banyaknya titik acak (random point) yang dipakai untuk menganalisis foto. Jumlah titik acak yang digunakan adalah sebanyak 30 buah untuk setiap framanya, dan ini sudah representatif untuk menduga persentase tutupan kategori dan substrat. Teknik ini merupakan aplikasi dari penarikan sampel, dimana sebagai populasinya adalah semua biota dan substrat yang terdapat dalam frame foto, sedangkan sampelnya adalah titik-titik yang dipilih secara acak pada foto tersebut. Dengan cara ini, data yang dicatat hanyalah biota dan substrat yang berada tepat pada posisi titik yang telah ditentukan secara acak oleh software CPCe.

Berdasarkan proses analisis foto yang dilakukan terhadap setiap frame foto yang dilakukan, maka dapat diperoleh nilai persentase tutupan kategori untuk setiap frame dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase tutupan kategori} = \frac{(\text{jumlah titik kategori tersebut})}{(\text{banyaknya titik acak})} \times 100 \%$$

Tabel 7. Kode Masing-Masing Kategori Bentik Terumbu Karang (Biota dan Substrat)

Kode	Kategori	Kode	Kategori	Kode	Kategori
	Coral		Recent Dead Coral		Sponge
ACB	Acropora Branching	DC	Recently Dead Coral	SP	Sponge
ACD	Acropora Digitate		Dead Coral with Algae		Fleshy Seaweed
ACE	Acropora Encrusting	DCA	Dead Coral with algae	AA	Algal assemblage
ACS	Acropora Submassive	TA	Turf Algae	MA	Makro Algae
ACT	Acropora Tabulate		Soft Coral		Other Biota
CB	Coral Branching	SC	Soft Coral	CA	Coralline algae
CE	Coral Encrusting		Rubble	HA	Halimeda
CF	Coral Foliose	R	Rubble	OT	Other(Fauna)
CHL	Coral Heliopora		Sand	ZO	Zoanthid
CM	Coral Massive	S	Sand		Tape, wand, shadow
CM				TW	Tape, Wand,
E	Coral Millepora		Silt	S	Shadow
CM					
R	Coral Mushroom	SI	Silt		
CS	Coral Submassive		Rock		
CTU	Coral Tubipora	RK	Rock		

Tingkatan Penganalisis Data

Kategori biota dan substrat yang dicatat untuk pengambilan data terumbu karang pada penelitian ini tergantung pada tujuan dan tingkat (level) kemampuan dari penganalisis data foto. Terdapat tiga tingkatan penganalisis data yaitu:

a. Tingkat dasar (basic)

Pada tingkat dasar ini, tujuan dari penelitian ditujukan hanya untuk mengetahui berapa persentase tutupan kategori karang hidup dan kategori selain karang hidup. Jadi, penganalisis data foto yang hanya memiliki kemampuan dapat membedakan antara kategori karang hidup dan selain karang hidup dimasukkan dalam kelompok ini, meskipun juga tidak menutup kemungkinan penganalisis yang sudah dalam tingkat ahli juga melakukan hal ini sepanjang tujuan dari penelitiannya hanya untuk mengetahui berapa persentase tutupan kategori karang hidup dan kategori selain karang hidup.

b. Tingkat menengah (intermediate)

Pada tingkat menengah ini, tujuan dari penelitian yaitu untuk mengetahui semua persentase tutupan kategori biota dan substrat berdasarkan kategori English et al., (1997). Jadi, penganalisis data foto diharapkan dapat membedakan semua kategori biota dan substrat yang berada dalam ekosistem terumbu karang.

c. Tingkat ahli (advance)

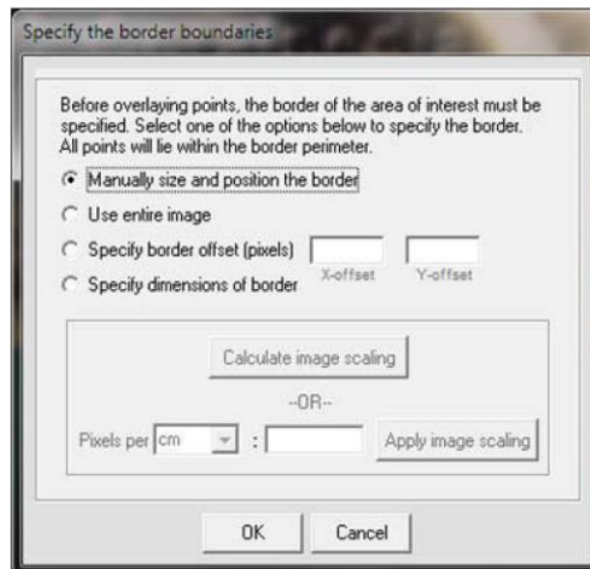
Pada tingkat ahli ini, tujuan dari penelitian selain untuk melihat persentase tutupan semua biota dan substrat juga untuk melihat keanekaragaman karang keras. Dengan demikian, pada tingkat ini penganalisis data foto selain mampu membedakan semua kategori biota dan substrat yang berada dalam ekosistem terumbu karang, juga memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi jenis karang keras.

Pengolahan Data dengan Program CPCe

Setelah data dari memori kamera dikelola ke dalam Harddisk ANA (lihat Bagian Pengelolaan Data) maka dilakukan pemasukan data (data entry) hasil analisis foto sebagai berikut:

1. Siapkan file yang berisi kode kategori dan substrat, yang disesuaikan dengan tingkatan penganalisis data. File tersebut berekstension *.txt. Untuk mempercepat langkah ini, file tersebut sudah disimpan dalam file : coral_code_basic.txt (untuk penganalisis data tingkat dasar) dan file coral_code.txt (untuk penganalisis data tingkat menengah dan ahli).
2. Salin file yang berisi kode kategori dan substrat (coral_code_basic.txt atau coral_code.txt) ke folder yang diinginkan. Disarankan untuk ditempatkan pada folder C:\Program Files\CPCe41
3. Buka program CPCe dan akan tampil seperti pada Gambar 14. Pada buku ini, petunjuk didasarkan pada program CPCe V4.1.
4. Setelah menu keluar, klik pada menu "Options", pilih "Specify code file", lalu pada isian "File name" ketiklah, atau bawa ke direktori folder tempat kita menyimpan file kategori biota dan substrat. Kemudian tekan tombol "Open". Dengan melakukan langkah ini, maka kita telah memerintahkan ke program CPCe ini untuk membaca file kategori biota dan substrat yang sesuai dengan file yang kita inginkan.

5. Buka file yang ingin dimasukkan datanya (input data). Karena file yang kita akan input datanya berjumlah 50 file untuk setiap stasiunnya, maka untuk efi sien waktu kita tidak melakukannya satu persatu tetapi sekaligus memanggil semua file tersebut. Dengan demikian, jika kita telah selesai memasukkan data pada file pertama, maka otomatis file pertama tersebut tersimpan, dan file kedua terbuka siap untuk di input datanya. Untuk melakukan hal ini, langkahnya adalah: File → Multiple images/files processing → Process multiple images
6. Pilih drive berikut folder tempat kita menyimpan file yang ingin kita input datanya. Pemilihan file dilakukan dengan cara mengklik tombol kiri mouse pada nama file pertama, lalu tahan tombol kiri mouse dan geser hingga nama file yang terakhir yang ingin diinput datanya. Misal, yang kita tandai/pilih adalah file BIAL02_01 hingga BIAL02_50 yang berada pada folder F:\BIAJUN2014ANA\BIAL02\.
7. Selanjutnya klik pada tombol "Start processing" dan akan keluar menu seperti Gambar:

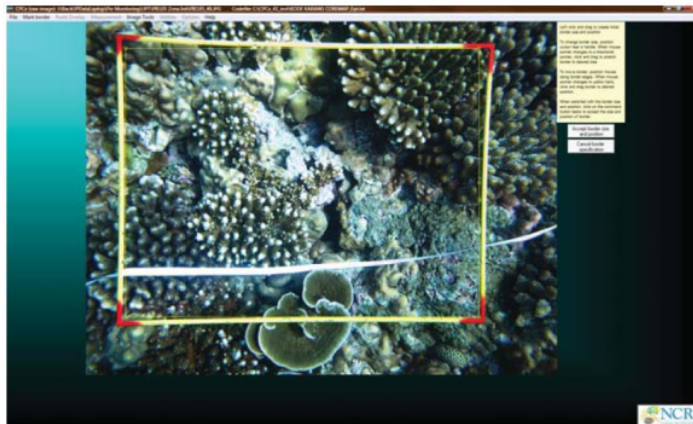


Gambar 65. Box Menu untuk Membuat Batas Area yang Ingin Dianalisis

8. Bila menu diatas tidak keluar secara otomatis, maka kita harus memberi batas area foto yang akan dianalisis karena yang akan dianalisis hanyalah biota dan substrat yang berada di dalam frame. Caranya dengan mengklik: Mark border → Mark/remark region border. Bila sebelumnya pernah ditentukan batas area atau pemilihan titik maka selanjutnya akan timbul kotak peringatan yang menyatakan bahwa bila hal itu dilakukan akan menghapus tanda batas dan titik yang sebelumnya pernah ditentukan. Pilih

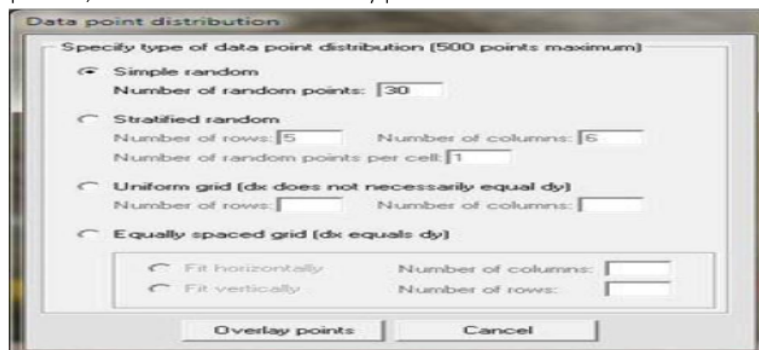
tombol "Yes" dengan cara mengklik sehingga timbul menu seperti Gambar 15 (lihat Langkah 7) diatas.

9. Beri tanda pada pilihan "Manually size and position the border", lalu klik tombol "OK".
10. Klik tombol kiri mouse pada bagian kiri atas frame foto, tahan dan geser hingga ke bagian kanan bawah frame foto sehingga terlihat kotak yang membatasi area foto yang ingin dianalisis, lalu lepaskan tombol kiri mouse. Lalu klik pada tombol "Accept border size and position" yang berarti kita telah selesai memberikan batas area foto yang ingin kita analisis (Gambar 16).
11. Selanjutnya kita menentukan 30 titik sampling acak, caranya yaitu Klik pada menu Point Overlay → Specify/apply overlay point sehingga timbul menu seperti pada Gambar



Gambar 66. Tombol untuk Menerima/Membatalkan Ukuran dan Posisi Batas.

12. Pilih "Simple random" dan ketik angka "30" pada kolom "Number of random points", lalu tekan tombol "Overlay point".




Gambar 67. Menentukan Jumlah Titik Random

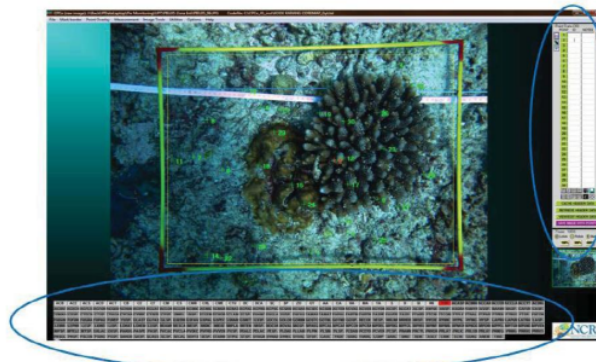
13. Selanjutnya keluar menu "Point count header information" seperti pada gambar. Lalu kita masukkan informasi yang sesuai dengan data yang kita ingin analisis. Setelah selesai klik pada tombol "Save header data" lalu tombol "Close".

14. Selanjutnya mulai tahapan pengisian data untuk setiap frame foto. Untuk setiap titik yang ditunjuk pada foto, masukkan datanya pada Tabel "Point Data (30)" yang berada di sebelah kanan sesuai dengan kategori yang dipilih (Tabel kode kategori yang berada persis di bawah gambar). Caranya bisa dilakukan dengan meng-klik pada Tabel kode kategori maupun dengan mengetik langsung pada bagian kolom ID.

Untuk penganalisis data tingkat dasar atau tingkat menengah, cukup diisi pada kolom ID saja sesuai dengan Tabel kategori yang sesuai dengan tingkatannya (tingkat dasar/ menengah), sedangkan untuk penganalisis data tingkat ahli selain mengisi kolom ID juga harus mengisi kolom NOTES-nya.

Gambar 68. Tahapan Pengisian Data untuk Setiap Frame Foto


15. Setelah selesai mengisi seluruh titik, maka tekan tombol  seperti yang terlihat di Gambar 71 untuk berpindah ke file foto selanjutnya.

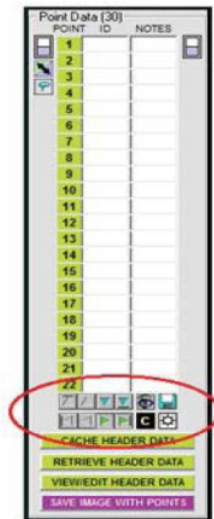


Tabel : "Point Data (30): Pada kolom ID, masukan data sesuai kategori sedangkan pada kolom NOTES masukkan jenis (hanya bila karang keras) sesuai dengan Tabel yang ada dibagian bawah gambar

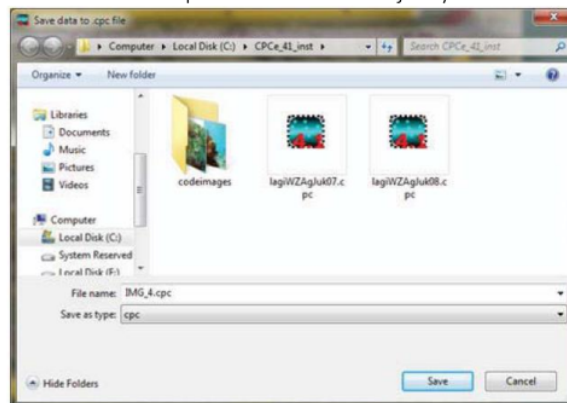
Tabel : "Kode Kategori dan Jenis Karang keras"
 Kode Kategori biota dan substrat merupakan semua kode yang berada dibaris pertama (sebelah kiri kode TWS yang ditandai oleh kotak merah), sedangkan kode jenis karang keras berada dibaris berikutnya (sebelah kanan kod TWS)

Gambar 69. Layar Tampilan untuk Memasukkan Data

16. Setelah selesai menganalisis seluruh foto hingga foto yang terakhir, maka tekan tombol  seperti yang terlihat di Gambar 71, dan akan terlihat tampilan seperti Gambar 72. Simpan file dalam bentuk format file *.cpc. Sebaiknya file *.cpcdisimpan dalam direktori yang sama dengan file foto.



Gambar 70. Tabel yang merupakan bagian dari Gambar sebelumnya, yang berisi menu untuk berpindah ke foto selanjutnya.

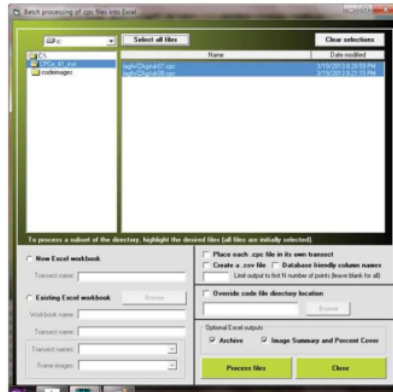


Gambar 71. Tampilan untuk menyimpan file yang telah dianalisis.

Menampilkan Hasil Analisis Foto

Setelah seluruh foto transek dianalisis seluruh dan disimpan dalam file berformat *.cpc maka tahapan selanjutnya adalah menampilkan hasil analisis foto berdasarkan kategori biota dan substrat, dan hasilnya ditampilkan dalam file berformat *.xls atau *.xlsx. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Klik File → Save → Save .cpc file(s) to Excel
2. Masukkan seluruh file (50 buah) dengan cara menandai (highlight) semua file tempat file *.cpc yang disimpan dan ingin ditampilkan hasil analisisnya (Gambar 22). Tandai pada pilihan "New Excel workbook" dan beri nama pada kolom "Transect name". Selanjutnya klik pada tombol "Process files".

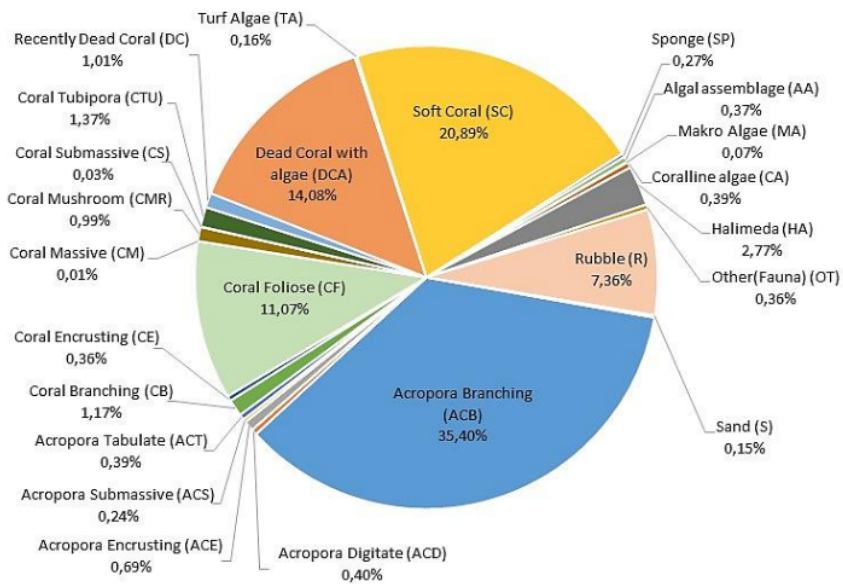


Gambar 72. Tampilan untuk memproses file cpc ke Excel.

- Selanjutnya pilih format file Excel yang akan dihasilkan, apakah dalam bentuk .xlsx atau format .xls. Selanjutnya klik OK, dan proses akan segera berjalan. Setelah proses selesai, simpan (save) file hasil proses analisis foto tersebut dan siap untuk dibuka dalam format Excel.

TRANSECT NAME		BIAL07 2013		
Number of frames	50			
Total points	1500			
Total points (minus tape-wand-shadow)	1500			
MAJOR CATEGORY (% of transect)		MEAN	STD. DEV.	STD. ERROR
CORAL (HC)	61.80	61.80	#DIV/0!	#DIV/0!
RECENT DEAD CORAL (DC)	0.53	0.53	#DIV/0!	#DIV/0!
DEAD CORAL WITH ALGAE (DCA)	14.33	14.33	#DIV/0!	#DIV/0!
SOFT CORAL (SC)	0.13	0.13	#DIV/0!	#DIV/0!
SPONGE (SP)	0.27	0.27	#DIV/0!	#DIV/0!
FLESHY SEAWEED (FS)	0.47	0.47	#DIV/0!	#DIV/0!
OTHER BIOTA (OT)	0.60	0.60	#DIV/0!	#DIV/0!
RUBBLE (R)	8.93	8.93	#DIV/0!	#DIV/0!
SAND (S)	12.93	12.93	#DIV/0!	#DIV/0!
SILT (Si)	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!
ROCK (RK)	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!
TAPE, WAND, SHADOW (TWS)	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!
Sum (excluding tape+shadow+wand)	100.00			
SUBCATEGORIES (% of transect)		MEAN	STD. DEV.	STD. ERROR
CORAL (HC)				
Acropora Branching (ACB)	4.13	4.13	#DIV/0!	#DIV/0!
Acropora Digitate (ACD)	0.07	0.07	#DIV/0!	#DIV/0!
Acropora Encrusting (ACE)	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!
Acropora Submassive (ACS)	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!
Acropora Tabulate (ACT)	11.93	11.93	#DIV/0!	#DIV/0!

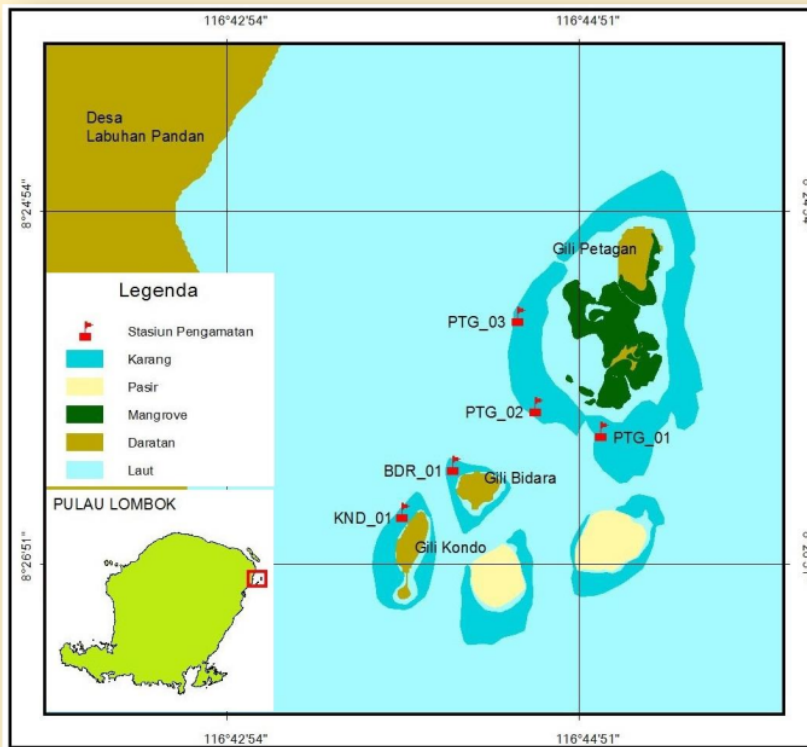
Gambar 73. Hasil Pengolahan Data Dalam Format Excel



Gambar 74. Hasil Pengolahan Data Ditampilkan Dalam Bentuk Diagram
 Sumber: Satyawati dan Artiningrum (2021)

TUGAS PROYEK

Terumbu karang merupakan salah satu sumberdaya laut yang memiliki manfaat yang besar bagi manusia dan lingkungan. Peran dan manfaat ekosistem terumbu karang ini terdiri dari manfaat ekonomi, ekologi maupun manfaat sosial budaya. Pulau Lombok memiliki banyak titik sebaran ekosistem terumbu karang yang telah dimanfaatkan sebagai salah satu objek wisata. Salah satunya yang cukup dikenal adalah kawasan Gili Bidara, Gili Kondo dan Gili Petagan. Berikut ini adalah peta kawasan ekosistem terumbu karang pada ketiga Gili tersebut yang termasuk dalam kawasan administratif Desa Labuhan Pandan, Kecamatan Sambelia, Lombok Timur.



Petunjuk:

1. Pilihlah salah satu lokasi ekosistem terumbu karang pada peta di atas!
2. Lakukanlah pengamatan/pengambilan data dengan menggunakan metode *Underwater Photo Transect* (UPT)!
3. Lakukan analisis data dengan menggunakan aplikasi CPCe!
4. Tentukanlah kondisi terumbu karang pada lokasi yang anda pilih!

BAB V. KONSERVASI EKOSISTEM PESISIR

1 5.1 Pengertian Konservasi

Konservasi adalah upaya yang dilakukan manusia untuk melestarikan atau melindungi alam. Konservasi (conservation) adalah pelestarian atau perlindungan. Secara harfiah, konservasi berasal dari bahasa Inggris conservation, yang artinya pelestarian atau perlindungan. Sedangkan menurut ilmu lingkungan, konservasi dapat diartikan adalah sebagai berikut:


1. Upaya efisiensi dari penggunaan energi, produksi, transmisi, atau distribusi yang berakibat pada pengurangan konsumsi energi di lain pihak menyediakan jasa yang sama tingkatannya;
2. Upaya perlindungan dan pengelolaan yang hati-hati terhadap lingkungan dan sumber daya alam (fisik);
3. Pengelolaan terhadap kuantitas tertentu yang stabil sepanjang reaksi kimia atau transformasi fisik;
4. Upaya suaka dan perlindungan jangka panjang terhadap lingkungan;
5. Suatu keyakinan bahwa habitat alami dari suatu wilayah dapat dikelola, sementara keanekaragaman genetik dari spesies dapat berlangsung dengan mempertahankan lingkungan alaminya.

Konservasi adalah segenap proses pengelolaan suatu tempat agar makna kultural yang dikandungnya terpelihara dengan baik (Piagam Burra, 1981). Konservasi adalah pemeliharaan dan perlindungan terhadap sesuatu yang dilakukan secara teratur untuk mencegah kerusakan dan kemusnahan dengan cara pengawetan (Peter Salim dan Yenny Salim, 1991). Kegiatan konservasi selalu berhubungan dengan suatu kawasan, kawasan itu sendiri mempunyai pengertian yakni wilayah dengan fungsi utama lindung atau budidaya (Undang-undang No. 32 Tahun 2009). Kawasan lindung adalah kawasan yang ditetapkan dengan fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup yang mencakup sumber daya alam, sumber daya buatan, dan nilai sejarah serta budaya bangsa guna kepentingan pembangunan berkelanjutan. Kawasan budidaya adalah kawasan yang ditetapkan dengan fungsi utama untuk dibudidayakan atas dasar kondisi dan potensi sumber daya alam, sumber daya manusia, dan sumber daya buatan.

Konservasi itu sendiri berasal dari kata Conservation yang terdiri atas kata con (together) dan servare (keep/save) yang memiliki pengertian mengenai upaya memelihara apa yang kita punya (keep/save what you have), namun secara bijaksana (wise use). Ide ini dikemukakan oleh Theodore Roosevelt (1902) yang merupakan orang Amerika pertama yang mengemukakan tentang konsep konservasi. Konservasi dalam pengertian sekarang, sering diterjemahkan sebagai the wise use of nature resource (pemanfaatan sumber daya alam secara bijaksana).

Konservasi juga dapat dipandang dari segi ekonomi dan ekologi di mana konservasi dari segi ekonomi berarti mencoba mengalokasikan sumber daya alam untuk sekarang, sedangkan dari segi ekologi, konservasi merupakan alokasi sumber daya alam untuk sekarang dan masa yang akan datang.

Apabila merujuk pada pengertiannya, konservasi didefinisikan dalam beberapa batasan, sebagai berikut.

- 
1. Konservasi adalah menggunakan sumber daya alam untuk memenuhi keperluan manusia dalam jumlah yang besar dalam waktu yang lama (American Dictionary).
 2. Konservasi adalah alokasi sumber daya alam antar waktu (generasi) yang optimal secara sosial (Randall, 1982).
 3. Konservasi merupakan manajemen udara, air, tanah, mineral ke organisme hidup termasuk manusia sehingga dapat dicapai kualitas kehidupan manusia yang meningkat, sedangkan dalam kegiatan manajemen antara lain meliputi survei, penelitian, administrasi, preservasi, pendidikan, pemanfaatan dan latihan (IUCN, 1968).
 4. Konservasi adalah manajemen penggunaan biosfer oleh manusia sehingga dapat memberikan atau memenuhi keuntungan yang besar dan dapat diperbaharui untuk generasi-generasi yang akan datang (WCS, 1980).

5.2 Kawasan Konservasi Perairan (KKP)

Definisi Kawasan Konservasi Perairan menurut IUCN (Supriharyono, 2009) adalah suatu kawasan laut atau paparan subtidal, termasuk perairan yang menutupinya, flora, fauna, sisi sejarah dan budaya, yang terkait di dalamnya dan telah dilindungi oleh hukum atau peraturan lainnya untuk melindungi sebagian atau seluruhnya lingkungan tersebut. Sedangkan menurut Peraturan Pemerintah No. 60 Tahun 2007 dijelaskan bahwa Kawasan Konservasi Perairan (KKP) adalah kawasan perairan yang dilindungi, dikelola dengan sistem zonasi, untuk mewujudkan pengelolaan sumber daya ikan dan lingkungannya secara berkelanjutan. KKP terdiri atas Taman Nasional Perairan, Taman Wisata Perairan, Suaka Alam Perairan, dan Suaka Perikanan.

Pengelolaan habitat pesisir melalui pembentukan Kawasan Konservasi Perairan (KKP) bukanlah hal baru. Faktanya, di Indonesia, pemerintah telah membentuk KKP sekitar tiga dekade lalu dan jumlahnya terus bertambah dan bahkan Pemerintah Indonesia telah menargetkan untuk membangun KKP seluas 20 juta hektar pada tahun 2020. Sampai Desember 2016, terdapat 165 KKP dengan total luasan mencapai hampir 18 juta hektar yang tersebar di seluruh Nusantara. Seiring dengan perjalanan pembentukan dan pengelolaan KKP di Indonesia, banyak pembelajaran yang dapat dipetik dan diterapkan di lokasi lain agar pengelolaan KKP bisa menjadi lebih efektif dan efisien (Estradivari *et al.*, 2017).

Lebih jauh dijelaskan bahwa perlindungan kawasan perairan sebenarnya bukan hal yang baru, masyarakat tradisional/adat telah mempraktikkan berbagai bentuk kearifan lokal yang memiliki prinsip konservasi dimana sumber daya laut dikelola agar tetap lestari, seperti Sasi di Indonesia Timur, Hading Mulung di Alor, Awig-awig di Bali dan Lombok, atau Panglima Laut di Aceh. Pemerintah Indonesia pun telah memulai konservasi wilayah laut dengan pembentukan Taman Nasional dan Kawasan Konservasi Perairan (KKP) dari tahun 1978. Saat ini, KKP menjadi salah satu alat paling efektif yang dapat dilaksanakan di saat sumber daya yang tersedia terbatas dan ancaman terhadap ekosistem sudah semakin mengkhawatirkan.



Gambar 75. Kawasan Konservasi Perairan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil di Provinsi Nusa Tenggara Barat

Sumber: <https://dislutkan.ntbprov.go.id>

5.3 Konservasi Ekosistem Hutan Mangrove

Konservasi ekosistem hutan mangrove dan sumber daya yang terdapat di dalamnya dapat dilakukan dengan mencegah terjadinya perubahan-perubahan nyata akibat kegiatan manusia. Kegiatan konservasi sumber daya hutan mangrove dapat dilakukan, antara lain sebagai berikut:

- Memelihara dasar dan karakter substrat hutan dan saluran-saluran air, karena substrat memegang peranan penting bagi kelangsungan hidup hutan mangrove. Harus dihindari proses erosi dan pengendapan yang berlebihan yang dapat mengganggu pertumbuhan.
- Memelihara dan menjaga salinitas air permukaan dan air tanah. Pengurangan air tawar akibat perubahan aliran sungai, pengambilan atau pemompaan air tanah tidak dapat dilakukan apabila mengganggu keseimbangan salinitas di lingkungan pesisir.
- Melindungi keseimbangan alamiah antara pertambahan tanah, erosi dan sedimentasi dari kegiatan-kegiatan konstruksi di wilayah pesisir. Kegiatan konstruksi ini harus dievaluasi terutama potensi dampaknya terhadap hutan mangrove.
- Melindungi kawasan hutan mangrove dari tumpahan minyak dan bahan beracun lainnya.
- Pemanfaatan hasil hutan mangrove seperti kayu bakau harus ditetapkan batas maksimum produksinya untuk menjamin kelangsungan ekosistem mangrove. Kecenderungan saat ini adalah memaksimalkan hasil panen

untuk mencapai keuntungan jangka pendek tanpa memperhitungkan keuntungan jangka panjang.

- f) Kegiatan yang mengakibatkan pengurangan areal hutan mangrove harus dihindari.



Gambar 76. Monitoring Kondisi Ekosistem Mangrove Sebagai Langkah Awal Konservasi Ekosistem Hutan Mangrove

5.4 Konservasi Ekosistem Lamun

Tumbuhan lamun (seagrass) terdiri dari jenis tanaman berbunga yang hidup di perairan laut dangkal. Ekosistem lamun menyediakan ruang bagi banyak organisme yang hidup di perairan laut dangkal, dan dapat mengurangi sedimentasi. Ekosistem lamun merupakan habitat berlindung dan mencari makan bagi spesies ikan dalam usia muda (juvenil), teripang, bintang laut. Lamun sangat rentan terhadap kekeruhan perairan pesisir. Kondisi perairan yang keruh dengan sedimen akan mempengaruhi intensitas cahaya yang masuk ke dasar perairan di mana tumbuhan lamun hidup. Sedimen yang menutup permukaan daun, dan intensitas cahaya yang terhambat oleh kekeruhan air mempengaruhi proses fotosintesis sehingga berdampak pada pertumbuhan lamun.

Konservasi ekosistem lamun dapat dilakukan dengan mencegah kegiatan yang berdampak terjadinya pelumpuran di perairan pesisir. Reklamasi pantai dan erosi dari arah hulu sungai akan mempengaruhi kecerahan perairan. Pengambilan (pengerukan) pasir (galian C) yang dilakukan masyarakat di badan sungai menjadi salah satu penyebab sedimentasi dan berakibat kekeruhan air sungai. Sedimen di perairan sungai ini akan terakumulasi di perairan pantai dimana tumbuh lamun beserta biota pesisirnya.



Gambar 77. Pemantauan Kondisi Ekosistem Lamun Sebagai Langkah Awal Konservasi Ekosistem Lamun

5.5 Konservasi Ekosistem Terumbu Karang

Ekosistem terumbu karang (coral reefs) terdapat di lingkungan perairan dalam yang masih dicapai sinar matahari, seperti paparan benua dan gugusan pulau-pulau di perairan tropis. Syarat, kondisi atau parameter lingkungan yang utama dari terumbu karang, adalah:

- (a) kecerahan perairan,
- (b) temperatur,
- (c) kadar garam (salinitas),
- (d) kecepatan arus air, dan
- (e) sirkulasi dan sedimentasi.

Terumbu karang terbentuk dari endapan-endapan masif terutama kalsium karbonat yang dihasilkan oleh organisme karang, alga berkapur dan organisme lain yang mengeluarkan kalsium karbonat. Ekosistem terumbu karang memiliki produktivitas organik yang tinggi, ini disebabkan oleh kemampuannya untuk menahan nutrisi dalam sistem dan berperan sebagai kolam untuk menampung masukan dari luar.

Hewan dan tumbuhan laut yang hidup bersama-sama dalam ekosistem terumbu karang sangat peka terhadap beberapa hal, seperti:


- (a) aliran air tawar yang berlebihan,
- (b) sedimen atau endapan lumpur yang dapat mengganggu biota yang mencari makan melalui proses penyaringan,
- (c) suhu di luar batas toleransi,
- (d) polusi dari aktivitas pertanian,
- (e) kerusakan akibat tekanan dan benturan secara fisik, dan
- (f) berkurangnya sinar matahari yang masuk sehingga mengurangi fotosintesis dari koral.

Terumbu karang memiliki kemampuan yang baik untuk memperbaiki dan memperbaharui sendiri bagian karangnya yang rusak, apabila karakteristik habitat dari berbagai formasi terumbu karang dan faktor lingkungannya terpelihara dengan baik.

Fungsi terumbu karang, selain sebagai habitat ikan dan hewan dan tumbuhan air lainnya juga sebagai penahan gelombang. Karena itu kegiatan pengambilan terumbu karang dapat menyebabkan peningkatan erosi pantai dan berbagai kerusakan lainnya. Kerusakan terumbu karang akibat penambangan karang menyebabkan timbulnya erosi pantai, sehingga pada gilirannya dapat mengancam lokasi pemukiman penduduk serta mengganggu kelangsungan kegiatan pengelolaan di lahan pesisir. Karena pertumbuhan karang sangat lambat dan peka terhadap perubahan ekosistemnya maka penambangan terumbu karang merupakan ancaman terbesar terhadap sumber daya perairan ini.

Kerusakan terumbu karang selain faktor di atas, dapat juga disebabkan oleh:

- a) Kegiatan pengerukan, penimbunan dan pembangunan konstruksi yang mengakibatkan sedimentasi,

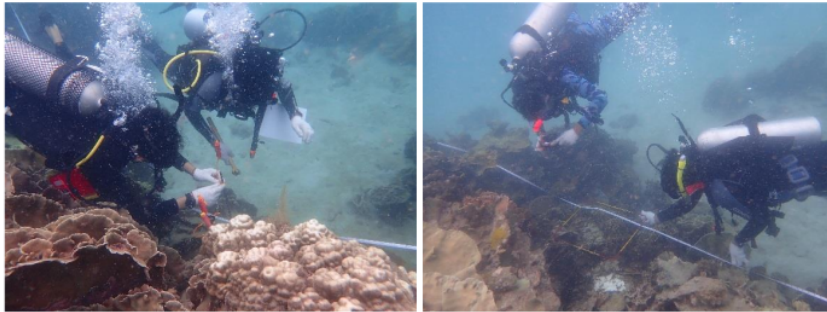
- 
- b) Perubahan salinitas dan suhu, tumpahan minyak, pembuangan limbah industri dan limbah rumah tangga yang dapat mengurangi kualitas air,
 - c) Pengalihan aliran sungai dengan volume air tawar yang sangat besar, banjir dan pembuangan limbah cair,
 - d) Penggunaan bahan peledak, racun dan alat penangkap ikan yang tidak memenuhi ketentuan,
 - e) Pengambilan salah satu jenis karang secara berlebihan yang melewati kecepatan tumbuhnya,
 - f) Pengambilan jenis karang yang khas untuk dijual sebagai hiasan,
 - g) Kerusakan karang akibat penambatan jangkar perahu dan kapal, serta kegiatan penyelaman yang tidak terkendali.

Tekanan terhadap ekosistem terumbu karang banyak disebabkan oleh kegiatan manusia, baik di pesisir maupun di lahan atas. Untuk itu dapat diberikan beberapa pedoman dalam pemeliharaan, pemanfaatan dan perlindungan yang merupakan upaya konservasi ekosistem terumbu karang (Dahuri, 2003), sebagai berikut:

- a) Memanfaatkan terumbu karang yang mati dan mencari sumber alternatif bahan konstruksi lain dengan tetap memperhatikan fungsinya sebagai penahan gelombang dan laju erosi.
- b) Tidak melakukan pengerukan dan aktivitas lain yang menyebabkan teraduknya sedimentasi (endapan lumpur) dan mengakibatkan keruhnya air di ekosistem terumbu karang. Dapat pula dengan memonitor kegiatan penambangan yang dapat mengganggu kualitas perairan.
- c) Melindungi ekosistem terumbu karang dari pencemaran dan peningkatan pasokan nutrisi ke perairan yang disebabkan pembuangan limbah cair atau padat, baik yang berasal dari rumah tangga, kapal maupun dari buangan industri. Untuk industri hendaknya menempati lokasi yang jauh dari pengaruh limbahnya terhadap ekosistem terumbu karang, dan akan lebih baik jika melakukan pengolahan limbah sebelum dibuang ke perairan.
- d) Tidak menggunakan bahan peledak atau bahan beracun sebagai alat penangkap ikan. Cara ini hanya menyebabkan kerusakan yang lebih parah terhadap pertumbuhan terumbu karang sehingga mengancam kelangsungan fungsi ekosistem ini untuk menopang penyediaan sumber daya perikanan bagi penduduk. Selain itu dapat berakibat pula pada penurunan kualitas kesehatan bagi pemakan hasil laut.
- e) Membatasi pemanfaatan terhadap bahan-bahan karang dan jenis ikan yang hidup bersama-sama dalam ekosistem terumbu karang. Dengan pembatasan hasil panen maksimum ini maka dapat menyeimbangkan proporsi masing-masing jenis sehingga dapat dijaga kelangsungan produksi.
- f) Melindungi terumbu karang dari pengambilan karang untuk cinderamata, kegiatan penyelaman oleh turis serta penambatan jangkar kapal dan perahu yang merusak ekosistem terumbu karang.
- g) Tidak melakukan kegiatan yang berdampak pada perubahan salinitas perairan terumbu karang diluar ambang batas. Peningkatan salinitas dapat disebabkan oleh pembuangan limbah yang mengandung garam, sebaliknya

penurunan salinitas disebabkan oleh aliran air tawar yang cukup besar. Untuk itu dapat dilakukan dengan mengatur tingkat buangan air.

- h) Melindungi perairan ekosistem terumbu karang dari perubahan suhu air di luar ambang batas. Limbah cair buangan dari industri dan kapal baik dengan suhu tinggi maupun rendah dilarang dibuang di areal terumbu karang. Untuk menjaga kisaran suhu yang sesuai dengan ambang batas, maka limbah buangan ini harus ditampung pada kolam-kolam sehingga dapat dicapai suhu ambang yang ditentukan.
- i) Memelihara pertumbuhan terumbu karang yang mengalami kerusakan dengan melakukan transplantasi.



Gambar 78. Pemantauan Kondisi Ekosistem Terumbu Karang Sebagai Langkah Awal Konservasi Ekosistem Terumbu Karang

DAFTAR PUSTAKA

- Bengen DG. 2001. *Pedoman Teknik Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor: Pusat Kajian Sumber daya Pesisir dan Laut IPB.
- Dahuri R, Ginting Sp, Rais J, Sitepu MJ. 1996. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Dahuri R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Dharmawan, I.W.E. 2020. *Field Survey and Data Collecton a Guidebook for Mangrove Health Index (MHI) Training*. Nas Media Pustaka . Makassar
- Estradivari, Handayani, C., Firmansyah F., Yusuf, M., & Santiadji, V. 2017. *Kawasan Konservasi Perairan: Investasi Cerdas untuk Perlindungan Keanekaragaman Hayati Laut dan Membangun Perikanan Indonesia*. WWF, Jakarta, Indonesia.
- Kikuchi dan J.M. Peres. 1977. Consumer ecology of seagrass beds, pp. 147-193. In P. McRoy and C.Helferich (eds). *Seagrass ecosystem. A scientific perspective*. Mar.Sci.Vol 4.Marcel Dekker Inc, New York.
- Kompas. 2009. *Potensi Kekayaan Laut Indonesia Capai Rp. 14.994 Triliun*. Diakses di <https://amp.kompas.com/lifestyle/read/2009/11/06/15004486/nan>
- Menez, E.G.,R.C. Phillips dan H.P.Calumpong. 1983. *Sea Grass from the Philippines*. Smithsonian Cont. Mar. Sci. 21. Smithsonian Inst. Press, Washington.
- Tomascik, T, AJ Mah, A Nontji, and MK Moosa. 1997. *The Ecology of Indonesian Seas Part Two*. Periplus Edition.
- Dahl, R. B., 1981. *Coral Reef Monitoring Handbook*. South Pacific Commission Noumea. New Caledonia.
- Supriharyono. 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Nontji, Anugerah. 2005. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta.
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/37.jpg>
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/36.jpg>
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/38.jpg>
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/14.jpg>
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/11.jpg>
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/13.jpg>
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/15.jpg>
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/25.jpg>
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/41.jpg>
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/18.jpg>
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/44.jpg>
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/31.jpg>
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/32.jpg>
- <http://www.wetlands.or.id/images/mangrove/26.jpg>

26. Buku Referensi Sukri

ORIGINALITY REPORT

20%
SIMILARITY INDEX

19%
INTERNET SOURCES

5%
PUBLICATIONS

6%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 geoplanology.my.id Internet Source **2%**

2 Submitted to Universitas Samudra Student Paper **2%**

3 msdcunhas.org Internet Source **2%**

4 www.penjualbibit.co.id Internet Source **2%**

5 snllb.ulm.ac.id Internet Source **2%**

6 manajemensplendidus.blogspot.com Internet Source **2%**

7 simlit.puspijak.org Internet Source **2%**

8 ojs.omniakuatika.net Internet Source **2%**

9 pdffox.com Internet Source **2%**

10

dpdkakpnlampung.wordpress.com

Internet Source

2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

26. Buku Referensi Sukri

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55

PAGE 56

PAGE 57

PAGE 58

PAGE 59

PAGE 60

PAGE 61

PAGE 62

PAGE 63

PAGE 64

PAGE 65

PAGE 66

PAGE 67

PAGE 68

PAGE 69

PAGE 70

PAGE 71

PAGE 72

PAGE 73

PAGE 74

PAGE 75

PAGE 76

PAGE 77

PAGE 78

PAGE 79

PAGE 80

PAGE 81

PAGE 82

PAGE 83

PAGE 84

PAGE 85

PAGE 86

PAGE 87

PAGE 88

PAGE 89

PAGE 90

PAGE 91

PAGE 92

PAGE 93

PAGE 94

PAGE 95

PAGE 96

PAGE 97

PAGE 98

PAGE 99

PAGE 100

PAGE 101

PAGE 102

PAGE 103

PAGE 104

PAGE 105

PAGE 106

PAGE 107

PAGE 108
