



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO

BUKU AJAR **EKOSISTEM MANGROVE** COASTAL BLUE CARBON



Diterbitkan oleh :
Undip Press
Semarang

ISBN 978-979-097-670-2



9 789790 976702

Disusun oleh:

Sigit Febrianto, S.Kel, M.Si
Prof. Dr. Ir. Agus Hartoko, M.Sc
Dr. Ir. Suryanti, M.Pi



UNDIP Press Semarang

BUKU AJAR
EKOSISTEM MANGROVE
COASTAL BLUE CARBON

Mata Kuliah : Ekosistem Mangrove
Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Disusun oleh:

Sigit Febrianto, S.Kel, M.Si
Prof. Dr. Ir. Agus Hartoko, M.Sc
Dr. Ir. Suryanti, M.Si



UNDIP Press
Semarang

BUKU AJAR

Ekosistem Mangrove Coastal Blue Carbon

Disusun oleh:

Sigit Febrianto, S.Kel, M.Si
Prof. Dr. Ir. Agus Hartoko, M.Sc
Dr. Ir. Suryanti, M.Pi

Mata Kuliah	: Ekosistem Mangrove
SKS	: 3 SKS
Semester	: 5
Program Studi	: Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas	: Perikanan dan Ilmu Kelautan



Diterbitkan oleh:

UNDIP PRESS
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
Jl. Prof. Sudarto, SH – Kampus Tembalang, Semarang

43 hal + xi

ISBN: 978-979-097-670-2

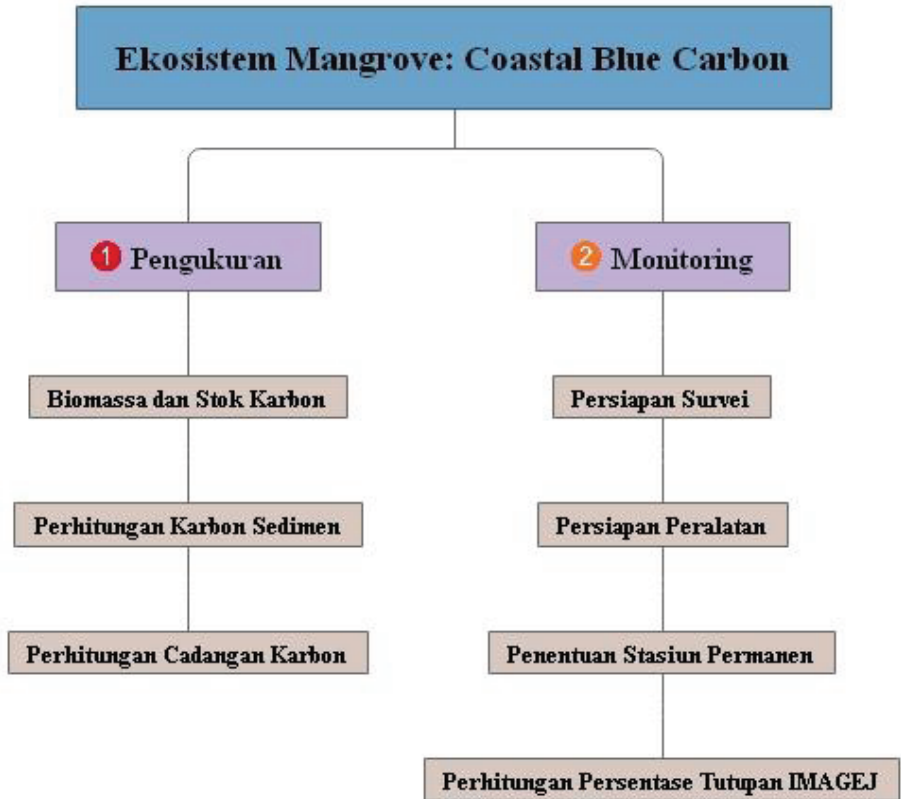
Revisi 0, Tahun 2019

Isi di luar tanggung jawab percetakan

Diizinkan menyitir dan menggandakan isi buku ini dengan memberikan apresiasi sebagaimana kaidah yang berlaku

**Buku ini kami dedikasikan untuk mahasiswa Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Diponegoro**

ANALISIS PEMBELAJARAN



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan kesempatan yang diberikan akhirnya Buku Ajar Ekosistem Mangrove (Coastal Blue Carbon) berisi informasi tentang tata cara monitoring mangrove serta pengukuran karbon dari above ground dan below ground.

Semoga buku ajar ini dapat menjadi bacaan untuk mahasiswa manajemen sumberdaya perairan dan mahasiswa lain yang membutuhkan. Penulis menyadari banyak kekurangan didalam penyusunan buku ini kritik dan saran sangat diharapkan untuk perbaikan buku ini kedepannya, terimakasih

Penulis

Sigit Febrianto, S.Kel, M.Si

Prof. Dr. Ir. Agus Hartoko, M.Sc

Dr. Ir. Suryanti, M.Pi

Email: febriantosigit40@gmail.com

DAFTAR ISI

ANALISIS PEMBELAJARAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
TINJAUAN MATA KULIAH.....	1
I. Deskripsi Singkat	1
II. Relevansi	2
III. Capaian Pembelajaran.....	2
1. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK).....	2
2. Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub-CPMK)	2
3. Indikator	3
4. Petunjuk Belajar.....	3
BAB I. TEKNIK SURVEI DAN MONITORING PADANG LAMUN	4
I. Beberapa Metode Survei Lamun	4
1. Pendahuluan.....	4
2. Penyajian.....	5
3. Penutup	16
Daftar Pustaka	17
BAB II. MONITORING EKOSISTEM MANGROVE.....	19
1. Pendahuluan.....	19
2. Penyajian.....	20
3. Penutup	28
BAB III. ESTIMASI KARBON MANGROVE	31

I. Biomassa dan Stok Karbon Mangrove	31
1. Pendahuluan.....	31
2. Penyajian.....	32
3. Penutup	39
BIOGRAFI PENULIS	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penilaian tutupan lamun	10
Tabel 2. Penilaian dominasi jenis lamun	10
Tabel 3. Rincian tugas & SDM yang dibutuhkan	22
Tabel 4. Standar Baku Kerapatan Hutan Mangrove	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hubungan 3 ekosistem pesisir.....	6
Gambar 2. Nomor kotak kuadran 50x50.....	9
Gambar 3. Transek garis pengamatan.....	13
Gambar 4. Transek garis seagrass net.....	13
Gambar 5. Panduan persentase tutupan lamun.....	13
Gambar 6. Identifikasi species padang lamun.....	15
Gambar 7. Karbon pool ekosistem padang lamun.....	15
Gambar 8. Stratifikasi mangrove.....	21
Gambar 9. Peralatan sampling monitoring mangrove.....	23
Gambar 10. Ilustrasi plot permanen mangrove.....	24
Gambar 11. Teknik pengukuran lingkaran batang mangrove.....	25
Gambar 12. Format tampilan sheet pencatatan.....	25
Gambar 13. Ilustrasi pengambilan foto & hasil fish eye.....	26
Gambar 14. Titik pengambilan foto plot.....	26
Gambar 15. Tampilan Image J & foto fish eye.....	27
Gambar 16. Biomassa mangrove above ground & below ground.....	28
Gambar 17. Persamaan biomassa karbon.....	35
Gambar 18. Perbandingan metode stok	37
Gambar 19. Deskripsi penghitungan cadangan karbon.....	38
Gambar 20. Sampel foto stasiun sampling.....	39

TINJAUAN MATA KULIAH

I. Deskripsi Singkat

Mata kuliah ekosistem mangrove membekali mahasiswa tentang fungsi dan peranan mangrove terhadap sumberdaya perikanan, pelindung pantai dan kehidupan manusia. Kawasan pesisir merupakan wilayah yang terdiri dari beberapa ekosistem dan habitat yang masing-masing memiliki aliran jasa atau layanan ekosistem yang bermanfaat besar dalam hal kesejahteraan masyarakat. Ekosistem lamun dan mangrove adalah ekosistem utama di pesisir, yaitu ekosistem mangrove, lamun dan terumbu karang. Tiga ekosistem penting pesisir ini saling memiliki keterkaitan fungsional yang terdiri atas lima macam interaksi yang saling berhubungan yaitu interaksi fisik, bahan organik terlarut, bahan organik partikel, migrasi fauna dan dampak manusia, sehingga gangguan yang terjadi pada salah satu ekosistem akan mempengaruhi ekosistem.

Bentuk keterkaitan fungsional dan interaksi dari ketiga ekosistem tersebut yaitu: ekosistem mangrove sebagai pencegah erosi pantai, daerah asuhan dan penghasil zat hara; ekosistem lamun sebagai produsen primer, pengikat sedimen, daerah asuhan, mencari makan dan perkembangbiakkan serta penghasil zat hara atau nutrisi; sedangkan ekosistem terumbu karang berfungsi habitat untuk biota laut dalam mencari makan dan perkembangbiakkan, dan memanfaatkan nutrisi yang didapat dalam membentuk terumbu karang.

Pokok bahasan selanjutnya adalah mengenai teknik monitoring dan survei mangrove secara manual serta persiapan dan peralatan apa saja yang diperlukan agar survei berjalan efisien dan sesuai dengan kaidah coremap-CTI. Selain fungsi ekologi diatas keberadaan ekosistem lamun dan mangrove memiliki peranan penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim yaitu berperan sebagai penyerap karbon dioksida (CO_2) atau lebih dikenal dengan istilah coastal blue carbon selain rawa pasut (salt marsh). Peranan ini sangat penting terkait isu perubahan iklim sehingga diharapkan setiap luasan mangrove dan lamun dapat diketahui potensi serapan karbonnya dan bagaimana cara mengukurnya.

Bahasan monitoring dan pengukuran karbon mangrove dijelaskan bahwa kegiatan pemantauan, 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, menghitung diameter breast high (DBH) dan kemudian menentukan status kondisi hutan mangrove di suatu wilayah kajian.

II. Relevansi

Ekosistem pesisir merupakan vegetasi perairan laut dan intertidal yang memiliki peranan ekologis, dan ekonomis yang tinggi antara lain sebagai tempat *spawning grounds*, *nursery grounds*, *feeding grounds* bagi biota laut serta mampu berperan sebagai proteksi terhadap abrasi dan mampu menyerap CO₂ baik di atmosfer maupun di perairan antara lain ekosistem mangrove dan padang lamun serta rawa pasut (tidal salt mars). Istilah blue carbon di keluarkan oleh IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change) panel antar pemerintah tentang perubahan iklim.

Pada umumnya ekosistem tersebut memiliki kerentanan yang tinggi untuk terdegradasi/ kerusakan akibat aktivitas manusia sehingga akan berdampak pada jasa ekosistem dan biota serta fauna yang hidup di wilayah ini (Nybakken, 1992; Bangen, 2002; Dahuri, 2003; Duarte *et al.*, 2013).

III. Capaian Pembelajaran

1. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

Pada akhir penyampaian materi “Ekosistem Mangrove” diharapkan mahasiswa mampu menjelaskan dan memahami peranan dari mangrove sebagai ekosistem pesisir baik fungsi ekologis, fisik maupun sebagai vegetasi yang memiliki kemampuan dalam menyerap CO₂.

2. Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub-CPMK)

Setelah materi ini diberikan mahasiswa MSP semester 5 mampu:

- a. Mengidentifikasi kembali komponen – komponen yang diperlukan untuk melakukan pengukuran monitoring mangrove.
- b. Mendeskripsikan serta melakukan perhitungan serapan karbon above ground dan below ground menggunakan formula matematis dan software Image J.

3. Indikator

1. Kemampuan mahasiswa dalam menjelaskan kembali serta menerapkan teknik pengukuran mangrove diukur dengan indikator kemampuannya dalam:
 - a) Memahami dan menjelaskan tahapan sampling
 - b) Memahami dan menjelaskan penyusunan tabel dan perhitungan kerapatan menggunakan software Image J dan Excel
 - c) Memahami dan menjelaskan siklus karbon yang terjadi dalam hutan mangrove.

4. Petunjuk Belajar

Dalam mengikuti pembelajaran mata kuliah Ekosistem Mangrove diharapkan mahasiswa dapat menjadikan Buku Ajar ini sebagai salah satu pedoman disamping buku-buku lainnya tentang juga disarankan terutama artikel-artikel yang telah diterbitkan pada Jurnal Nasional terindeks SINTA maupun jurnal Internasional yang bereputasi (Terindeks SCOPUS, THOMSON, dan lain-lain).

BAB I. TEKNIK SURVEI DAN MONITORING PADANG LAMUN

I. Beberapa Metode Survei Lamun

1. Pendahuluan

1.1. Deskripsi Singkat

Lamun adalah tumbuhan berbunga (Angiospermae) yang hidup terendam dalam kolom air dan berkembang dengan baik di perairan laut dangkal dan estuari. Tumbuhan lamun terdiri dari daun dan seludang, batang menjalar yang biasanya disebut rimpang (rhizome), dan akar yang tumbuh pada bagian rimpang.

Satu atau beberapa jenis lamun yang berada pada suatu luasan disebut padang lamun sedangkan interaksi antara padang lamun dengan biota seperti teripang, gastropoda, ikan baronang yang hidup didalamnya disebut dengan ekosistem padang lamun.

Materi ini diberikan dengan tujuan untuk memperkenalkan kepada mahasiswa tentang metode survei lamun, definisi, dan manfaat ekologis, khususnya dari sumber pengetahuan tentang ekosistem perairan, dan peranan dalam mendukung kehidupan biota lain.

Penurunan luas padang lamun sudah terjadi sejak awal abad 20. Sebelum tahun 1940, luas padang lamun di seluruh dunia mengalami penurunan sebesar 0,9 % per tahun. Kemudian, laju penurunan meningkat menjadi 7 % per tahun pada tahun 1990-an. Menurut Waycott et al. (2009), sebaran padang lamun global telah hilang sekitar 29% sejak abad ke-19. Penyebab utama hilangnya padang lamun secara global adalah penurunan kecerahan air, baik karena peningkatan kekeruhan air maupun kenaikan masukan zat hara ke perairan. Pada daerah sub tropis (temperate), kehilangan padang lamun disebabkan oleh alih fungsi wilayah pesisir menjadi kawasan industri, pemampatan (deposition) udara, dan banjir dari daratan. Sementara itu, penyebab utama hilangnya padang lamun di daerah tropis adalah peningkatan masukan sedimen ke perairan pesisir akibat pembalakan hutan di daratan dan penebangan mangrove yang bersamaan dengan pengaruh langsung dari kegiatan budi daya perikanan.

Pengukuran ekosistem lamun dilakukan untuk mengetahui pola distribusi lamun, komposisi dari spesies lamun, serta kelimpahannya (Short *et al.*, 2006). Beberapa metode pengukuran dapat dilakukan merujuk dari beberapa protokol pengukuran yang sudah ada, seperti ASEAN-Australia Marine Science Project: Living Coastal Resources (English, *et. al* , 1997), SeagrassNet dari University of New Hampshire (Short *et.al*, 2006), SeagrassWatch yang dikembangkan Northern Fisheries Centre, Queensland (McKenzie *et al.*, 2003). Berbagai macam penelitian pada ekosistem lamun dari pengetahuan dasar sampai pendekatan statistik

dirangkum dalam buku “Global Seagrass Research Methods” (Short and Coles, 2001). Metode pengukuran pada ekosistem lamun diawali dengan penetapan lokasi transek (line transect) untuk menentukan posisi yang dianggap tetap (tidak berpindah-pindah). English *et al.*, (1997) menekankan bahwa pemilihan titik transek sebaiknya adalah yang mewakili keseluruhan area lamun yang akan disurvei atau dimonitoring, dan sedapat mungkin karakteristiknya mirip satu sama lain.

1.2. Relevansi

Pengantar coastal blue carbon ini diharapkan memberikan gambaran secara singkat bagaimana peranan ekosistem perairan dapat berkontribusi dalam menghadapi perubahan iklim. Buku ini akan membahas mengenai metode sampling, peranan ekologi dari ekosistem lamun dan bagaimana menganalisis sampel serta formula apa yang diperlukan untuk membuat estimasi serapan.

1.3. Capaian Pembelajaran

1.3.1. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

Setelah mahasiswa menyelesaikan materi pengantar mata kuliah ini diharapkan dapat memahami teori / konsep coastal blue carbon serta ekosistem apa saja yang memegang peranan penting serta dapat mengembangkan pada lokasi lain.

1.3.2. Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub-CPMK)

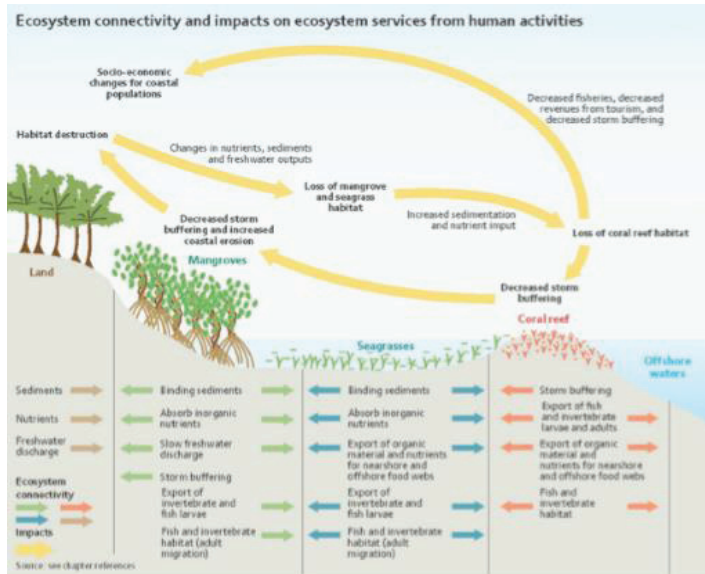
Setelah perkuliahan mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan filosofi, pengertian, definisi, dan batasan-batasannya tentang konsep metode sampling serta pengukuran serapan karbon.

2. Penyajian

2.1. Uraian

Pengukuran ekosistem lamun dilakukan untuk mengetahui pola distribusi lamun , komposisi dari species lamun serta kelimpahannya (Short, et al., 2006). Panduan pengukuran lamun sudah dikeluarkan oleh COREMAP (Coral Reef Rehabilitation and Mangement Program)-LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) juga mengeluarkan buku panduan monitoring padang lamun yang merupakan bagian dari seri buku panduan Reef Health Monitoring dalam program *COREMAP-CTI* (Coral Triangle Initiative) metode ini adalah

modifikasi dari *Seagrass Watch* , dengan pertimbangan pelaksana monitoring padang lamun di kegiatan *COREMAP-CTI* tidak hanya terdiri dari peneliti atau teknisi di bidang lamun saja.



Gambar 1. Hubungan dan dampak tiga ekosistem pesisir utama dan laut lepas akibat Aktivitas manusia ([sumber:modifikasihttp://americas.iweb.bsu.edu/americas/s/Americas_vds10.html](http://americas.iweb.bsu.edu/americas/s/Americas_vds10.html))

Keterkaitan fungsional dan interaksi dari ketiga ekosistem tersebut yaitu: ekosistem mangrove sebagai pencegah erosi pantai, daerah asuhan dan penghasil zat hara; ekosistem lamun sebagai produsen primer, pengikat sedimen, daerah asuhan, mencari makan dan berkembangbiakkan serta penghasil zat hara atau nutrien; sedangkan ekosistem terumbu karang berfungsi habitat untuk biota laut dalam mencari makan dan berkembangbiakkan, dan memanfaatkan nutrient.

Pada umumnya ketiga ekosistem tersebut rentan terhadap aktivitas manusia yang mengakibatkan jasa atau layanan ekosistem tersebut berkurang atau bahkan hilang. Jasa ekosistem dapat diartikan sebagai seluruh manfaat yang diperoleh dari ekosistem. Ekosistem yang ber kondisi baik akan memberikan jasa atau layanan yang baik dalam menopang kehidupan biota lainnya baik di dalam maupun di luar ekosistem. Fungsi atau jasa ekosistem lamun terbagi atas lima fungsi (Nybakken, 1992; Bengen, 2002; Dahuri, 2003; Duarte et al., 2013).

Ekosistem lamun umumnya berada di daerah pesisir pantai dengan kedalaman kurang dari 5 m saat pasang. Namun, beberapa jenis lamun dapat tumbuh lebih dari kedalaman 5 m sampai kedalaman 90 m selama kondisi lingkungannya menunjang pertumbuhan lamun tersebut (Duarte, 1991). Ekosistem lamun di Indonesia biasanya terletak di antara ekosistem mangrove dan karang, atau terletak di dekat pantai berpasir dan hutan pantai.

Penurunan luas padang lamun di Indonesia dapat disebabkan oleh faktor alami dan hasil aktivitas manusia terutama di lingkungan pesisir. Faktor alami tersebut antara lain gelombang dan arus yang kuat, badai, gempa bumi, dan tsunami. Sementara itu, kegiatan manusia yang berkontribusi terhadap penurunan area padang lamun adalah reklamasi pantai, pengerukan dan penambangan pasir, serta pencemaran.

Monitoring adalah pengamatan berulang-ulang pada suatu sistem, biasanya untuk mendeteksi perubahan. Kegiatan ini dilakukan sebagai upaya untuk pengelolaan dan perlindungan sumber daya pada sistem tersebut (McKenzie et al., 2003). Kegiatan monitoring padang lamun berperan penting dalam pengelolaan lingkungan pesisir karena dua hal, yaitu kegiatan ini merupakan suatu metode untuk peningkatan praktik pengelolaan dan dapat menyediakan informasi mengenai status dan kondisi padang lamun. Selain itu, data dan informasi mengenai penurunan padang lamun di Indonesia masih terbatas sehingga pengamatan luasan padang lamun yang rusak atau hilang menjadi sangat penting.

Parameter utama yang diukur dalam monitoring lamun adalah persentase penutupan lamun. Adapun indikator atau acuan dalam monitoring lamun selama kegiatan berlangsung adalah *No Net Loss on Seagrass* artinya tidak terjadi penurunan kondisi dan luasan lamun. Nilai persentase penutupan lamun pada tahun 2015 merupakan data awal yang menjadi dasar untuk menilai keberhasilan program pada akhir periode kegiatan (2019). Selama kegiatan berlangsung, kondisi dan luasan lamun diharapkan meningkat atau paling tidak tetap.

Dalam ekosistemnya, padang lamun memiliki berbagai macam fungsi, antara lain:

1. Sebagai media untuk filtrasi atau menjernihkan perairan laut dangkal.
2. Sebagai tempat tinggal berbagai biota laut, termasuk biota laut yang bernilai ekonomis, seperti ikan baronang/lingkis, berbagai macam kerang, rajungan atau kepiting, teripang dll. Keberadaan biota tersebut bermanfaat bagi manusia sebagai sumber bahan makanan.
3. Sebagai tempat pemeliharaan anakan berbagai jenis biota laut. Pada saat dewasa, anakan tersebut akan bermigrasi, misalnya ke daerah karang.

4. Sebagai tempat mencari makanan bagi berbagai macam biota laut, terutama duyung (Dugong dugon) dan penyu yang hampir punah.
5. Mengurangi besarnya energi gelombang di pantai dan berperan sebagai penstabil sedimen sehingga mampu mencegah erosi di pesisir pantai.
6. Berperan dalam Berperan dalam mitigasi dan adaptasi perubahan iklim (Kennedy & Björk, 2009; McKenzie, 2008; Dorenbosch et al., 2005; Green & Short, 2003; Nagelkerken et al., 2002; Nagelkerken et al., 2000).

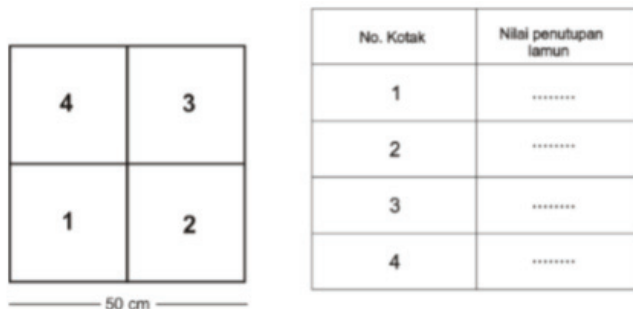
Persiapan survei menggunakan peta dasar, penentuan lokasi dan stasiun monitoring ditentukan tim survei lapangan bekerjasama dengan tim Sistem Informasi Geografis (SIG) yang menyiapkan peta dasar. Lokasi monitoring berada di sekitar desa yang telah ditentukan dan berada dalam Kawasan Konservasi Perairan Daerah (KKPD) dan/atau Kawasan Konservasi Perairan Nasional (KKPN). Penentuan stasiun transek permanen monitoring padang lamun diusahakan memenuhi beberapa persyaratan yang diadaptasi dari metode monitoring SeagrassNet (Short et al., 2004), yaitu

- a.) Lokasi mempunyai komunitas padang lamun dengan persentase penutupan yang homogen atau hampir sama, yaitu komunitas dengan penutupan lamun yang relatif merata. Penutupan lamun adalah persentase daun-daun lamun menutupi dasar perairan (substrat) dalam batasan kuadrat berukuran 50 x 50 cm², dengan posisi pengamat tegak lurus kuadrat.
- b.) Jauh dari gangguan manusia atau sumber perusak seperti pelabuhan.
- c.) Lokasi mudah dicapai dan aman bagi pelaksanaan kegiatan monitoring.

Metode transek antara *Seagrass Net*, *Seagrass Watch*, dan kombinasi metode 3 kali pengulangan transek di dalam satu lokasi pengamatan, sedangkan dalam English et al. (1997) panjang transek garis tergantung dari ukuran padang lamun dan harus sampai ke luar batas padang lamun dimana tidak lagi ditemukan vegetasi lamun. Jarak antar transek dapat disesuaikan baik 50 m maupun 100 m, dan paling tidak pada tiap stasiun sampling dilakukan 4 kali ulangan kuadrat 50cm x 50cm. 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 diletakan pada garis tersebut. Teknis pelaksanaan di lapangan akan diuraikan lebih rinci.

Panduan pelaksanaan dan hal yang perlu diperhatikan antara lain:

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.
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 dipasangi 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 (Gambar 1), berdasarkan penilaian pada Tabel 1 dan catat pada lembar kerja lapangan.



Gambar 2. Nomor kotak kuadrat 50x50 cm².

Tabel 1. Penilaian tutupan lamun dalam kotak kuadran

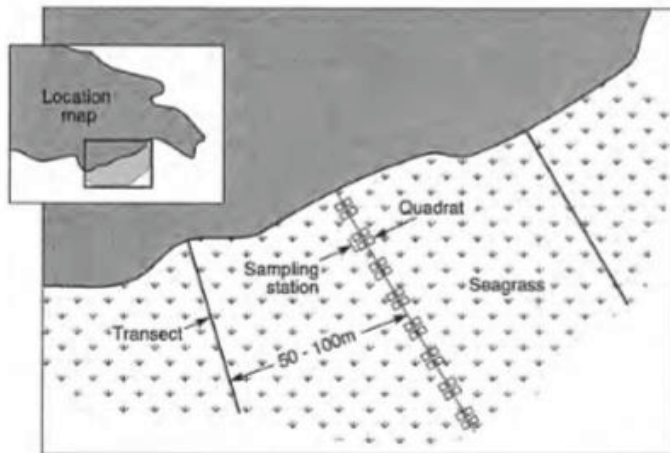
Kategori	Nilai Penutupan Lamun
Tutupan Penuh	100
Tutupan $\frac{3}{4}$ kotak kecil	75
Tutupan $\frac{1}{2}$ kotak kecil	50
Tutupan $\frac{1}{4}$ kotak kecil	25
Kosong	0

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 2.

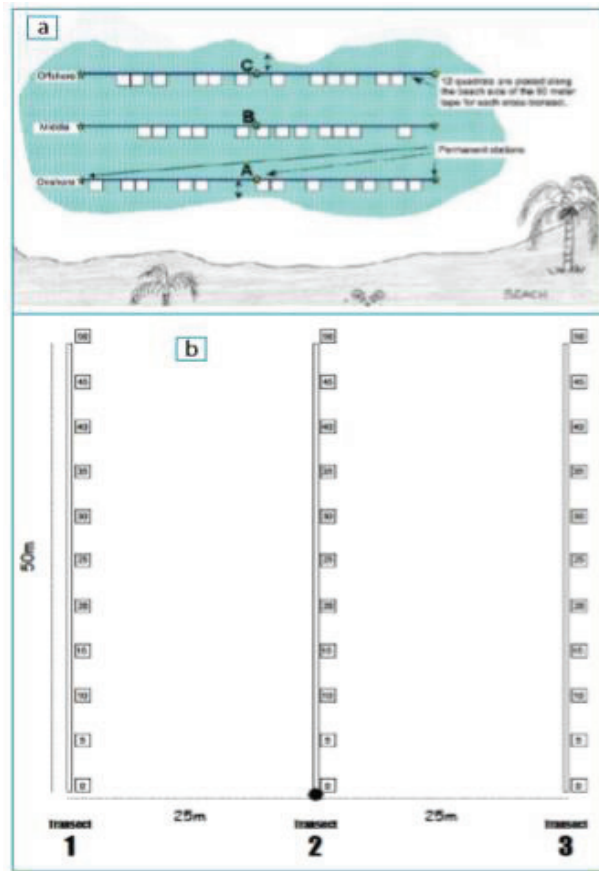
Tabel 2. Penilaian dominasi jenis lamun

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

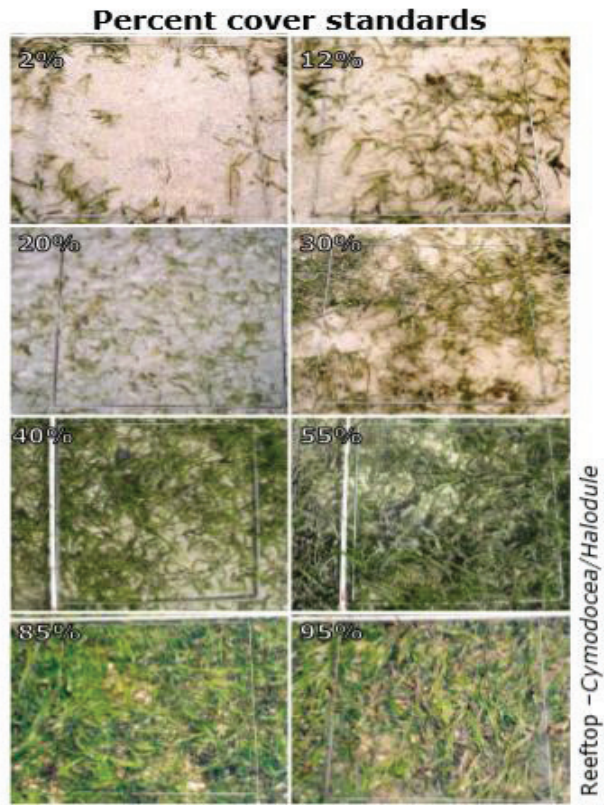
9. Amati karakteristik substrat secara visual dan dengan memilinya menggunakan tangan, lalu catat. Karakteristik substrat dibagi menjadi: berlumpur, berpasir, Rubble (pecahan karang).
10. Setelah itu, bergerak 10 meter ke arah tubir dan ulangi tahap 6 – 9.
11. Pengamatan dilakukan setiap 10 meter sampai 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.



Gambar 3. Transek garis dengan pengamatan menggunakan kuadran
(English et al., 1997)



Gambar 4. A). Transek garis (line transek) *seagrassnet*, B) Transek garis (*line transek*) *Seagrass Watch*.



Gambar 5. Panduan persentase tutupan lamun (Sumber: *Seagrass Watch*).

Ea*Enhalus acoroides*

- very long (>30cm) ribbon-like leaves with invaginated leaf margins
- thick rhizome with long black bristles and cord-like roots

Th*Thalassia bempriei*

- ribbon-like, curved leaves 10-40cm long
- leaf tip rounded, slightly serrated
- short black tannin cells, 1-2mm long, in leaf blade
- thick rhizome with scars between shoots

Cr*Cymodocea rotundata*

- rounded leaf tip
- leaves 7-15 cm long
- narrow leaf blade (2-4mm wide)
- 9-15 longitudinal veins
- well developed leaf sheath

Cs*Cymodocea serrulata*

- serrated leaf tip
- wide leaf blade (5-8mm wide)
- leaves 6-15cm long
- 13-17 longitudinal veins
- robust/strong rhizome

*Halophila beccarii***Hb**

- leaves arranged in clusters of 5-10 on vertical stem
- leaves elongate, no obvious cross-veins
- short vertical stem between clusters
- leaf clusters do not lie flat
- leaf margin finely serrated

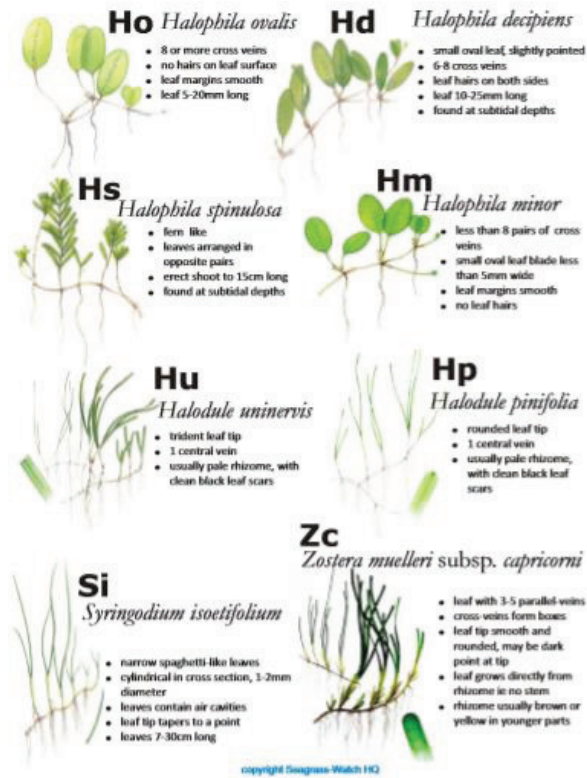
**Rm***Ruppia maritima*

- leaves fine and thread-like
- pointed tip on leaves, sometimes serrated
- inflorescence on a long stalk, sometimes spined
- rhizome fragile
- semi-fresh or estuarine environments

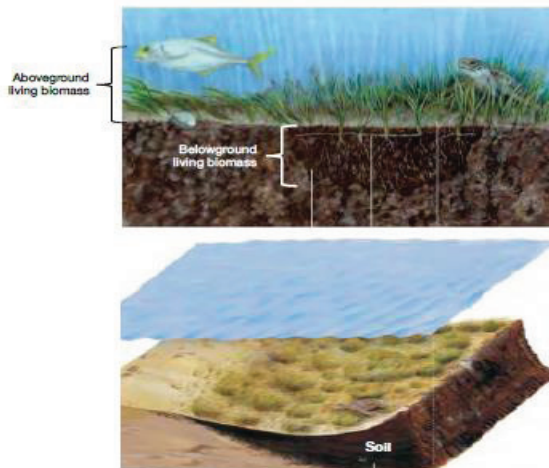
**Tc***Thalassodendron ciliatum*

- erect stem: up to 65cm long bearing leaf cluster
- rhizome tough and woody
- ribbon-like, sickle-shaped leaves with ligule
- round, serrated leaf tip
- often found attached to rock or coral substrate

copyright Seagrass-Watch HQ



Gambar 6. Identifikasi spesies padang lamun (seagrass watch).



Gambar 7. Karbon pool pada ekosistem padang lamun

2.2. Latihan

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan singkat dan benar

1. Apa fungsi ekologis dari ekosistem padang lamun?
2. Jelaskan metode survei padang lamun?
3. Jelaskan mengapa padang lamun perlu dilakukan monitoring atau pemantauan?

3. Penutup

3.1. Rangkuman

Untuk mendapat data tutupan lamun dan mengetahui kerapatan serta jenis lamun, membuat tanda permanen, melihat komposisi jenis lamun dan menghitung dominansinya, mendeskripsikan tipe substrat yang ada pada suatu perairan maka diperlukan metode sampling yang baku. Metode sampling lamun yang telah dibakukan dan banyak digunakan bersumber dari *seagrass watch* dan coremap LIPI. Terdapat beberapa persiapan yang dilakukan sebelum melakukan sampling antara lain dengan menentukan stasiun dan wilayah yang akan dikaji dengan mempersiapkan peta dasar dan analisis padang lamun.

3.2. Test Formatif

1. Sebutkan metode survei lapangan padang lamun?
 - a) Metode transek kuadran
 - b) Metode deskriptif
 - c) Metode eksperimental desain
 - d) Metode molekuler
2. Mengapa padang lamun perlu dilakukan monitoring?
 - a) Karena merupakan sumberdaya
 - b) Sebagai upaya pengelolaan untuk mendapatkan informasi mengenai status dan kondisi serta luasan padang lamun
 - c) Merupakan ekosistem pesisir pelengkap
 - d) Tumbuhan laut yang tidak terlalu bermanfaat

3.3. Umpan Balik

Setelah mempelajari sub pokok bahasan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat memahami cara dan persiapan apa saja yang diperlukan untuk melakukan survei dan monitoring padang lamun. Memahami fungsi dan nilai pening dari kegiatan monitoring padang lamun. Mahaiswa mampu menjelaskan tahapan apa saja diperlukan dalam survei padang lamun.

3.4. Tindak Lanjut

Pada perkuliahan selanjutnya dilakukan ujian kuis untuk melihat kedalaman pemahaman mahasiswa serta di berikan tugas terstruktur dengan menjari jurnal nasional & internasional terkait padang lamun untuk selanjutnya di buat makalah.

3.5. Kunci Jawaban Test Formatif

1. a
2. b

Daftar Pustaka

- Alongi, D.M. 2009. *The Energetics of Mangrove Forests*. Springer. Dordrecht, 216 pp.
- Ashton, E.C. & D.J. Macintosh. 2002. Preliminary assessment of the plant diversity and community ecology of the Sematan mangrove forest, Sarawak, Malaysia. *Forest Ecology and Management* 166: 111-129.
- Chianucci, F., U. Chiavetta & A. Cutini. 2014. The estimation of canopy attributes from digital cover photography by two different image analysis methods. *iForest* 7: 255-259 [online 2014-03-26] URL: <http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor0939-007>
- Cristin, B., S. Popescu & I.C. El Mahdy. 2014. Marine Species Identification by Underwater Photography. *ProEnvironment*, 7: 59 – 63.
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. 2nd edition. Australian Institute of Marine Science. Townsville.
- FAO. 2007. *The World's Mangroves 1980-2005*. FAO Publisher. Rome. Italy
- Giesen, W., S. Wulffraat, M. Zieren & L. Scholten. 2006. *Mangrove Guidebook for Southeast Asia*.
- FAO and Wetlands International. Bangkok.
- Giri, C., E. Ochieng, L. L. Tieszen, Z. Zhu, A. Singh, T. Loveland, J. Masek & N. Duke. 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*. 20: 154–159.
- Ishida, M. 2004. Automatic thresholding for digital hemispherical photography. *Canadian Journal of Forest Research* 34: 2208–2216.
- Jenning, S.B., N.D. Brown & D. Sheil. 1999. *Assessing forest canopies and understorey*

illumination: canopy closure, canopy cover and other measures. *Forestry* 72(1): 59–74.

Kathiresan, L and B.L. Bingham. 2001. *Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems*.
Advances in Marine Biology, 40: 81-251.

BAB II. MONITORING EKOSISTEM MANGROVE

1. Pendahuluan

1.1. Deskripsi Singkat

Mangrove menurut Tomlinson (1986) dan Wightman (1989) mendefinisikan mangrove baik sebagai tumbuhan yang terdapat di daerah pasang surut maupun sebagai komunitas. Mangrove juga didefinisikan sebagai formasi tumbuhan daerah litoral yang khas di pantai daerah tropis dan sub tropis yang terlindung (Saenger, dkk, 1983). Hutan mangrove merupakan hutan tumbuhan tingkat tinggi yang beradaptasi dengan sangat baik di wilayah intertidal maupun pada wilayah dengan tinggi permukaan pasang-surut rata-rata sampai pada wilayah dengan pasang tertinggi (Alongi, 2009). Sementara itu Soerianegara (1987) mendefinisikan hutan mangrove sebagai hutan yang terutama tumbuh pada tanah lumpur aluvial di daerah pantai dan muara sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut, dan terdiri atas jenis-jenis pohon *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Aegiceras*, *Scyphyphora* dan *Nypa*.

Indonesia memiliki luas mangrove yang paling tinggi, yaitu 3,112,989 ha atau 22.6% total luas mangrove dunia bahkan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan Australia (7.1%) dan Brazil (7.0%) (Giri et al., 2011). Namun sangat disayangkan yang lebih dari 30% luasan mangrove di Indonesia telah hilang dalam kurun waktu tahun 1980 – 2005 (FAO, 2007). Degradasi hutan mangrove di Indonesia disebabkan oleh berbagai faktor, yaitu: alihfungsi hutan mangrove menjadi berbagai kegiatan pembangunan, antara lain sebagai daerah pertumbuhan pemukiman, bangunan dermaga dan talud; sebagai areal pertanian dan perkebunan; serta untuk kegiatan eksplorasi minyak dan gas bumi. Myers & Patz (2009) menyatakan kebutuhan dan ketergantungan akan sumber daya alam di kawasan pesisir yang semakin tinggi menjadi tekanan untuk kelestarian ekosistem pesisir.

Penurunan kualitas dan kuantitas hutan mangrove dapat mempengaruhi kehidupan ekonomi masyarakat pesisir, seperti penurunan hasil tangkapan ikan dan berkurangnya pendapatan nelayan (Mumby et al., 2004). Akar mangrove berfungsi menyaring materi-materi berukuran besar yang terbawa oleh aliran sungai dan masuk ke laut. Upaya ini mencegah perairan menjadi keruh sehingga tidak terjadi penumpukan dan penimbunan pada permukaan lamun dan karang. Secara ekologi, hutan mangrove merupakan sebuah habitat bagi pertumbuhan biota-biota karang pada fase tertentu kehidupannya.

1.2. Relevansi

Sub pokok bahasan ini menjelaskan bagaimana kondisi mangrove di Indonesia dan bagaimana cara melakukan survei dan monitoring mangrove 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.

1.3. Capaian Pembelajaran

1.3.1. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

Akhir pembelajaran perkuliahan “*Ekosistem Mangrove*” mahasiswa diharapkan mampu memahami dan mempraktekkan cara pengukuran kerapatan mangrove serta penentuan stasiun permanen serta mempersiapkan apasaja yang diperlukan sebelum survei pengukuran .

1.3.2. Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub-CPMK)

Setelah memperoleh materi ini, mahasiswa semester V Manajemen Sumberdaya Akuatik akan mampu:

- a) Melakukan pengukuran kerapatan mangrove & kondisi kesehatan mangrove.
- b) Mempersiapkan peralatan dan peta lokasi sebelum sampling.
- c) Perhitungan kerapatan mangrove dengan Image J dan pengukuran secara manual.

2. Penyajian

2.1. Uraian

Monitoring merupakan bagian penting dari pengamatan terhadap perubahan suatu obyek selama kurun waktu tertentu, dalam hal ini adalah pengamatan luasan mangrove. Indonesia memiliki luas mangrove yang paling tinggi, yaitu 3,112,989 ha atau 22.6% total luas mangrove dunia bahkan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan Australia (7.1%) dan Brazil (7.0%) (Giri *et al.*, 2011). Namun sangat disayangkan yang lebih dari 30% luasan mangrove di Indonesia telah hilang dalam kurun waktu tahun 1980 – 2005 (FAO, 2007). Penurunan luasan dan kerapatan mangrove akan mempengaruhi secara langsung terhadap ekonomi masyarakat pesisir terutama dalam hal hasil tangkapan biota ikan, kerang dan udang yang hidup di mangrove. Berdasarkan kemampuan ekologis mangrove yang mampu melindungi daratan dari kejadian badai serta erosi pantai, selain itu mangrove memiliki peranan yang sangat penting

sebagai sedimen trap sehingga menjaga stabilitas pantai serta menekan laju sedimntasi untuk masuk ke terumbu karang serta lamun.

Akar mangrove berfungsi menyaring materi-materi berukuran besar yang terbawa oleh aliran sungai dan masuk ke laut. Upaya ini mencegah perairan menjadi keruh sehingga tidak terjadi penumpukan dan penimbunan pada permukaan lamun dan karang. Secara ekologi, hutan mangrove merupakan sebuah habitat bagi pertumbuhan biota-biota karang pada fase tertentu kehidupannya. Pada saat ekosistem mangrove terjaga, maka semakin banyak pilihan bagi masyarakat pesisir dalam memenuhi kebutuhan ekonomi pada suatu area. Namun ketika mangrove sudah rusak, maka tekanan antropogenik akan semakin tinggi dirasakan oleh ekosistem terumbu karang. Untuk itu, diperlukan sebuah upaya pengelolaan yang mencakup didalamnya usaha pemantauan ekologi terhadap kondisi komunitas mangrove di suatu kawasan.

Metode fotografi sudah banyak digunakan untuk penelitian ekologi kawasan khususnya kehutanan (Jenning et al., 1999; Rich, 1990; Ishida, 2004; Korhonen et al., 2006; Schwalbe et al., 2009; Cristin et al., 2014; Nolke et al., 2014; Chianucci et al., 2014). Namun demikian penelitian yang menggunakan teknik fotografi belum banyak dikembangkan dan digunakan untuk melakukan pendekatan ekologi pada penentuan kondisi kesehatan komunitas mangrove. Keuntungan dari penggunaan metode fotografi adalah hasil penelitian yang diperoleh bersifat lebih akurat, memiliki bukti yang lebih kuat dan bisa dilakukan analisis untuk penelitian lainnya. Oleh karena itu, pendekatan fotografi dan analisisnya dapat digunakan dengan baik mengukur status degradasi dan kesehatan hutan mangrove di suatu kawasan.



Gambar 8. Stratifikasi mangrove (© Boone Kauffman, OSU)

Persiapan Tim Survei

Pemantauan mangrove tidak membutuhkan banyak SDM cukup 3-4 orang dalam 1 kelompok yang terdiri dari 1 orang ketua pimpinan grup yang sudah terlatih dan sisanya teknisi dimana pembagian tugasnya berdasarkan core map ,2018 sebagai berikut:

Tabel 3. Rincian penagian tugas dan SDM yang dibutuhkan

No	Fungsi	Jumlah SDM		Tugas
		t_0	t_n	
1	Peneliti/tenaga terlatih	1	1	Pengambilan foto, identifikasi jenis, pencatatan hasil pengukuran dan pengukuran parameter lingkungan (suhu, salinitas, pH, substrat)
2	Teknisi/tenaga lokal	2	1	Pembuatan transek, penandaan lokasi (khusus t_0), pemeliharaan tanda, dan pengukuran data kuantitatif.
3	Tukang Perahu	1	1	Transportasi dilapangan

Persiapan Peralatan

Peralatan yang diperlukan dalam kegiatan pemantauan kondisi mangrove:

1. Perahu atau alat transportasi darat untuk menjangkau wilayah stasiun pengamatan.
2. Perlengkapan pengamat yang terdiri dari topi, baju lengan panjang, celana panjang, kaos kaki, booties (sepatu selam).
3. Peta tematik stasiun penelitian: pada saat survei awal membawa peta tematik area mangrove dan penentuan stasiun permanen.
4. Rol meter untuk membuat transek pengamatan mangrove
5. Buku identifikasi mangrove digunakan untuk mengetahui identitas/nama jenis mangrove yang kita temui dalam area penelitian. Kegiatan baseline/survey awal (t_0) yang dilaksanakan mutlak membutuhkan buku identifikasi.
6. GPS untuk menyimpan titik koordinat pada stasiun survei dan gunakan GPS yang memiliki receiver yang kuat untuk mendapatkan sinyal.
7. Cat Semprot tahan air untuk penanda batas plot/transek lokasi pengambilan data
8. Kamera DSLR/Handphone yang memiliki fasilitas Fisheye di gunakan untuk mengambil foto menghadap keatas.
9. Meteran jahit untuk mengukur keliling batang mangrove.

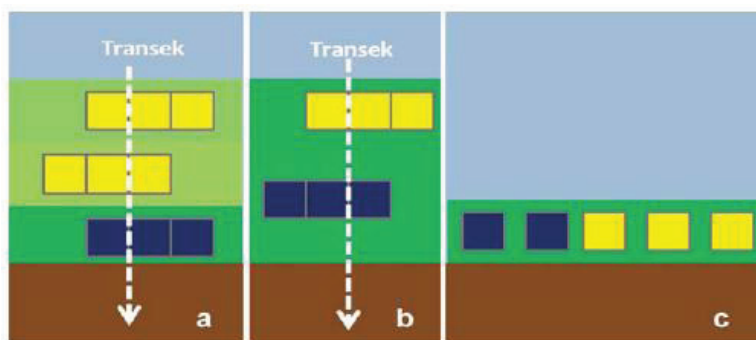


Gambar 9. Peralatan sampling monitoring mangrove

Penentuan Stasiun Pengamatan dan Persiapan Peta Tematik

penentuan stasiun pengamatan hanya dilakukan satu kali saat survei pertama dan diberikan tanda pada stasiun tersebut hal ini berguna agar survei selanjutnya tinggal melacak stasiun yang sudah di tentukan. Berikut langkah yang diperlukan:

1. Stasiun pengamatan di tentukan berdasarkan peta citra satelit Sentinel 2A setelah di lakukan klasifikasi kerapatan mangrove.
2. Menentukan titik koordinat yang potensi sebagai stasiun permanen dan setelah itu masukan koordinat tersebut kedalam GPS.
3. Memasukan semua titik potensial berkoordinat kedalam peta tematik menggunakan software mapping.
4. Penentuan plot berukuran $10 \times 10 \text{ m}^2$ dengan tali transek di sepanjang garis transek dimana untuk setiap stratifikasi/zona serta jarak antar plotsekitar 50-100m.



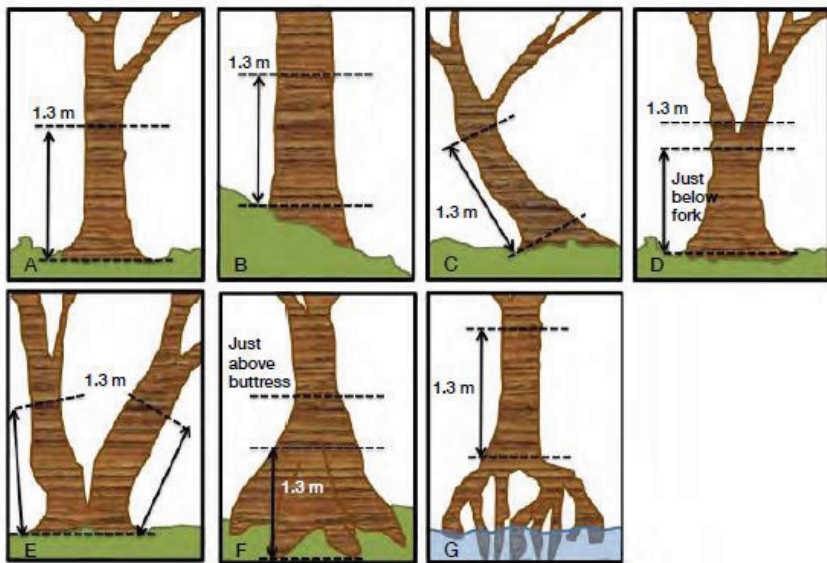
Gambar 10. Ilustrasi penentuan plot permanen kotak kuning dan biru untuk pemantauan komunitas mangrove. A) mangrove dengan tiga stratifikasi /zona yang berbeda. B) vegetasi mangrove dengan stratifikasi dan tanpa stratifikasi yang jelas. C) vegetasi mangrove dengan ketebalan 50-100 meter. Plot yang berwarna kuning merupakan minimal jumlah plot yang harus dibuat. Plot yang berwarna biru tua sebagai plot tambahan

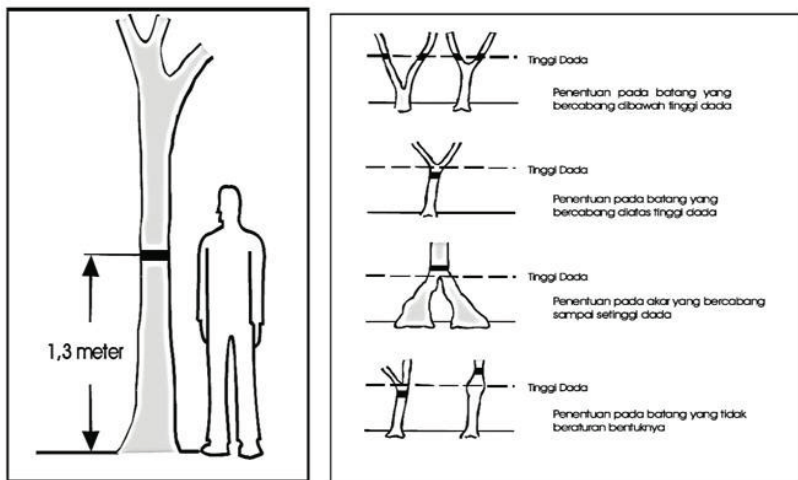
Penamaan stasiun dan plot permanen

Untuk menyeragamkan nama stasiun maka diperlukan nomenkelatur stasiun yang disepakati penamaannya yang terdiri dari (SMGM01.01) SMG= Semarang dan M= Mangrove; 01 stasiun 1 dan 01 plot nomor 1.

Pengukuran data lapangan

1. Dalam plot $10 \times 10 \text{ m}^2$ dilakukan pengukuran diameter pohon mangrove minimal $> 4 \text{ cm}$ atau keliling $> 16 \text{ cm}$ pada seluruh pohon yang masuk dalam plot tersebut.
2. Melakukan identifikasi jenis berdasarkan buku Tomlinson (1986), Kitamura *et al*, (1999).
3. Melakukan dokumentasi pemoteran untuk setiap jenis mangrove dengan mengumpulkan foto daun, akar, bunga, buah dan batang.
4. Setiap data yang diambil dicatat dalam sheet yang dicetak di kertas tahan air.





Gambar 11. Teknik pengukuran lingkaran batang mangrove setinggi dada atau 1,3 m pada beberapa tipe pohon dan perakaran mangrove.

TANGGAL : 23/8/2014
LOKASI : Pulau Selanau, NTNM
STASIUN : 1
PLOT : 1
GPS POINT : 001
POSISI X : U 9° 58.353
POSISI Y : T 108° 03.491

NO. PHOTO : 01-12
SUHU : 30°
SALINITAS : 28‰
pH : 7
SUBSTRAT : Lumpur/Pasir

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

Keterangan :

1. TANGGAL : Tanggal pelaksanaan kegiatan
2. LOKASI : Nama Desa/Pulau dan Kabupaten
3. STASIUN : Nomor Urutan stasiun pemantauan dalam satu kabupaten
4. PLOT : Nomor urutan plot pemantauan dalam satu stasiun pemantauan, penomoran dimulai dari angka "1", apabila akan mengerjakan stasiun lainnya pemantauan penomoran diulangi dari awal
5. GPS POINT : Nama waypoint plot pemantauan tersebut yang tersimpan dalam GPS receiver
6. POSISI X : Posisi koordinat lintang plot pemantauan
7. POSISI Y : Posisi koordinat bujur plot pemantauan
8. NO. PHOTO : Penomoran foto dalam satu plot yang tersimpan di dalam memori kamera
9. NO : Nomor urutan jenis mangrove yang dicatat
10. KODE JENIS : Dua huruf yang dipuriskan sebagai singkatan suatu jenis mangrove dan bertujuan untuk mempermudah proses pencatatan data. Huruf awal merupakan genus, sedangkan huruf kedua adalah identitas spesies. Misalnya "Rm" berasal dari "R"(Rhizophora) dan "m"(mucronata)
11. KLL : Ukuran lingkaran batang pohon mangrove

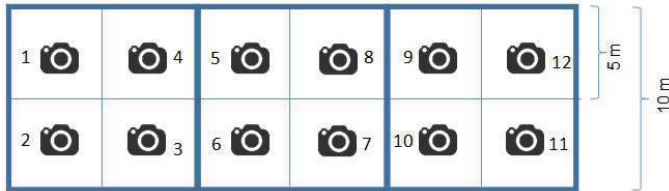
Gambar 12. Format tampilan sheet untuk pencatatan data lapangan (sumber: coremap-CTI)

Perhitungan persentase tutupan dengan fotografi dan pengukuran manual

Persentase tutupan mangrove dapat dihitung menggunakan metode *hemispherical photography* dengan input data berupa foto hasil kamera fisheye dengan sudut pandang 180° atau menghadap tegak lurus keatas.



Gambar 13. Ilustrasi pengambilan foto dan hasil foto lensa fish eye



Gambar 14. Titik pengambilan foto dalam plot 10x10 m terdapat 4 foto

Perhitungan kerapatan mangrove

Kerapatan mangrove dihitung untuk setiap jenis mangrove sebagai perbandingan dari jumlah individu suatu jenis dengan luas seluruh plot, selanjutnya dikonversi persatuan luas (ha) dengan dikalikan 10.000. Nilai basal area (BA) juga dihitung dan digunakan sebagai acuan awal untuk perhitungan persentase tutupan mangrove:

$$\text{Kerapatan (K)} : \frac{S \text{ individu jenis } i}{S \text{ plot (luas semua kuadrat)}} \times 10.000$$

$$\text{Dominasi (Di)} : \frac{S \text{ BA jenis } i}{S \text{ plot/semua unit sampel}}$$

$$\% \text{tutupan} = Di/SD \times 100\%$$

Analisa persentase tutupan mangrove denga Image J

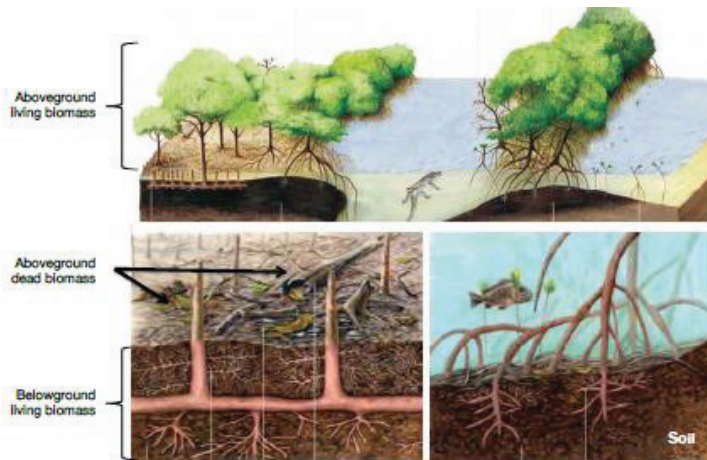
analisis ini adalah pemisahan pixel langit dan tutupan vegetasi, sehingga persentase jumlah pixel tutupan vegetasi mangrove dapat dihitung dalam analisis gambar biner. Foto hasil pemotretan, dilakukan analisis dengan menggunakan perangkat lunak ImageJ.



Gambar 15. Tampilan Image J dan foto fisheye serta informasi di dalamnya.

Tabel 4. Standar baku kerapatan hutan mangrove Kepmen-LH No201 tahun 2004

Kriteria		Penutupan (%)	Kerapatan (pohon/ha)
Baik	Padat	≥75%	≥1500
	Sedang	50% – 75%	1000 – 1500
Rusak	Jarang	< 50%	<1000



Gambar 16. Biomassa mangrove above ground dan below ground

2.2. Latihan

1. Bagaimana teknik pengukuran biomassa mangrove?

- Mengukur DBH
- mengukur sedimen
- tipe akar

2. Jelaskan fungsi monitoring mangrove?

- Melihat perubahan land cover
- mencari data tutupan
- mengamati biota

3. Penutup

3.1. Rangkuman

Monitoring merupakan bagian penting dari pengamatan terhadap perubahan suatu obyek selama kurun waktu tertentu, dalam hal ini adalah pengamatan luasan mangrove. Indonesia memiliki luas mangrove yang paling tinggi, yaitu 3,112,989 ha atau 22.6% total luas Mangrove dunia.

3.2. Test Formatif

1. Bagaimana hubungan ekosistem mangrove dan ekosistem padang lamun?
2. Bagaimana cara yang digunakan untuk menentukan stasiun permanen sebagai titik pengamatan ?
3. Bagaimana siklus karbon di lamun? Jelaskan!

3.3. Umpan Balik

Untuk dapat melanjutkan ke pokok bahasan berikutnya, mahasiswa harus dapat memahami dan menjawab semua pertanyaan tes formatif dengan benar. Selamat bagi Anda yang telah lolos ke materi selanjutnya, bagi yang belum lolos dapat mengulang materi.

3.4. Tindak Lanjut

Pada akhir kuliah mahasiswa diminta untuk mengembangkan teori sebagai tugas individu dengan mencari artikel pada jurnal baik nasional maupun internasional serta buku panduan pengukuran monitoring mangrove baik secara insitu maupun dengan metode lain seperti fotografi.

3.5. Kunci Jawaban Test Formatif

1. Ekosistem mangrove memiliki peranan untuk mengurangi sedimentasi yang berasal dari daratan agar tidak langsung menuju ke padang lamun.
2. Ketika penentuan stasiun permanen untuk pengamatan di perlukan pembuatan peta tematik lokasi yang akan disampling dan membuat perencanaan stasiun yang akan di amati berdasarkan kerapatan lamun.
3. Siklus karbon yang terjadi pada padang lamun dimulai dari interaksi laut dan atmosfer

Daftar Pustaka

Rich, P.M. 1990. Characterizing plant canopies with hemispherical photographs. *Remote Sensing Reviews* 5:13-29.

Schwalbe, E. H.G. Maas, M. Kenter & S. Wagner. 2009. Hemispheric Image Modeling and analysis techniques for Solar radiation determination in forest Ecosystems. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 75 (4): 375–384.

Suharjono dan Rugayah 2007, Keanekaragaman tumbuhan mangrove di Pulau Sepanjang Jawa Timur. Biodiversitas. 8(2) : 130-134

Tomlinson, P.B. 1986. The Botany of mangroves. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 413 pp.

BAB III. ESTIMASI KARBON MANGROVE

I. Biomassa dan Stok Karbon Mangrove

1. Pendahuluan

1.1. Deskripsi Singkat

Pokok bahasan III menjelaskan bagaimana mangrove dapat menyerap CO₂ dan peranannya dalam mitigasi perubahan iklim. Mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang memiliki potensi serapan CO₂ paling tinggi jika dibandingkan dengan padang lamun, rawa pasut (salt marsh) sehingga ketiga ekosistem ini disebut sebagai Blue Carbon. Potensi ekosistem mangrove Indonesia terluas di Asia Tenggara mencapai 75% dan memiliki keragaman jenis tertinggi di dunia.

Peran mangrove dalam kaitannya dengan Blue Carbon lebih ditekankan sebagai upaya mangrove memanfaatkan CO₂ untuk proses fotosintesis dan menyimpannya dalam stok Biomass dan sedimen sebagai upaya mitigasi perubahan iklim. Keberadaan ekosistem mangrove memberikan manfaat bagi ekosistem perairan pesisir antara lain sebagai daerah mencari makan (*Feeding Ground*), pemijahan (*Spawning Ground*), dan pembesaran berbagai biota (*Nursery Ground*). Pembangunan yang begitu cepat telah memberi dampak negatif terhadap lingkungan, seperti konversi hutan mangrove menjadi tambak dan kawasan pariwisata yang tidak berwawasan lingkungan serta masuknya limbah organik ke perairan pesisir. Aktivitas antropogenik diketahui meningkatkan masukan nutrien anorganik dan karbon organik ke dalam estuari dan perairan pesisir.

Biomassa hutan mangrove dinyatakan dalam satuan berat kering oven per satuan luas yang terdiri dari berat daun, bunga, buah, cabang, ranting, batang, akar serta pohon mati. Pendekatan pengukuran biomassa hutan dapat ditentukan dari diameter, tinggi, kerapatan tegakan dan kesuburan tanah. Perhitungan biomassa hutan sangat diperlukan untuk menghitung estimasi dan pengaruhnya terhadap siklus karbon. Terkait perubahan iklim peranan hutan mangrove sangat vital karena dapat menjaga keseimbangan ekosistem seperti fungsinya dalam menjaga iklim di kawasan hutan maupun di luar hutan. Kemampuan ini terkait dengan kemampuan tegakan mangrove dalam melakukan proses fotosintesis dengan menyerap CO₂ dan melepaskan O₂. Semakin tinggi kemampuan mangrove dalam menyerap CO₂ dalam bentuk biomassa akan dapat mengurangi efek gas rumah kaca yang berda di atmosfer.

1.2. Relevansi

Mempelajari peranan hutan mangrove dalam siklus karbon sangatlah penting untuk mengetahui gambaran umum siklus ini berjalan. Hal lain yang tak kalah penting adalah bagaimana data lapangan dikumpulkan dan di analisis sehingga kita dapat mengestimasi kemampuan mangrove dalam menyerap CO₂ pada luas area tertentu dan pada bagian above ground atau below groundkah karbon ini banyak tersimpan.

1.3. Capaian Pembelajaran

1.3.1. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

Pada akhir penyampaian materi perkuliahan mahasiswa diharapkan mampu memahami bagaimana mangrove dapat berperan dalam mengurangi CO₂ dan tahapan apa yang dapat digunakan untuk mengukur estimasi serapan tersebut.

1.3.2. Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub-CPMK)

Setelah diberikan materi estimasi karbon mangrove kepada mahasiswa semester V Pogram Studi Manajemen Sumberdaya Perairan:

- a) Menjelaskan bagaimana siklus karbon di ekosistem mangrove terjadi.
- b) Menjelaskan bagaimana pengukuran serapan karbon pada ekosistem mangrove serta formula apa yang digunakan untuk menganalisis.

2. Penyajian

2.1. Uraian

Informasi mengenai kemampuan hutan mangrove dalam menyerap karbon dan sebagai upaya mitigasi perubahan iklim. Hutan mangrove memiliki potensi kandungan biomassa total sebanyak 364,9 ton per hektarnya. Namun sekarang banyak hutan mangrove yang dikonversi lahannya menjadi tambak, pemukiman dan lain sebagainya sehingga karbon dioksida di udara masih banyak yang tidak terserap. Mekanisme kemampuan mangrove dalam menyerap dan mereduksi CO₂ dengan mekanisme “*sekuestrasi*” yang mana hal ini merupakan proses penyerapan karbon dari atmosfer dan penyimpanannya dalam beberapa kompartemen seperti tumbuhan, serasah dan materi organik tanah. Karbon yang diserap oleh mangrove untuk proses fotosintesis yang menghasilkan bahan baku untuk pertumbuhan dan disimpan dalam bentuk biomassa sehingga salah satu input dalam mengukur karbon tumbuhan adalah perhitungan biomassa.

Carbon sink berhubungan erat dengan biomassa tegakan. Jumlah biomassa suatu kawasan diperoleh dari produksi dan kerapatan biomassa yang diduga dari pengukuran diameter, tinggi, dan berat jenis pohon.

Biomassa Mangrove

Biomassa merupakan berat total atau volume organisme dalam suatu area volume tertentu. biomassa sebagai jumlah total bahan hidup di atas permukaan tanah pada pohon yang dinyatakan dalam berat kering tanur ton per unit area. Setiap tumbuhan memiliki komponen biomassa yang terdapat di atas dan di dalam permukaan tanah.

Dalam suatu penelitian biomassa terdapat banyak istilah yang terkait dengan penelitian tersebut.

- 1) Biomassa hutan (Forest biomass) adalah keseluruhan volume makhluk hidup dari semua species pada suatu waktu tertentu dan dapat dibagi ke dalam 3 kelompok utama yaitu pohon, semak dan vegetasi yang lain.
- 2) Pohon secara lengkap (Complete tree) berisikan keseluruhan komponen dari suatu pohon termasuk akar, tunggul /tunggak, batang, cabang dan daun-daun.
- 3) Akar (Stump and roots) mengacu kepada tunggul, dengan ketinggian tertentu yang ditetapkan oleh praktek-praktek setempat dan keseluruhan akar. Untuk pertimbangan kepraktisan, akar dengan diameter yang lebih kecil dari diameter minimum yang ditetapkan sering dikesampingkan.
- 4) Batang di atas tunggul (*Tree above stump*) merupakan seluruh komponen pohon kecuali akar dan tunggul. (Dalam kegiatan forest biomass inventories, pengukuran sering dikatakan bahwa biomassa di atas tunggul/tunggak ditetapkan sebagai biomassa pohon secara lengkap.
- 5) Batang (stem) adalah komponen pohon mulai di atas tunggul hingga ke pucuk dengan mengecualikan cabang dan daun.
- 6) Batang komersial adalah komponen pohon di atas tunggul dengan diameter minimal tertentu.
- 7) Tajuk pohon (Stem topwood) adalah bagian dari batang dari diameter ujung minimal tertentu hingga ke pucuk, bagian ini sering merupakan komponen utama dari sisa pembalakan.
- 8) Cabang (branches) semua dahan dan ranting kecuali daun.
- 9) Daun (foliage) semua duri-diri, daun, bunga dan buah.

Biomassa dan carbon sink pada hutan tropis merupakan jasa hutan diluar potensi biofisik lainnya, dimana potensi biomassa hutan yang besar adalah menyerap dan menyimpan karbon guna pengurangan CO₂ di udara. Biomassa selain dipengaruhi oleh kerapatan pohon juga di pengaruhi diameter pohon (DBH) sehingga apabila diameter pohon semakin besar maka biomasnya juga akan semakin besar. Seiring pertumbuhan suatu tegakan pohon maka akan menghasilkan nilai biomassa dan karbon tersimpan yang besar pula karena terjadi penyerapan CO₂ dari atmosfer melalui proses fotosintesis menghasilkan biomassa yang kemudian dialokasikan ke daun, ranting, batang dan akar yang mengakibatkan penambahan diameter serta tinggi pohon.

Karbon Hutan Mangrove

Karbon merupakan salah satu unsur yang terdapat dalam bentuk padat maupun cairan di dalam perut bumi, di dalam batang pohon, atau dalam bentuk gas di udara. menjelaskan bahwa karbon yang terdapat di atas permukaan tanah terdiri atas biomassa pohon, biomassa tumbuhan bawah (semak belukar, tumbuhan menjalar, rumput-rumputan atau gulma), nekromassa (batang pohon mati) dan serasah. Terdapat 2 tipe karbon berdasarkan keberadaanya dialam:

a. Karbon di atas permukaan tanah, meliputi :

- Biomassa pohon. Proporsi terbesar cadangan karbon di daratan umumnya terdapat pada komponen pepohonan. Untuk mengurangi tindakan kerusakan selama pengukuran, biomasa pohon dapat diestimasi dengan menggunakan persamaan allometrik yang didasarkan pada pengukuran diameter batang (dan tinggi pohon, jika ada).
- Biomassa Tumbuhan bawah. Tumbuhan bawah meliputi semak belukar yang berdiameter batang < 5 cm, tumbuhan menjalar, rumput-rumputan atau gulma. Estimasi biomasa tumbuhan bawah dilakukan dengan mengambil bagian tanaman (melibatkan kerusakan)
- Nekromassa, batang pohon mati baik yang masih tegak atau telah tumbang dan tergeletak di permukaan tanah, yang merupakan komponen penting dari C dan harus diukur pula agar diperoleh estimasi cadangan karbon yang akurat.
- Serasah, meliputi bagian tanaman yang telah gugur berupa daun dan ranting-ranting yang terletak di permukaan tanah.

b. Karbon di dalam tanah, meliputi :

- Biomassa akar. akar mentransfer karbon dalam jumlah besar langsung ke dalam tanah, dan keberadaannya dalam tanah bisa cukup lama. Pada tanah hutan biomassa akar lebih didominasi oleh akar-akar besar (diameter > 2 mm), sedangkan pada tanah pertanian lebih didominasi oleh akar-akar halus yang lebih pendek daur hidupnya. Biomassa akar dapat pula diestimasi berdasarkan diameter akar (akar utama), sama dengan cara untuk mengestimasi biomassa pohon yang didasarkan pada diameter batang.
- Biomassa organik tanah. Sisa tanaman, hewan dan manusia yang ada di permukaan dan di dalam tanah, sebagian atau seluruhnya dirombak oleh organisme tanah sehingga melapuk dan menyatu dengan tanah, dinamakan bahan organik tanah.

Estimasi pengukuran karbon

Untuk melakukan pengukuran stok karbon maka dibagi menjadi 2 bagian:

- a) Penentuan projek area pemetaan dengan melakukan digitasi luasan mangrove untuk mendapatkan data luasan dan dokumentasi lokasi
- b) Estimasi stok karbon hasil pengukuran lapangan dan model persamaan dengan model estimasi total biomassa karbon, yang berasal dari above ground dan below ground stok serta karbon yang tersimpan dalam sedimen.

Berikut formula perhitungan biomassa karbon yang menggunakan pendekatan allometric equations:

Box 1. Biomass carbon stock model

Fixed effects only:

$$\text{Biomass carbon} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Basal area} + \beta_2 \times (\text{Basal area} \times \text{Latitude})$$

Mixed effects:

$$\text{Biomass carbon} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Basal area} + \beta_2 \times (\text{Basal area} \times \text{Latitude}) + \beta_3$$

where the model coefficients are as follows:

β_0 - fixed-effects intercept (see Annex 1, Table 1)

β_1 - mean standing basal area parameter (see Annex 1, Table 1)

β_2 - basal area – latitude interaction parameter (see Annex 1, Table 1)

β_3 - random effect site intercept (see Annex 1, Table 2)

Gambar 17. Persamaan biomassa karbon

Perhitungan karbon yang tersimpan dalam sedimen

Karbon organik sedimen dihitung berdasarkan densitas karbon organik sedimen dalam satuan (mg C/cm^3) dengan menggunakan transformasi logaritmik pada lintang dan basal area:

$$\text{Mt C/ha} = \text{mg C/cm}^3 \times \text{soil depth} \times 0.1$$

Box 2. Soil organic carbon stock model

Fixed effects only:

$$\text{Soil carbon} = \beta_0 + \beta_1 \times \log_e(\text{Latitude}) + \beta_2 \times \log_e(\text{Basal area})$$

Mixed effects:

$$\text{Soil carbon} = \beta_0 + \beta_1 \times \log_e(\text{Latitude}) + \beta_2 \times \log_e(\text{Basal area}) + \beta_3$$

where the model coefficients are as follows:

β_0 - fixed-effects intercept (see Annex 1, Table 3)

β_1 - latitude parameter (see Annex 1, Table 3)

β_2 - basal area parameter (see Annex 1, Table 3)

β_3 - random effect site intercept (see Annex 1, Table 4)

Prosedur pengukuran karbon:

- Identifikasi secara acak dan lokasi sampling area mangrove
- Menentukan lokasi utama sampling atau stasiun utama (pilot sampling)
- Estimasi rata-rata basal area
- Mengukur kedalaman sedimen
- Menggunakan spesifik lokasi
- Mengorganisir data dan kompilasi

Metode perhitungan perubahan cadangan karbon

Metode *stock-difference* merupakan metode untuk menghitung estimasi stok karbon pada setiap pool karbon dengan mengukur stok aktual biomassa pada periode awal dan akhir penghitungan. Metode ini cocok digunakan pada negara-negara yang mempunyai sistem inventarisasi nasional untuk hutan dan penggunaan lahan yang lain, di mana stok biomassa setiap pool dapat diukur secara periodik.

$$\Delta C = (C_2 - C_1) / (t_2 - t_1)$$

di mana :

ΔC = perubahan stok karbon tahunan pada setiap pool (tC/tahun)

C_{t1} = stok karbon setiap pool di awal (tC)

C_{t2} = stok karbon setiap pool di akhir (tC)

Metode ini memperkirakan perbedaan cadangan karbon pada suatu selang waktu tertentu, misalnya satu siklus hutan tanaman. Lahan yang penutupan lahannya tidak berubah dalam periode waktu tertentu, diasumsi tidak mengemisi atau menyerap karbon (emisi dan serapan nol). Hutan sekunder dengan cadangan karbon 132,99 t/ha mengalami perubahan menjadi semak belukar dengan cadangan karbon rata-rata 30 t/ha, maka perubahan tutupan lahan tersebut mengemisikan karbon sebanyak $(132,9-30) \text{ t/ha} = 102,9 \text{ ton C/ha}$ atau 377,6 ton CO₂-eq/ha.

Metode Penghitungan Peningkatan dan Penurunan Cadangan Karbon (Gain and Loss)

Metode Gain-Loss digunakan untuk menghitung perubahan stok karbon tahunan pada setiap pool karbon yang berdasarkan pada process-based approach, yaitu estimasi dengan mendasarkan pada angka penambahan dan pengurangan stok karbon. Metode ini dapat diaplikasikan untuk semua penambahan dan pengurangan stok karbon. Penambahan (gains) dan pengurangan/kehilangan (losses) dari cadangan C diinventarisasi dan diperhitungkan setiap tahun sehingga didapatkan riap tahunan (Mean Annual Increment/MAI) dikurangi kehilangan C dari berbagai aktifitas seperti penebangan, penjarangan, pengambilan kayu bakar, kebakaran hutan dan lain-lain (IPCC 2006).

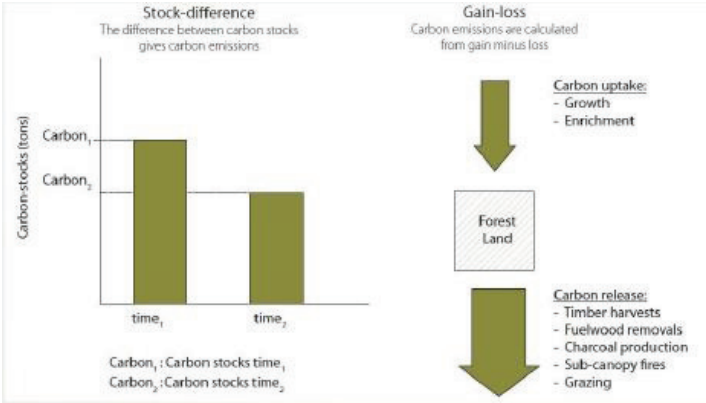
$$\Delta C = \Delta C_G - \Delta C_L$$

di mana :

ΔC = perubahan stok karbon tahunan pada setiap pool (tC/tahun)

ΔC_G = penambahan karbon tahunan (tC/tahun)

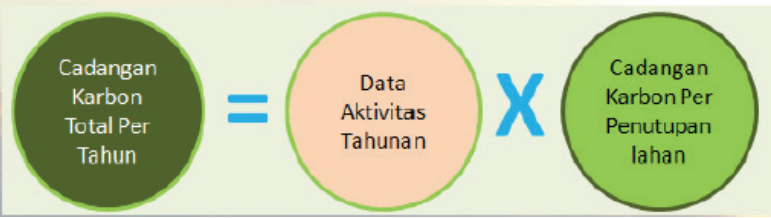
ΔC_L = penurunan karbon tahunan (tC/tahun)



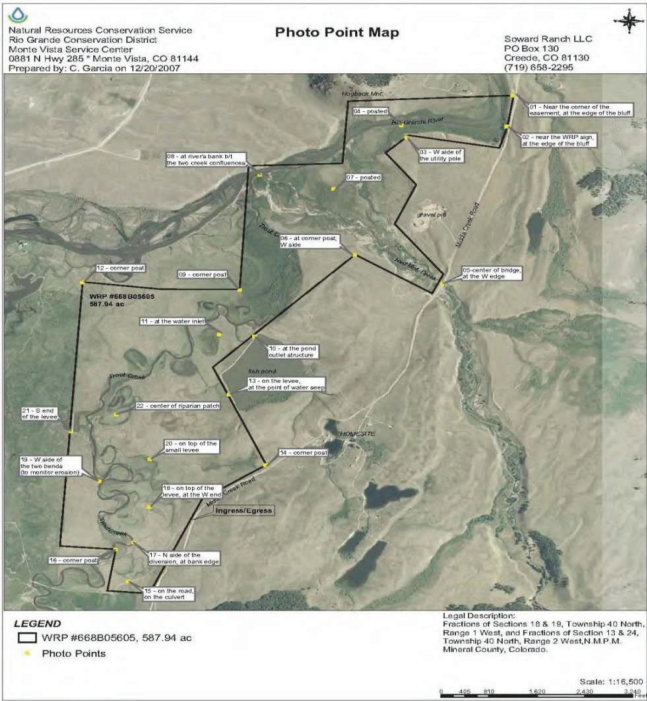
Gambar 18. Perbandingan Metode Stock-Difference dan Gain-Loss (Murdiyarso *et al*, 2008)

Penghitungan Cadangan Karbon (Stock Carbon)

Penghitungan cadangan karbon dilakukan dengan menghitung luas dari masing-masing tipe penutupan lahan indonesia. Luas setiap tipe penutupan lahan dikalikan dengan angka cadangan karbonnya, kemudian dijumlah total cadangan karbon per tahun.



Gambar 19. Deskripsi penghitungan cadangan karbon





Gambar 20. Sampel foto stasiun sampling

2.2. Latihan

Buatlah tugas kelompok mengenai peranan mangrove dalam menyerap CO_2 serta siklus karbon mangrove dengan syarat tidak boleh ada judul yang sama antar kelompok.

3. Penutup

3.1. Rangkuman

Metode *stock-difference* merupakan metode untuk menghitung estimasi stok karbon pada setiap pool karbon dengan mengukur stok aktual biomassa pada periode awal dan akhir penghitungan. Metode Gain-Loss digunakan untuk menghitung perubahan stok karbon tahunan pada setiap pool karbon yang berdasarkan pada process-based approach, yaitu estimasi dengan mendasarkan pada angka penambahan dan pengurangan stok karbon. Metode ini dapat diaplikasikan untuk semua penambahan dan pengurangan stok karbon.

3.2. Test Formatif

Jelaskan bagaimana menghitung stok karbon mangrove antara above ground dan below ground?

3.3. Umpan Balik

Untuk dapat melanjutkan ke pokok bahasan berikutnya, mahasiswa harus dapat menjawab semua pertanyaan tes formatif paling tidak 85% benar.

3.4. Tindak Lanjut

Pada akhir kuliah mahasiswa diminta untuk mempresentasikan tugas/latihan yang telah diberikan.

3.5. Kunci Jawaban Test Formatif

Metode *stock-difference* merupakan metode untuk menghitung estimasi stok karbon pada setiap pool karbon dengan mengukur stok aktual biomassa pada periode awal dan akhir penghitungan.

BIOGRAFI PENULIS



Sigit Febrianto, S.Kel., M.Si adalah staf pengajar di Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Lahir di Sritejo Kencono pada tanggal 28 Februari 1989 dari pasangan Bapak Prayitno dan Ibu Sariati sebagai anak ke 2 dari 3 bersaudara. Menjalin rumah tangga dengan Sigit Febrianto, S.Kel., M.Si sejak tahun 2015 dan telah dikaruniai seorang putri pada tahun 2016 dan diberi nama Aqila Muttaqqiya Gifa dan tahun 2017 seorang putra yang diberi nama Ahkam Dzakhir Gifa.

Gelar Sarjana diperoleh tahun 2011 dari Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Di tahun yang sama setelah kelulusan, melanjutkan studi S2 di Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai, Universitas diponegoro menggunakan beasiswa BPKL- DIKTI dan lulus tahun 2014. Tahun 2014 diterima sebagai staf pengajar/dosen kontrak di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro.

Penelitian-penelitian tentang pemetaan wilayah pesisir dan laut dan berkolaborasi dengan dosen senior menggunakan hibah Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dilakukan sejak tahun 2015 sampai saat ini tahun 2019. Tahun 2018 mendapatkan dana hibah penelitian skim RPP dari Selain APBN DPA LPPM Universitas Diponegoro mengenai Coastal Blue Carbon selama 2 tahun sampai tahun 2019. Selain itu tahun 2019 juga mendapatkan dan hibah pengabdian Selain APBN DPA LPPM Universitas Diponegoro dengan skim IDBU mengenai aplikasi membrane oksigen untuk kesehatan penyelaman. Dari hasil pengabdian tersebut dengan menggandeng kelompok nelayan KUB “Mitra Bahari” Tambak Lorok Semarang dihasilkan suatu alat selam KOMBANIS (Kompresor Selam Ban Higienis) yang dapat digunakan untuk menyelam nelayan terutama nelayan penangkap Kerang.



Prof. Dr. Ir. Agus Hartoko, M.Sc. adalah staf pengajar di Departemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Lahir di Semarang tanggal 16 Agustus 1957.

Gelar Sarjana diperoleh dari Fakultas Perikanan dan Peternakan, Universitas Diponegoro tahun 1983. Gelar Master diperoleh dari University of New Castle upon Tyne, Inggris pada tahun 1989. Sedangkan gelar doctor diperoleh dari Teknik Geodesi ITB pada tahun 2000. Menjadi staf pengajar atau dosen di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan pada tahun 1984. Setelah itu menjabat sebagai sekretaris LPWP Jepara tahun 1991-1993, Sekretaris Lembaga Penelitian UNDIP periode 2001-2009, Dewan Riset Nasional (DRN) – Kemenristek RI tahun 2009-2011, Ketua Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai, FPIK tahun 2012-2016 dan terakhir menjabat sebagai Wakil Rektor II Universitas Bangka Belitung.

Kajian ilmu yang ditekuni dari S1 hingga S3 adalah paleo oseanografi, Inderaja dan SIG dengan lebih focus pada kelutan dan perikanan. Berbagai artikel baik jurnal nasional maupun internasional tentang Inderaja dan SIG Perikanan dari tahun 1989 sampai tahun 2019 telah diterbitkan. Buku yang telah dibuat sebelumnya mengenai Pengolahan Analisa SPL dan Klorofil, Oseanografi dan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan Indonesia, Meteorologi dan Sifat Lautan Indonesia, dan Oceanographic Characters and Plankton Resources of Indonesia.



Dr. Ir. Suryanti, MPI lahir di Sragen, Putri dari Bp Darso Kartono dan ibu Hj Suwarni (Alm) pendidikan SD, SMP, MAN di Sragen. Dan pada Tahun 1984 Penulis diterima menjadi mahasiswa Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.

Pada Th 2002 Penulis lulus Pendidikan S2 MSDP dan Selanjutnya Th 2010 penulis Lulus Doktor MSDP Undip dengan Disertasi “Degradasi Pantai Berbasis Ekosistem di Kepulauan Karimunjawa” dengan Predikat Cumlaude dan Terbaik. Tahun 1991 sd 2002 penulis bekerja sebagai Dosen di Akademi Perikanan Kalinyamat Jepara, th 1996 sebagai Ketua Program S1 Cold Storage, dan Tahun 1999 - 2002 sebagai Pembantu dekan II STIPI APRIKA Jepara.

Pada Tahun 2002 Penulis Bekerja sebagai Dosen Di Program studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Selanjutnya Th 2011-2015 Sebagai Sek Laboratorium dan 2015-2020 sebagai Koordinator Lab PSDL & Sekretaris Departemen Sumberdaya Akuatik FPIK UNDIP.