



DESEMBER 2021

MODUL SEKOLAH LAPANG

MASYARAKAT PENGELOLAAN MANGROVE DAN
TAMBAK RAMAH LINGKUNGAN DI DELTA MAHAKAM

TIM PENYUSUN

ESTI HANDAYANI HARDI
RITA DIANA
NURUL PUSPITA PALUPI
HARIS RETNO SUSMIYATI
GINA SAPTIANI
ISMAIL FAHMY ALMADI
WIWIK HARJANTI
ANDI NOOR ASIKIN
ISMAIL FAHMY ALMADI
SRI REJEKI

 **Mulawarman
University PRESS**

MODUL SEKOLAH LAPANG

Masyarakat Pengelolaan Mangrove dan Tambak Ramah Lingkungan di Delta Mahakam

Penulis : Esti Handayani Hardi
Rita Diana
Nurul Puspita Palupi
Haris Retno Susmiyati
Gina Saptiani
Wiwik Harjanti
Andi Noor Asikin
Ismail Fahmy Almadi
Sri Rejeki

Penata Letak
dan Sampul : Maulina Agriandini

ISBN : 978-623-7480-94-5
©2021. Mulawarman University Press

Cetakan Pertama : Desember 2021

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi
buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

Isi diluar tanggung jawab percetakan.

Hardi, EH., Diana, R., Palupi, NP., Susmiyati, HR., Saptiani, G., Harjanti,
W., Asikin, AN., Almadi, IF., Rejeki, S. 2021. *Modul Sekolah
Lapang Masyarakat Pengelolaan Mangrove dan Tambak Ramah
Lingkungan di Delta Mahakam*. Mulawarman University Press.
Samarinda.



Penerbit
Mulawarman University PRESS
Gedung LP2M Universitas Mulawarman
Jl. Krayan, Kampus Gunung Kelua
Samarinda – Kalimantan Timur – INDONESIA 75123
Telp/Fax (0541) 747432, Email : mup.unmul@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang hanya atas pertolongan-Nya Tim KedaiReka Universitas Mulawarman yang bekerjasama dengan Badan Restorasi Gambut dan Mangrove Republik Indonesia telah berhasil menyusun modul dan kurikulum sekolah lapang masyarakat pengelolaan mangrove dan tambak ramah lingkungan di Delta Mahakam.

Kegiatan Sekolah Lapang masyarakat pengelolaan mangrove dan tambak ramah lingkungan di Delta Mahakam ini merupakan salah satu program yang dilaksanakan dalam kegiatan redesain pengelolaan ekosistem mangrove di Delta Mahakam melalui penerapan smart aquaculture & penguatan pranata hukum desa. Tujuannya adalah untuk meningkatkan pemahaman, kecintaan, dan memberikan arahan kepada masyarakat dalam pengelolaan ekosistem mangrove.

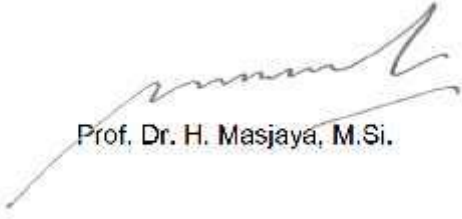
Kurikulum yang dikembangkan dalam sekolah lapang ini mengakomodir antara teoritis, pengalaman masyarakat, dan pengembangan teknologi yang dihasilkan di Perguruan Tinggi Universitas Mulawarman dalam meningkatkan skill masyarakat dalam pengelolaan ekosistem mangrove. Kurikulum ini sendiri dikembangkan dengan masukan dari beberapa pihak antara lain praktisi, akademisi Universitas Mulawarman, Universitas Diponegoro, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) dan BRGM serta tentunya Masyarakat di Desa Muara Badak Ulu, Salo Palai, Saliki, dan Muara Pantuan. Peserta Sekolah lapang

ini terdiri dari 57 orang mahasiswa Universitas Mulawarman, aparat desa, pembudidaya dan masyarakat dari 4 desa sebanyak 36 orang.

Modul dan kurikulum ini dibuat untuk menjadi rujukan dan standar bagi tim pelaksana program KedaiReka dalam menjalankan kegiatan sekolah lapang di Delta Mahakam. Semoga modul dan kurikulum yang ringkas dan sederhana ini dapat memandu pelaksanaan kegiatan.

Samarinda, Desember 2021

Rektor Universitas Mulawarman



Prof. Dr. H. Masjaya, M.Si.

KATA PENGANTAR

Badan Restorasi Gambut dan Mangrove (BRGM) sebagai Lembaga Nonstruktural yang dibentuk oleh Presiden RI berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 120 Tahun 2020 memiliki tugas memfasilitasi percepatan pelaksanaan restorasi gambut serta upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat pada areal kerja restorasi gambut di 7 (tujuh) provinsi, yaitu Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan dan Papua. Selain itu BRGM juga mempunyai tugas melaksanakan percepatan rehabilitasi mangrove di 9 (sembilan) provinsi yaitu Sumatera Utara, Riau, Kepulauan Riau, Bangka Belitung, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Papua, dan Papua Barat. Salah satu fungsi dari BRGM adalah melakukan sosialisasi dan edukasi rehabilitasi mangrove dalam bentuk pelatihan terhadap masyarakat.

Berkaitan dengan fungsi tersebut, maka Kedeputian Bidang Edukasi dan Sosialisasi, Partisipasi dan Kemitraan BRGM bekerjasama dengan Tim Kedaireka Universitas Mulawarman melaksanakan kegiatan “Sekolah Lapang Masyarakat Mangrove dan Tambak Ramah Lingkungan di Delta Mahakam”. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat maupun pemangku kepentingan lainnya tentang pentingnya percepatan rehabilitasi mangrove, sekaligus pengetahuan tentang pemanfaatan ekosistem mangrove yang telah berubah fungsi menjadi tambak. Salah satu rangkaian dalam kegiatan Sekolah Lapang

Masyarakat Mangrove dan Tambak Ramah Lingkungan di Delta Mahakam ini adalah membuat Modul Pelatihan. Modul ini dijabarkan dari kurikulum yang telah disusun. Modul juga sebagai bahan ajar, pegangan bagi pelatih serta bahan bacaan bagi peserta.

Terimakasih kami ucapkan kepada Tim Penyusun modul ini yang telah bekerja keras menyelesaikan penulisan modul. Kami mengharapkan buku modul ini dapat menjadi acuan yang berguna bagi pelaksanaan pelatihan nantinya, dan bermanfaat juga bagi setiap pembaca yang peduli terhadap pelestarian lingkungan terutama mangrove.

Semoga kita semua dapat memberikan kontribusi terbaik kita bagi pelestarian ekosistem mangrove.

Jakarta, November 2021

Deputi Bidang Edukasi dan Sosialisasi, Partisipasi dan Kemitraan
Badan Restorasi Gambut Republik Indonesia



Dr. Myrna A. Safitri

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemendikbud Ristek) sehingga kami dapat melaksanakan tugas Tri Dharma Perguruan Tinggi melalui skema *Matching Fund* atau dana padanan Kedaulatan Indonesia dalam Reka Cipta (KedaiReka) Tahun 2021. Selain itu, kami juga mengucapkan terima kasih kepada Mitra Badan Restorasi Gambut dan Mangrove (BRGM) Republik Indonesia yang telah mendukung kegiatan ini agar berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Kami sampaikan juga terima kasih kepada Universitas Mulawarman yang telah memberikan dukungan kepada kami sehingga kegiatan sekolah lapang yang dilaksanakan di Kabupaten Kutai Kartanegara dapat menghasilkan salah satu output yaitu modul sekolah lapang masyarakat pengelolaan mangrove dan tambak ramah lingkungan. Seluruh kelancaran rangkaian kegiatan tidak lain atas bantuan dan dukungan dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Kehutanan, Fakultas Pertanian, dan Fakultas Hukum Universitas Mulawarman. Tak lupa juga kami haturkan terima kasih kepada seluruh pihak yang ikut dalam membantu kelancaran kegiatan ini. Demikian ucapan terima kasih ini kami sampaikan.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	2
KATA PENGANTAR	4
UCAPAN TERIMA KASIH	6
DAFTAR ISI	6
DAFTAR TABEL	6
DAFTAR GAMBAR	5
I. PENDAHULUAN	1
II. KURIKULUM SEKOLAH LAPANG	3
III. PEMETAAN PARTISIPATIF BERBASIS MASYARAKAT DESA PEDULI MANGROVE DI DELTA MAHAKAM	7
A. PETA	7
B. MANFAAT PETA	8
C. DEFINISI PEMETAAN PARTISIPATIF	9
D. TUJUAN PEMETAAN PARTISIPATIF	10
E. JENIS-JENIS PETA	10
F. APA SAJA YANG BISA DIPETAKAN?	12
G. SKALA PETA	13
H. PERSYARATAN TEKNIS PETA	14
I. PERALATAN DAN BAHAN PEMBUATAN PETA	15
J. PENGUKURAN UNSUR-UNSUR LAHAN DI LAPANGAN	18
K. PEMETAAN UNSUR-UNSUR LAHAN DI ATAS KERTAS	26
L. TIMELINE KERJA	31
IV. PEMETAAN SOSIAL DAN PENYUSUNAN PROFIL DESA MANDIRI PEDULI MANGROVE DI DELTA MAHAKAM	39
A. MEMAHAMI MASYARAKAT DAN MASALAH SOSIAL	43
B. STANDAR ATRIBUT DATA SPASIAL	47
V. MANGROVE DI INDONESIA: SUATU TELAAH YURIDIS	79
A. MANGROVE: PENGATURAN INTERNASIONAL	80
B. MANGROVE: PENGATURAN DALAM HUKUM NASIONAL	82
VI. EKOSISTEM MANGROVE DAN JENIS-JENIS SEKITAR DEMPLOT	93
A. <i>Avicennia alba</i>	97
B. <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	99
C. <i>Ceriop tagal</i>	101
D. <i>Lumnitzera racemosa</i>	103
E. <i>Rhizophora apiculata</i>	104
F. <i>Rhizophora mucronata</i>	106
G. <i>Sonneratia alba</i>	108

H. <i>Sonneratia caseolaris</i>	110
I. <i>Sonneratia ovata</i>	111
J. <i>Xylocarpus granatum</i>	112
K. <i>Xylocarpus moluccensis</i>	114
VII. PENGUKURAN DAN PENDUGAAN CADANGAN KARBON PADA EKOSISTEM HUTAN MANGROVE	117
A. Mengukur Karbon Mangrove	119
B. Menghitung Karbon Mangrove	128
VIII. POTENSI DAN PROSPEK BUDIDAYA DI TAMBAK SILVOFISHERY	131
A. POTENSI LAUT DAN PESISIR INDONESIA	131
B. BUDIDAYA TAMBAK DI KALIMANTAN TIMUR	133
C. MANGROVE	136
D. BUDIDAYA SILVOFISHERY	138
E. POTENSI DAN PROSPEK SILVOFISHERY	142
IX. STANDAR OPERASIONAL TAMBAK RAMAH LINGKUNGAN MODEL SILVOFISHERY	147
A. ORIENTASI LOKASI.....	147
B. PERSIAPAN PRODUKSI.....	149
C. PRODUKSI	158
D. PENGAWASAN DAN PENGENDALIAN LINGKUNGAN	166
X. PASCAPANEN DI TAMBAK	169
A. PERSIAPAN PANEN	172
B. PANEN DAN PENANGANAN PASCAPANEN	173
C. TRANSPORTASI	175
DAFTAR PUSTAKA.....	177

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Pokok bahasan dan uraian kurikulum sekolah lapang	4
Tabel 2.	Timeline kegiatan FGD untuk mengumpulkan data	32
Tabel 3.	Contoh matriks kalender musim	34
Tabel 4.	Contoh kecenderungan perubahan ragam hayati setiap Tahun	35
Tabel 5.	Contoh matriks peran dan manfaat lembaga terhadap masyarakat	37
Tabel 6.	Kerangka kerja pemetaan sosial dan penyusunan profil desa	48
Tabel 7.	Alat dan bahan untuk pengukuran karbon mangrove	120
Tabel 8.	Berat jenis kayu mati rebah berdasarkan kelas diameternya	127
Tabel 9.	Faktor penting budidaya tambak dan kondisi tambak di Kalimantan Timur.....	136
Tabel 10.	Jadwal kegiatan dalam kalender pasang surut	150
Tabel 11.	Dosis pemberian kapur.....	153
Tabel 12.	Kriteria yang dapat digunakan sebagai acuan baku mutu kualitas air yang baik untuk budidaya perikanan tambak....	159
Tabel 13.	Daftar fauna yang dilindungi yang sering muncul di sekitar tambak.....	165
Tabel 14.	Daftar nama anggota (dosen dan staff) program matching fund KedaiReka	184
Tabel 15.	Daftar nama peserta (mahasiswa dan masyarakat di 5 Desa) kegiatan sekolah lapang program matching fund KedaiReka.....	187

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	97	
Gambar 2.	99	
Gambar 3.	101	
Gambar 4.	103	
Gambar 5.	104	
Gambar 6.	106	
Gambar 7.	108	
Gambar 8.	110	
Gambar 9.	111	
Gambar 10.	112	
Gambar 11.	114	
Gambar 12. Cara pengukuran diameter pada beberapa kondisi pohon		118
Gambar 13. Bentuk Tingkat Keutuhan Pohon (Manuri et al., 2011 didesain ulang). Keterangan: A = pohon sehat (faktor koreksi = 1), B = pohon mati tanpa daun (faktor koreksi = 0,9), C = pohon mati tanpa daun dan ranting (faktor koreksi = 0,8), D = pohon mati tanpa daun, ranting, dan cabang (faktor koreksi = 0,7).		121
Gambar 14. Nisbah pucuk akar		124
Gambar 15. Posisi peletakan plot sampel pada kawasan tambak		126
Gambar 16. Posisi plot sampel pada kawasan rehabilitasi mangrove		126
Gambar 17. Model empang parit, terlihat dari paritan		135
Gambar 18. Model empang parit		136
Gambar 19. Model komplangan		136
Gambar 20. Model komplangan		136
Gambar 21. Model Jalur		137
Gambar 22. Model Tanggul		137

Gambar 23. Model tanggul dengan tumbuhan mangrove yang sudah ditanam	140
Gambar 24. Lahan tambak yang tidak ada tumbuhan mangrovenya	140
Gambar 25. Tanaman mangrove di dalam areal tambak	140
Gambar 26. Tambak yang arealnya luas dan tidak ada tumbuhan mangrovenya	141
Gambar 27. Model tambak a Sebelum direhab dan tambak b setelah direhabilitasi	144
Gambar 28. Model tambak c sebelum direhab dan tambak d setelah direhabilitasi	144
Gambar 29. Grafik pasang surut air laut di wilayah Delta Mahakam	145
Gambar 30. Ilustrasi pematang yang mampu menahan air	146
Gambar 31. Kondisi pematang yang terbuka dengan pH = 3,73 (sebelah kiri) dan tertutup rumput dengan pH = 6,80 (sebelah kanan)	147
Gambar 32. Pembuangan lumpur dari dasar tambak dari peralatan ke caren (kiri), lalu dibuang dari caren ke luar tambak melalui pintu tambak (kanan)	147
Gambar 33. Pembilasan harus dilakukan untuk membuang sisa lumpur dan parit dari dalam tambak	148
Gambar 34. Usaha pengapuran dilakukan diseluruh permukaan tanah dasar pelataran, caren, dan pematang tambak	149
Gambar 35. Saponin yang siap digunakan (kiri), ikan mati akibat pemberian racun saponin yang tepat (kanan)	150
Gambar 36. Saringan harus dipasangkan dahulu sebelum mengisi tambak	151
Gambar 37. Pemberian 155	
Gambar 38. Khusus pupuk TSP harus dilarutkan (kiri) dahulu sebelum disebar (kanan)	152
Gambar 39. Tahapan penanganan benih sebelum dimasukkan ke tambak	153
Gambar 40. Sketsa penampang samping ke dalam air di tambak	154
Gambar 41. Pengukuran tingkat kecerahan (kiri) dan kadar garam atau salinitas (kanan)	155
Gambar 42. Contoh makroalga yang tumbuh memenuhi permukaan air tambak	158

Gambar 43. Sketsa lokasi pemberian pakan tambahan, dengan jarak minimal 25 m dari lokasi pemberian pakan lainnya (kiri, dengan tanda bintang) dan contoh aco (kanan)	158
Gambar 44. Pengukuran pertambahan tumbuh baik berupa pertumbuhan berat maupun panjang	159
Gambar 45. Kualitas mutu udang yang bersih dan segar berdampak pada harga udang	160

VI. EKOSISTEM MANGROVE DAN JENIS-JENIS SEKITAR DEMPLOT

Hutan mangrove sering disebut juga sebagai hutan bakau. Ekosistem dari hutan mangrove berada di daerah tropis, yang tumbuh di sepanjang garis pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Food and Agricultural Organization (FAO) mengungkapkan bahwa Indonesia memiliki proporsi 22% wilayah pertumbuhan mangrove terbesar di dunia, dari total global luasan kawasan mangrove. Hutan mangrove memiliki fungsi dan peranan penting dalam bagi kehidupan makhluk hidup. Fungsi dari hutan mangrove terbagi menjadi fungsi Ekologis, biologi dan ekonomi.

1. Fisik

Mengembangkan Wilayah laut menjadi lahan baru, karena akar dari mangrove mampu mengikat dan menstabilkan substrat lumpur yang mengakibatkan adanya konsolidasi sedimen di hutan mangrove, perlindungan daratan pantai dari ancaman angin, gelombang dan badai laut (tsunami) dan sebagai filterisasi air laut dari limbah industri logam yang dapat mengganggu kehidupan makhluk hidup, sebagai pelindung kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil, mengurangi terjadinya abrasi pantai dan intrusi air laut (Pratikto, 2002).

2. Ekologis

Mempertahankan keberadaan spesies hewan laut dan vegetasi, Pemasok sistem rantai makanan organik untuk organisme yang hidup disekitarnya, penyedia energi bagi makhluk hidup dari sejarah yang dihasilkan, dan habitat untuk berbagai jenis hewan dan biota laut, seperti ikan, burung, dan kepiting dan lain-lain (Danisworo, 2000). 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 bersarang berbagai jenis satwa liar terutama burung dan reptil. Bagi beberapa jenis burung, vegetasi mangrove dimanfaatkan sebagai tempat istirahat, tidur bahkan bersarang. Selain itu, mangrove juga bermanfaat bagi beberapa jenis burung migran sebagai lokasi antara (*stop over area*) dan tempat mencari makan, karena ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang kaya sehingga dapat menjamin ketersediaan pakan selama musim migrasi (Howes et al, 2003).

Fungsi ekologis lain dari mangrove adalah sebagai penyerap karbon. Hasil valuasi ekonomi yang dilakukan LPP mangrove tahun 2006 terhadap kawasan hutan mangrove di Batu Ampar, Pontianak menyatakan bahwa, nilai manfaat hutan Fungsi ekologis hutan mangrove di kawasan pesisir, diantaranya: mengolah limbah beracun, penghasil O₂ dan penyerap CO₂ (Irwanto, 2008). Hutan mangrove memiliki serapan karbon dioksida (CO₂) yang cukup besar (Chanan, 2011; Heryanto et al., 2012; Hanafi & Bernardianto, 2012). Donato et al. (2011) menjelaskan bahwa mangrove menyimpan karbon lebih dari hampir semua hutan lainnya di bumi, tiap hektar ekosistem mangrove menyimpan sampai empat kali lebih

banyak karbon daripada kebanyakan hutan tropis lainnya di seluruh dunia. Mangrove mengurangi karbon di atmosfer (CO_2) melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam jaringan tumbuhan (Sutaryo, 2009). Proses reduksi CO_2 yang terjadi pada ekosistem mangrove memiliki peran penting dalam mitigasi perubahan iklim akibat pemanasan global. Mangrove mampu mereduksi CO_2 melalui mekanisme sekuestrasi, yaitu penyerapan karbon dari atmosfer dan penyimpanannya dalam beberapa kompartemen tumbuhan, serasah, dan materi organik tanah lainnya (Hairiah & Rahayu, 2007). Tanah pada ekosistem mangrove juga kaya mikroorganisme, menurut Setyawan et al., (2002) sesendok teh lumpur mangrove mengandung lebih dari 10 juta bakteri, lebih kaya dari lumpur manapun. Bakteri ini membantu penguraian serasah daun dan bahan organik lainnya. mangrove sebagai penyerap karbon sebesar Rp 6.489.979.146/tahun.

3. Ekonomi

Fungsi hutan mangrove secara ekonomis diantaranya adalah hasil hutan berupa kayu, hasil hutan bukan kayu seperti madu, obat-obatan, minuman, bahan makanan, tanin, kosmetik, bahan pewarna, penyamak kulit, dan sumber pakan ternak. dan lain-lain, sumber bahan bakar (arang dan kayu bakar) (Setiawan, 2008). Penunjang kegiatan perekonomian di bidang perikanan sekitar pantai, tempat penghasil tambak dan pembuatan garam, serta penyumbang ekspor negara dari hasil kayunya (Tandjung, 2002) dan Secara sosial ekonomi mangrove memiliki fungsi yang tidak kalah penting. Melihat beragamnya manfaat mangrove, maka tingkat dan laju perekonomian pedesaan yang berada di kawasan pesisir seringkali

sangat bergantung pada habitat mangrove yang ada di sekitarnya. Contohnya, perikanan pantai yang sangat dipengaruhi oleh keberadaan mangrove, merupakan produk yang secara tidak langsung mempengaruhi taraf hidup dan perekonomian desa-desa nelayan (Noor *et al.*, 2006; Setyawan & Winarno, 2006).

4. Pendidikan

Hutan mangrove dimanfaatkan dalam upaya pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sebagai negara dengan area hutan mangrove paling besar di dunia, Indonesia tentu membutuhkan laboratorium lapang yang baik untuk kegiatan penelitian dan pendidikan, maka dari itu hutan mangrove digunakan sebagai salah satu sarana agar kegiatan pendidikan yang berhubungan dengan ekologi.

5. Ekowisata

Hutan mangrove memiliki nilai estetika, baik faktor alamnya maupun kehidupan yang ada di dalamnya. Hutan mangrove memberikan objek wisata yang berbeda dengan objek wisata lainnya. Karakteristik hutan yang berada di peralihan antara darat dan laut dianggap para penikmat wisata sebagai hal yang unik sehingga menjadi salah satu keunggulan hutan mangrove. Kegiatan wisata di area hutan mangrove disamping mampu menumbuhkan perekonomian masyarakat sekitar dengan menyediakan lapangan pekerjaan dan kesempatan usaha di sekitar area ekosistem hutan dan ekosistem pantai, juga mampu menjaga keseimbangan lingkungan dan ekosistem hutan, khususnya hutan mangrove.

A. *Avicennia alba*



Gambar 1. *Avicennia alba*

Avicennia alba adalah spesies perintis, menjadi salah satu yang pertama menjajah tanah baru. Sistem akarnya yang tersebar luas dengan sejumlah besar pneumatophores membantu menstabilkan endapan sedimen baru. 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.

Avicennia alba merupakan habitus pohon, tinggi mencapai 15. Akarnya dangkal dan menghasilkan banyak pneumatophores berbentuk pensil. Akar udara ini membantu pertukaran gas dan juga memainkan

peran penting dalam mengeluarkan garam dari sistem vaskular tanaman. Batang berwarna kelabu hingga hitam seperti kulit ikan hiu. Daun tunggal bersilangan, berbentuk lanset hingga elips, ujung runcing, panjang 10-18 cm. Bunga memiliki 10-30 bunga, berduri, panjang 1-3 cm berada di ujung atau di ketiak daun pada pucuk, memiliki 4 mahkota, berwarna kuning hingga oranye, kelopak terdiri dari 5 helai, benang sari 4 dengan diameter 0.4-0.5 cm. Buah lebar 1.5-2.0 cm, panjang 2.5-4.0 cm, kulit kayu berwarna hijau kekuningan, permukaan berambut halus, buah seperti cabe atau biji jambu mete. Buahnya berbentuk kapsul berwarna hijau keabu-abuan dan berbentuk kerucut dengan paruh memanjang hingga sepanjang 4 cm. Masing-masing berisi satu biji. Posisi buah di ujung

Susunan buah tandan

Buah tunggal.

Perbanyak tanaman dengan biji, Stek Karena sulit bagi pembibitan untuk tumbuh di habitat berlumpur yang tersapu air pasang, *A. alba* menunjukkan cryptovivipary. Embrio mulai berkembang dan menerobos lapisan benih sebelum buah terbelah untuk melepaskan benih. Dalam beberapa kasus, tanaman juga menunjukkan vivipary, dengan tunas yang berkembang menembus kapsul buah saat masih tumbuh di semak. Bibit memiliki rambut bengkok dan sering terlihat tumbuh dalam kelompok kusut.

Penyebaran *Avicennia alba* ditemukan di seluruh Indonesia. Dari India sampai Indo Cina, melalui Malaysia dan Indonesia hingga ke Filipina, PNG dan Australia tropis. Manfaat dari tumbuhan ini yaitu sebagai Kayu

bakar dan bahan bangunan bermutu rendah. Getah dapat digunakan untuk mencegah kehamilan. Buah dapat dimakan.

B. *Bruguiera gymnorhiza*



Gambar 2. *Bruguiera gymnorhiza*

Bruguiera gymnorhiza adalah salah satu spesies mangrove yang paling penting dan tersebar luas di Pasifik. Mangrove ini ditemukan di daerah pasang surut daerah tropis Pasifik dari Asia Tenggara ke Kepulauan Ryukyu Jepang selatan. Mangrove berdaun besar ini tumbuh subur di berbagai kondisi intertidal, termasuk tingkat salinitas yang rendah sampai tingkat salinitas tinggi, dan mentolerir kondisi saat terjadi banjir dan jenis tanah lainnya. Kebanyakan mangrove jenis ini terletak di tengah dan di atas zona pasang surut.

Bruguiera gymnorhiza 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.

Bruguiera gymnorhiza termasuk ke dalam habitus pohon, dengan tinggi hingga mencapai 30 m. Akar lutut Batang abu-abu tua hingga coklat, memiliki kulit yang halus hingga kasar. Bentuk daun berwarna hijau pada lapisan atas dan hijau kekuningan pada bagian bawahnya dengan bercak-bercak hitam ujung meruncing Ukuran: 4,5-7 x 8,5-22 cm. Bunga bergelantungan dengan panjang tangkai bunga antara 9-25 mm, bergantung di ketiak daun, Daun Mahkota 10-14 berwarna putih dan coklat jika tua, panjang 13-16 mm. Kelopak Bunga 10-14; warna merah muda hingga merah; panjang 30-50. uah melingkar spiral, bundar melintang, panjang 2-2,5 cm. Hipokotil lurus, tumpul dan berwarna hijau tua keunguan.

Perbanyakan jenis *B. gymnorhiza* dapat dilakukan secara alami atau generatif, namun karena jenis ini yang keberadaannya dalam tahap

akhir/klimaks hutan mangrove serta paling dekat dengan daratan, maka jenis ini lebih sering mengalami kerusakan dibandingkan dengan jenis mangrove lainnya. Hal ini menyebabkan ketersediaan sumber benih dan luasannya semakin menurun, sehingga perbanyakan secara alami atau generatif terbatas jumlahnya. Untuk itu perlu adanya teknik perbanyakan vegetatif dengan cara stek hipokotil, yang mampu memanfaatkan sumber benih yang ada.

Penyebarannya dari Afrika Timur dan Madagaskar hingga Sri Lanka, Malaysia dan Indonesia menuju wilayah Pasifik Barat dan Australia Tropis. Manfaat tumbuhan ini yaitu bagian dalam hipokotil dimakan (manisan kandeka), dicampur dengan gula. Kayunya yang berwarna merah digunakan sebagai kayu bakar dan untuk membuat arang.

C. *Ceriop tagal*



Gambar 3. *Ceriop tagal*

Ceriop tagal umumnya ditemukan pada bagian yang kering dari hutan bakau, atau yang hanya tergenang pasang tinggi. Menyukai substrat pasir (terutama *C. decandra*) atau lumpur tanah liat, namun yang memiliki

drainase yang baik. Sering pula ditemukan di sekitar tambak ikan. 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.

Ceriop tagal merupakan habitus pohon atau semak kecil, dengan tinggi hingga mencapai 15 m. Memiliki Kulit kayu berwarna coklat, jarang berwarna abu-abu atau putih kotor, permukaan halus, rapuh dan menggelembung di bagian pangkal. Bentuk daun hijau mengkilap. Bentuk: elips bulat memanjang. Ujung membulat. Ukuran: 3-10 x 1-4,5 cm. Bunga mengelompok, menempel dengan gagang yang pendek, tebal dan bertakik. Letak: di ketiak daun. Formasi: kelompok (2-4 bunga per kelompok). Daun mahkota 5; putih dan kecoklatan jika tua, panjang 2,5-4mm. Kadang berambut halus pada tepinya. Kelopak bunga: 5; warna hijau, ada lentisel dan berbintil. Benang sari: tangkai benang sari pendek, sama atau lebih pendek dari kepala sari. Hipokotil berbentuk silinder, ujungnya menggelembung tajam dan berbintil, warna hijau hingga coklat. Hipokotil: panjang 15 cm dan diameter 8-12 mm.

Penyebaran dari Mozambik hingga Pasifik Barat, termasuk Australia Utara, Malaysia dan Indonesia. 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.

D. *Lumnitzera racemosa*



Gambar 4. *Lumnitzera racemosa*

Lumnitzera racemosa didapati di sepanjang tepi vegetasi mangrove ke arah daratan. Tumbuhan ini menyukai substrat berlumpur padat dan berpasir. Teruntum juga acap dijumpai di sepanjang saluran yang dipengaruhi oleh air tawar. Spesies ini adalah jenis khas yang tumbuh di hutan bakau. Bunganya yang putih, agak harum dan banyak mengandung nektar, diserbuki oleh serangga. Buahnya yang berserat teradaptasi untuk pemencaran melalui air

L. racemosa merupakan habitat belukar atau pohon kecil, ketinggian mencapai 8 m. Akar bukan akar nafas. Batang berkulit kayu dengan warna coklat kemerahan, memiliki celah/retakan longitudinal, khususnya pada batang yang sudah tua. Daun sederhana, bersilangan, berbentuk bulat telur menyempit, ujung membundar, panjang 2-10 cm, lebar 1-2,5 cm agak

tebal berdaging, keras/kaku, dan berumpun pada ujung dahan, panjang tangkai daun mencapai 10 mm. Bunga bunga biseksual tanpa gagang, berwarna putih cerah, panjang tandan 1-2 cm, memiliki dua pinak daun berbentuk bulat telur, panjangnya 1.5 mm pada bagian pangkalnya, terletak di ujung atau di ketiak, memiliki 5 daun mahkota berwarna putih, 5 kelopak bunga berwarna hijau, benang sari kurang dari 10. Buah berbentuk cembung atau elips berwarna hijau kekuningan, berserat, berkayu, dan padat, panjang 7-12 mm, diameter 3-5 mm.

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 Hindia. 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.

E. *Rhizophora apiculata*



Gambar 5. *Rhizophora apiculata*

Onrizal dkk. (2005) menjelaskan bahwa mangrove jenis *Rhizophora apiculata* Blume merupakan mangrove mayor yang tumbuh pada substrat berlumpur yang tergenang air pasang harian dan dapat membentuk tegakan murni. 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. Mangrove jenis ini dikenal dengan beberapa nama daerah diantaranya, bakau minyak, bakau akik, bakau tandok, dan bakau jangkar (Pratiwi, 2005).

Rhizophora apiculata Blume merupakan jenis mangrove anggota suku Rhizophoraceae dengan ciri habitus pohon atau semak kecil, dengan tinggi hingga 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. Berkulit, warna hijau tua dengan hijau muda pada bagian tengah dan kemerahan di bagian bawah. Gagang daun panjangnya 17-35 mm dan warnanya kemerahan. Bentuk elips menyempit dengan ujung meruncing. Ukuran: 7-19 x 3,5-8 cm. bunga kekuningan yang terletak pada gagang berukuran <14 mm. Letak di ketiak

daun. Kelopak bunga: 4; kuning kecoklatan, Buah kasar berbentuk bulat memanjang hingga seperti buah pir, warna coklat, panjang 2-3,5 cm, berisi satu biji fertil. Hipokotil silindris, berbintik, berwarna hijau jingga. Leher kotiledon berwarna merah jika sudah matang. Ukuran: Hipokotil panjang 18-38 cm dan diameter 1-2 cm.

Penyebaran Sri Lanka, seluruh Malaysia dan Indonesia hingga Australia Tropis dan Kepulauan Pasifik. Kayu dimanfaatkan untuk bahan bangunan, kayu bakar dan arang. Kulit kayu berisi hingga 30% tanin (persen berat kering). Cabang akar dapat digunakan sebagai jangkar dengan diberati batu. Di Jawa acapkali ditanam di pinggiran tambak untuk melindungi pematang. Sering digunakan sebagai tanaman penghijauan.

F. *Rhizophora mucronata*



Gambar 6. *Rhizophora mucronata*

Rhizophora mucronata hidup di areal yang sama dengan *R. apiculata* 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.

R. mucronata merupakan habitus pohon, dengan tinggi hingga mencapai 25 m. Akar tunjang. Batang abu-abu hingga hitam, memiliki kulit yang kasar dan beralur. Daun tunggal, ujung meruncing (ujung memiliki bentuk seperti tonjolan gigi), berbentuk elips, memiliki panjang 15-20 cm. Bunga memiliki 4-8 kelopak bunga yang tersusun dua-dua, bergantung di ketiak daun, mahkota 4 dan berbulu, memiliki kelopak sebanyak 4 helai, berwarna kuning susu hingga hijau kekuningan, benang sari berjumlah 8 dengan diameter 3-4 cm dan panjang 1.5-2.0 cm. Benang sari pendek dan putik sangat pendek. Buah memiliki diameter 2.0-2.3 cm, panjang 50-70 cm, warna hijau sampai hijau kekuningan, leher kotiledon berwarna kuning ketiak matang, permukaan berbintil, buah silindris (hipokotil). Tipe biji vivipari (Danong *et al.*, 2019).

Penyebarannya dari Afrika Timur, Madagaskar, Mauritania, Asia tenggara, seluruh Malaysia dan Indonesia, Melanesia dan Mikronesia. Dibawa dan ditanam di Hawaii. Manfaat *R. mucronata* Kayu dapat 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). Kadang-kadang ditanam di sepanjang tambak untuk melindungi pematang.

G. *Sonneratia alba*



Gambar 7. *Sonneratia alba*

Sonneratia alba merupakan tumbuhan yang tidak toleran terhadap air tawar dalam periode yang lama. *S. alba* 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.

Merupakan habitus pohon/perdu, tinggi mencapai 16 m. Akar nafas berbentuk kerucut. Batang berkulit halus, retak/celah searah longitudinal, warna kulit krem sampai coklat. Daun tunggal bersilangan, berbentuk oblong sampai bulat telur sungsang, ujung membulat sampai berlekuk, panjang 5-10 cm. Bunga memiliki 1 sampai beberapa bunga bersusun, di ujung atau cabang/dahan pohon, mahkota berwarna putih, kelopak terdiri dari 6-8 helai, merah dan hijau, benang sari banyak dan berwarna putih, ukuran diameternya 5-8 cm, merupakan bunga sehari. Buah ukuran diameternya 3.5-4.5 cm, berwarna hijau, permukaannya halus, kelopak berbentuk cawan menutupi dasar buah, helai kelopak menyebar atau melengkung, berisi 150-200 biji dalam buah. Tipe biji normal. (Puspayanti,2013).

Penyebaran dari Afrika Utara dan Madagaskar hingga Asia Tenggara, seluruh Indonesia, Malaysia, Filipina, Australia Tropis, Kepulauan Pasifik barat dan Oceania Barat Daya. buahnya asam dapat dimakan. Di Sulawesi, kayu dibuat untuk perahu dan bahan bangunan, atau sebagai bahan bakar ketika tidak ada bahan bakar lain. Akar napas digunakan oleh orang Irian untuk gabus dan pelampung.

H. *Sonneratia caseolaris*



Gambar 8. *Sonneratia caseolaris*

Sonneratia caseolaris Tumbuh di bagian yang kurang asin di hutan mangrove, pada tanah lumpur yang dalam, seringkali sepanjang sungai kecil dengan air yang mengalir pelan dan terpengaruh oleh pasang surut. Tidak pernah tumbuh pada pematang/ daerah berkarang. Juga tumbuh di sepanjang sungai, mulai dari bagian hulu dimana pengaruh pasang surut masih terasa, serta di areal yang masih didominasi oleh air tawar. Tidak toleran terhadap naungan. Ketika bunga berkembang penuh (setelah jam 20.00 malam), bunga berisi banyak nektar. Perbungaan terjadi sepanjang tahun. Biji mengapung. Selama hujan lebat, kecenderungan pertumbuhan daun akan berubah dari horizontal menjadi vertikal. Termasuk ke dalam habitus pohon, tinggi mencapai 16 m. Akar nafas, berbentuk kerucut, tinggi dapat mencapai 1 m. Batang berkulit kayu halus, ranting menjuntai. Daun tunggal, bersilangan, berbentuk jorong sampai oblongata, ujung membundardengan ujung membengkok tajam yang menonjol, panjang 4-8 cm. Bunga memiliki 1 sampai beberapa bunga bersusun di ujung, mahkota berwarna merah, kelopak 6-8 helai, hijau, benang sari tak terhitung berwarna merah dan putih, ukuran diameter 8-10 cm, merupakan

bunga sehari. Buah berdiameter 6-8 cm, berwarna hijau kekuning-kuningan, permukaan mengkilap, kelopak datar, memanjang horizontal, tidak menutupi buah, helai kelopak menyebar. Tipe biji normal.

Penyebaran dari Sri Lanka, seluruh Asia Tenggara, termasuk Indonesia, Malaysia, Filipina, hingga Australia tropis, dan Kepulauan Solomon. Buah asam dapat dimakan (dirujuk). Kayu dapat digunakan sebagai kayu bakar jika kayu bakar yang lebih baik tidak diperoleh. Setelah direndam dalam air mendidih, akar napas dapat digunakan untuk mengganti gabus.

I. *Sonneratia ovata*



Gambar 9. *Sonneratia ovata*

Sonneratia ovata tumbuh di tepi daratan hutan mangrove yang airnya kurang asin, tanah berlumpur dan di sepanjang sungai kecil yang terkena pasang surut. Tidak pernah tumbuh pada substrat karang. Perbungaan terjadi sepanjang tahun. Termasuk ke dalam habitus pohon berukuran kecil atau sedang, tinggi mencapai 5 m kadang mencapai hingga 20 m, dengan cabang muda berbentuk segi empat serta akar napas

vertikal. Daun berbentuk bulat telur dengan ujung membulat dengan ukuran 4-10 cm x 3-9 cm. tangkai daun panjangnya 1-15 mm. Bunga berbentuk bulat telur lebar dan ditutupi oleh tonjolan kecil. Tangkai bunga lurus dengan panjang 1-2 mm. Buah Seperti bola, ujungnya bertangkai dan bagian dasarnya terbungkus kelopak bunga. Ukuran hampir sama dengan *S. alba*. Ukuran: buah: diameter 3-5 cm. Tumbuh di tepi daratan hutan mangrove yang airnya kurang asin, tanah berlumpur dan di sepanjang sungai kecil yang terkena pasang surut. Tidak pernah tumbuh pada substrat karang. Perbungaan terjadi sepanjang tahun.

Penyebarannya meliputi Thailand, Malaysia, Kepulauan Riau, Sumatra, Jawa, Sulawesi, Maluku, Sungai Sebangau/Kalimantan Tengah, dan Papua New Guinea. Manfaat *Sonneratia ovata* yaitu kayunya dapat digunakan sebagai kayu bakar, Buah muda dapat dimakan sebagai rujakan.

J. *Xylocarpus granatum*



Gambar 10. *Xylocarpus granatum*

Xylocarpus granatum merupakan tumbuhan yang 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. Dan merupakan habitus Pohon yang 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 per tangkai) 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 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 bergerombol). 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 besar-besar, berkayu dan berbentuk tetrahedral.

Penyebaran meliputi Indonesia tumbuh di Jawa, Madura, Bali, Kepulauan Karimun Jawa, Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, Maluku dan

Sumba, Irian Jaya. Dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan perahu, Kulit kayu dikumpulkan karena kandungan taninnya yang tinggi (>24% berat kering).

K. *Xylocarpus moluccensis*



Gambar 11. *Xylocarpus moluccensis*

Xylocarpus moluccensis merupakan jenis mangrove sejati di hutan pasang surut, pematang sungai pasang surut, serta tampak sepanjang pantai. Termasuk ke dalam habitus pohon, tinggi mencapai 8 m. Akar banir pendek, akar papan dan akar napas yang berbentuk seperti pasak. Batang berwarna merah tua sampai kehitaman, terdapat retakan/belahan ke arah longitudinal. Daun majemuk, berseling, anak daun biasanya terdiri dari 2-3 pasang, berbentuk elips sampai bulat telur sungsang, ujung meruncing, panjang 5-9 cm (anak daun). Bunga rangkaian malai, terdiri dari 10-35 bunga, panjang mencapai 8 cm di ketiak daun, memiliki 4 mahkota, berwarna krem sampai putih kehijauan, kelopak terdiri dari 4 helai berwarna hijau kekuningan, benang sari menyatu dengan pembuluh

(tube), ukuran diameternya 0.8-1.0 cm. Buah berdiameter mencapai 10 cm, warna hijau, permukaan kasar, terdiri dari 4-10 biji, ringan, penyebaran dengan arus air. Tipe biji normal. Penyebaran mulai Indonesia terdapat di Jawa, Bali, Maluku, NTT, Sulawesi, Kalimantan, Irian Jaya. Manfaat Kayu dipakai untuk kayu bakar, membuat rumah, perahu dan kadang-kadang untuk gagang keris. Biji digunakan sebagai obat sakit perut. Jamu yang berasal dari buah dipakai untuk obat habis bersalin dan meningkatkan nafsu makan. Tanin kulit kayu digunakan untuk membuat jala serta sebagai obat pencernaan.

VII. PENGUKURAN DAN PENDUGAAN CADANGAN KARBON PADA EKOSISTEM HUTAN MANGROVE

Pemanasan global merupakan salah satu isu dunia saat ini. Penyebab utama terjadinya pemanasan global adalah gas rumah kaca, terutama sisa pembakaran yang mengudara yaitu CO₂. Peningkatan CO₂ di atmosfer, antara lain disebabkan oleh berkurangnya hutan sebagai penyerap karbon dioksida. Meningkatnya jumlah CO₂ di atmosfer menyebabkan terjadinya efek rumah kaca (Manuri, et al., 2011).

Peranan hutan sebagai penyerap dan penyimpan karbon sangat penting dalam rangka mengatasi masalah efek gas rumah kaca yang mengakibatkan pemanasan global (Yuniawati, et al., 2011). Pembangunan hutan dengan kemampuan menyerap karbon melalui proses fotosintesis, yang merupakan upaya alternatif mengatasi permasalahan pemanasan global. Upaya tersebut antara lain dapat dilakukan melalui kegiatan rehabilitasi hutan. Menurut Prasetyo, et al. (2012) dikutip oleh Cahyaningrum, et al. (2014), upaya tersebut perlu didukung dengan kegiatan untuk memperoleh data dan informasi mengenai tingkat, status, dan kecenderungan perubahan emisi gas rumah kaca secara berkala dari berbagai sumber emisi dan penyerapan, termasuk carbon stock (simpanan karbon). Ekosistem mangrove, sebagaimana ekosistem hutan

lainnya, memiliki kemampuan sebagai penyerap CO₂, sehingga hutan mangrove memiliki peran untuk mengurangi konsentrasi karbondioksida di udara. Menurut Donato, et al. (2011), tipe hutan mangrove memiliki kemampuan mengikat karbon jauh lebih tinggi dibandingkan dengan hutan terestrial dan hutan hujan tropis.

Tanaman mangrove di Indonesia mewakili 23% dari keseluruhan mangrove dunia (Giri et al. 2011), hutan mangrove Indonesia menyimpan lima kali karbon lebih banyak per hektar dibandingkan dengan hutan tropis dataran tinggi (Murdiyarso et al., 2015). Mangrove Indonesia menyimpan 3,14 miliar metrik ton karbon (PgC) (Murdiyarso et al., 2015), dimana penyimpanan karbon terbesar tersimpan di dalam tanah sebesar 78%, 20% karbon disimpan di pohon hidup, akar atau biomassa, dan 2% disimpan di pohon mati atau tumbang (Murdiyarso et al., 2015). Meskipun mangrove Indonesia berpotensi besar sebagai penyimpan karbon, dalam tiga dekade terakhir, Indonesia kehilangan 40% mangrove (FAO, 2007). Artinya, Indonesia memiliki kecepatan kerusakan mangrove terbesar di dunia (Campbell & Brown, 2015). Deforestasi mangrove di Indonesia mengakibatkan hilangnya 190 juta metrik ton CO₂ setara tiap tahun (equanually). Angka ini menyumbang 20% emisi penggunaan lahan di Indonesia (Murdiyarso et al., 2015) dengan estimasi emisi sebesar 700 juta metrik ton CO₂-eq (Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2010). Hilangnya hutan mangrove di Indonesia menyumbang 42% emisi gas rumah kaca akibat rusaknya ekosistem pesisir, termasuk rawa, mangrove dan rumput laut (Murdiyarso et al., 2015; Pendleton et al., 2012). Dalam kegiatan ini akan dilakukan potensi karbon dari hutan

mangrove yang didasarkan kepada kandungan biomassa dan bahan organik. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) mengelompokkannya menjadi tiga kategori utama, yaitu biomassa hidup, bahan organik mati dan karbon tanah (Manuri et al., 2011).

Zainuddin dan Gunawan (2014) menyatakan luas hutan mangrove di Indonesia mencapai 25% dari total luas hutan mangrove di dunia. Luas hutan mangrove Indonesia antara 2,5 hingga 4,5 juta hektar. Balai Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH) Wilayah IV Samarinda mencatat ekosistem mangrove Delta Mahakam dengan total luasan 113.553,44 hektar, hanya menyisakan 388,54 hektar atau 0,34 persen hutan mangrove primer dan 25.429 hektar hutan sekunder atau 22,39 persen. Sisanya 61.506,67 hektar atau 54,17% kawasan itu telah berubah fungsi menjadi tambak ikan dan udang. Kemudian, jadi pemukiman warga 122,09 hektar atau 0,11 persen, perkebunan 1.032,65 hektar atau 0,91 persen dan pertambangan 58,83 hektar atau 0,05 persen.

A. Mengukur Karbon Mangrove

1. Pengambilan sampel

Stratifikasi areal adalah pembagian areal menjadi unit-unit yang memiliki kesamaan karakteristik biofisik, dengan demikian diharapkan akan diperoleh keseragaman (homogenitas) pada masing-masing unit yang telah distratifikasi sehingga tidak terjadi perbedaan antar plot yang tinggi dalam satu unit yang sama.

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan plot pengukuran biomassa hutan disajikan dalam Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 7. Alat dan bahan untuk pengukuran karbon mangrove

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
A. Alat Navigasi		
1	<i>Global Positioning System</i> GPS	Sebagai alat navigasi utama yang memandu tim dalam menemukan koordinat PSP
2	Kompas	Sebagai Navigasi
3	Base Map	
4	Avenza Map	
B. Alat Kerja dan Alat Ukur		
1	Phi band	Mengukur diameter tumbuhan berkayu
2	Meteran panjang 100 meter	Membantu tim dalam membuat jalur survei
3	Clinometer n + tongkat 5.5 m	Mengukur Tinggi Pohon
4	Label plastik	Penanda nomor tiang dan pohon
5	Parang	Untuk menebas/ merintis jalur dan pemanenan tumbuhan
6	Gunting stek	Untuk menggunting anakan saat pemanenan, untuk keperluan lain
7	Pita survey	
8	Drybag	
C. Alat Pengambilan Sampel		
1	Tali rafia	Untuk mengikat dan berbagai keperluan
2	Gunting stek	Untuk menggunting anakan saat pemanenan, untuk keperluan lain
3	Kertas karton	Untuk mempertahankan bentuk lipatan Koran dan spesimen
4	Alkohol atau spiritus	Untuk mengawetkan spesimen tanaman

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
5	Kertas Koran	Untuk menyimpan dan menyusun spesimen tanaman
6	Plastik ukuran 1 kg	Untuk menyimpan sampel berat basah
7	Plastik ukuran besar	Untuk menyimpan spesimen tumbuhan Sementara
8	Karung beras	Untuk menyimpan dan membawa spesimen dan contoh sampel berat basah
D. Alat Dokumentasi		
1	Camera digital	Untuk dokumentasi kegiatan
2	Drone	
E. Alat Tulis		
1	Tally sheet	Untuk menampung data-data lapangan, waterproof
2	Pensil 2B	Untuk mengisi tally sheet
3	Bolpoin	Untuk penulisan pada label pohon aluminium
F. Alat Kontingensi		
1	Peralatan P3K	Sebagai antisipasi gangguan kesehatan atau kecelakaan kerja

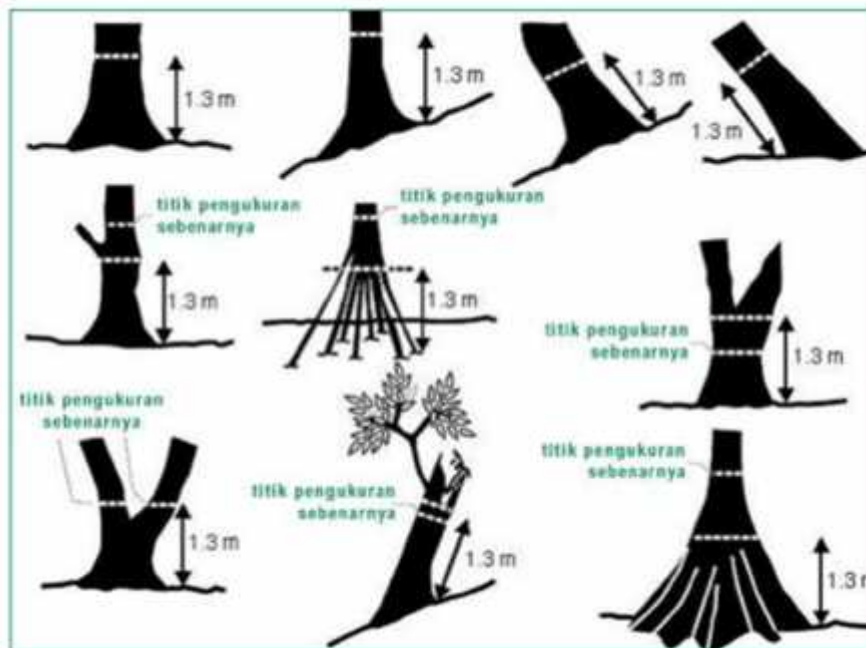
2. Pengukuran biomassa diatas permukaan

Penentuan biomassa di atas permukaan (*Above Ground Biomass*) dilakukan dengan mempergunakan metode pengukuran biomassa yang tanpa menyebabkan kerusakan (*non-destructive sampling*) pada pohon, tiang, dan pancang, yaitu dengan menggunakan persamaan allometrik yang sesuai. Untuk menduga biomassa, maka tahap awal perlu dilakukan pengukuran parameter yang bisa digunakan untuk menduga biomassa,

parameter yang digunakan antara lain: diameter, tinggi total, atau berat basah di lapangan.

a. Pengukuran pohon

Biomassa pohon didekati dengan melakukan pengukuran diameter pohon setinggi dada yaitu 20 cm diatas akar tunjang dan 1,30 meter pada pohon tanpa akar tunjang dengan menggunakan Phi band. Ketika melakukan pengukuran diameter di lapangan, maka kadangkala dijumpai beberapa kondisi pohon, tiang, atau pancang yang tidak selalu pada kondisi tegak dan berada pada lahan datar. Untuk itu pengukuran diameter pun disesuaikan dengan berbagai kondisi pohon tersebut. Cara pengukuran diameter beberapa kondisi pohon disajikan sebagai berikut:



Gambar 12. Cara pengukuran diameter pada beberapa kondisi pohon

b. Semai

Pengambilan sampel untuk semai dilakukan pada radius 2 m pada setiap plot kuadran dengan syarat pohon berdiameter <5 cm, untuk pengukuran diameter dilakukan pada ketinggian 30 cm dari permukaan tanah, selain diukur diameter diukur pula tinggi semai. Berbeda dengan pengukuran parameter pada pohon yang menggunakan parameter diameter pohon dan kadangkala tinggi total pohon, maka untuk menduga biomassa semai dan tumbuhan bawah digunakan parameter berat basah total. Cara pengukurannya adalah sebagai berikut:

- 1) Potong semua semai (anakan) pohon dengan tinggi 1 meter, tanpa mengikutkan bagian akar yang terdapat pada plot ukuran 2 m x 2 m, timbang berat basahnya, catat berat basah total, ambil sampelnya seberat 250 – 300 gram, masukkan ke dalam plastik dan beri label.
- 2) Potong semua tumbuhan bawah (selain anakan pohon) yang terdapat pada plot ukuran 2 m x 2 m, timbang berat basahnya, catat berat basah total, ambil sampelnya seberat 250 – 300 gram, masukkan ke dalam plastik dan beri label.
- 3) Bawa masing-masing sampel tersebut ke laboratorium, lakukan pengeringan oven contoh di laboratorium dengan suhu 85oC selama 24 jam.
- 4) Timbang masing-masing berat kering dari sampel semai dan tumbuhan bawah.
- 5) Lakukan analisis kandungan karbon organik masing-masing untuk semai dan tumbuhan bawah.

$$\text{Stok karbon} = \text{biomassa} \times \text{karbon}$$

Dengan nilai Fraksi Karbon sesuai jenisnya dan jika suatu jenis vegetasi belum diketahui fraksi karbonnya maka digunakan fraksi karbon default IPCC sebesar 0,47, kemudian hasil karbon tersimpan dibagi dengan luasan plot dan dikonversi ke dalam Ton/hektar sehingga diperoleh besaran karbon tersimpan semai pada setiap lokasi penelitian dalam satuan Ton/ha.

3. Pengukuran biomassa nekromasa

Pengukuran biomassa nekromasa dilakukan pada: serasah, pohon mati, dan kayu mati. Cara pengukuran biomassa nekromasa disajikan sebagai berikut:

a. Serasah

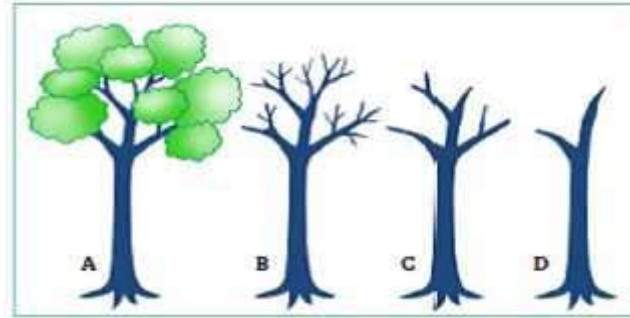
Pada hutan mangrove pengukuran serasah tidak dilakukan karena pasang-surut air laut menyebabkan serasah yang diukur bukan sepenuhnya berasal di tegakan mangrove pada lokasi tersebut (SNI 7724-2011).

b. Pohon mati berdiri

Pohon mati dikategorikan sebagai pohon mati yang masih berdiri dengan tiga kemungkinan kondisi, yaitu: (i) Pohon mati tanpa daun, (ii) Pohon mati tanpa daun dan ranting, (iii) Pohon mati tanpa daun, ranting, dan cabang. Untuk menduga biomassa pohon mati dengan menggunakan

persamaan allometrik, maka dilakukan pengukuran diameter setinggi dada baik untuk tingkat pohon maupun tiang, caranya sebagai berikut:

- 1) Lakukan pengukuran diameter pohon (dbh) mati,
- 2) Tentukan tingkat keutuhan pohon mati, bentuk tingkat keutuhan pohon mati dan faktor koreksinya (f) disajikan sebagai berikut



Gambar 13. Bentuk Tingkat Keutuhan Pohon (Manuri et al., 2011 didesain ulang).
Keterangan: A = pohon sehat (faktor koreksi = 1), B = pohon mati tanpa daun (faktor koreksi = 0,9), C = pohon mati tanpa daun dan ranting (faktor koreksi = 0,8), D = pohon mati tanpa daun, ranting, dan cabang (faktor koreksi = 0,7).

c. Pohon mati rebah

Pengambilan sampel untuk kategori pohon mati rebah dilakukan pada 3 radius yaitu radius 2-7 m, 7-10 m dan 10-14 m dalam 4 kriteria pengambilan sampling pada setiap plot kuadran. Pengambilan sampling yang pertama yaitu pada radius 2-7 m dengan syarat pohon atau cabang dan ranting yang mati berdiameter 2,5-7,5 cm, kedua radius 2-7 m dengan syarat pohon atau cabang dan ranting yang mati berdiameter >7,5 cm yang dibedakan menjadi kayu yang masih baik dan yang sudah busuk atau rapuh, ketiga radius 7-10 m dengan syarat cabang atau ranting kayu mati berdiameter 0,6 -2,4 cm dan keempat radius 10-14 m dengan syarat cabang atau ranting kayu mati berdiameter <0,6 cm.

4. Pengukuran biomassa dan karbon tersimpan pada kayu mati rebah

Perhitungan biomassa pohon dilakukan dengan menggunakan persamaan allometrik yang sesuai dengan jenis vegetasi dan diameternya. Untuk menghitung biomassa pohon digunakan persamaan. Kemudian, setelah diperoleh biomassa pohon maka dihitung stok karbon dengan menggunakan rumus:

$$\text{Stok karbon} = \text{biomassa} \times \text{karbon}$$

Dengan nilai Fraksi Karbon sesuai jenisnya dan jika suatu jenis vegetasi belum diketahui fraksi karbonnya maka digunakan fraksi karbon default IPCC sebesar 0,47, kemudian hasil karbon tersimpan dibagi dengan luasan plot dan dikonversi ke dalam Ton/hektar sehingga diperoleh besaran karbon tersimpan semai pada setiap lokasi penelitian dalam satuan Ton/ha.

5. Pengukuran biomassa di bawah permukaan

Perhitungan biomassa kayu mati rebah dihitung menggunakan rumus dalam Donato dan kauffman (2012) dengan menghitung volum pohon terlebih dahulu yaitu dengan menggunakan rumus:

$$V_i \quad (m^3/ha) = \frac{(d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots \cdot d_n^2) \times L}{8 \times \pi}$$

Dimana:

d_1, d_2, d_n = diameter kayu mati rebah

L = panjang transek berdasarkan kelas diameter
(kelas 5 m, 3 m dan 2 m)

Kemudian nilai volume yang diperoleh dikalikan dengan berat jenis kayu mati berdasarkan kelas diameternya sehingga dapat diperoleh nilai biomassa pohon dan dikonversi ke dalam hektar sehingga diperoleh nilai biomassa dengan satuan Kg/ha.

$$\text{Biomassa (Kg/ha)} = V \times \text{BJ}$$

Dimana:

V = volume kayu mati rebah berdasarkan kelas diameter

BJ = berat jenis kayu mati berdasarkan kelas diameter

Nilai berat jenis kayu mati dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini:

Tabel 8. Berat jenis kayu mati rebah berdasarkan kelas diameternya

Kelas Diameter	Berat Jenis (g/cm ³)
>7.5 cm (kayu Keras)	0,622
>7.5 cm (kayu Busuk/Rapuh)	0,528
2.5-7.5 cm	0,584
<2.5 cm	0,554

Setelah diperoleh nilai biomassa dari kayu mati, selanjutnya dihitung karbon tersimpan pada kayu mati tersebut dengan menggunakan rumus:

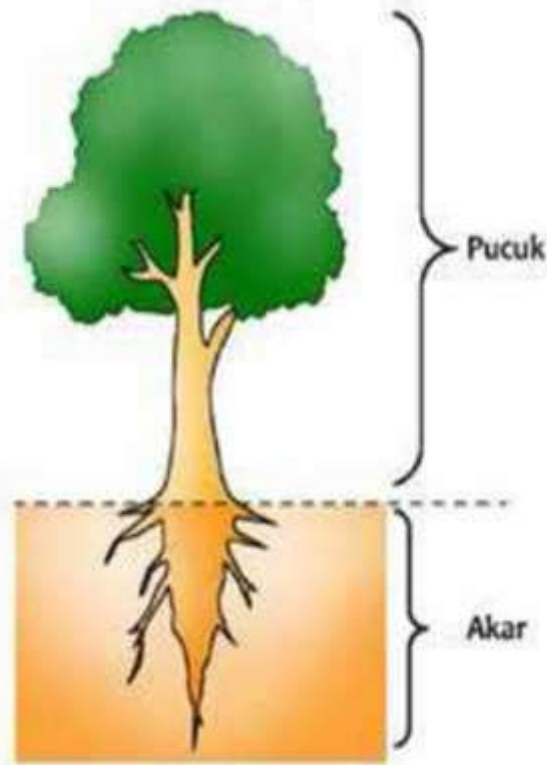
$$\text{Stok karbon} = \text{biomassa} \times \text{fraksi karbon}$$

Dengan menggunakan fraksi karbon default IPCC sebesar 0,47, kemudian hasil karbon tersimpan dikonversi ke dalam Ton/hektar

sehingga diperoleh hasil karbon tersimpan untuk kayu mati rebah dalam satuan Ton/ha.

B. Menghitung Karbon Mangrove

Pengukuran biomassa di bawah permukaan (*Below Ground Biomass*) dilakukan pada akar. Cara Pengukuran Biomassa di bawah permukaan pada hutan mangrove dengan perhitungan nisbah akar pucuk.



Gambar 14. Nisbah pucuk akar

Keterangan:

Bbp = biomassa bawah permukaan dinyatakan dalam kilogram (kg)

NAP = nisbah akar pucuk

Bap = nilai biomassa atas permukaan (above ground biomass),
dinyatakan dalam kilogram (kg)

1. Perhitungan karbon dari biomassa

Penghitungan karbon dari biomassa menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_b = B \times \% C \text{ organik}$$

Keterangan:

- C_b = kandungan karbon dari biomassa, dinyatakan dalam kilogram (kg)
 B = total biomassa, dinyatakan dalam (kg)
 $\%C$ organik = nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47 atau menggunakan nilai persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran di laboratorium

2. Perhitungan karbon dari bahan organik mati (kayu mati dan pohon mati)

Perhitungan karbon dari bahan organik mati dari serasah, kayu mati

dan pohon mati menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_m = B_o \times \% C \text{ organik}$$

Keterangan:

- C_m = kandungan karbon bahan organik mati, dinyatakan dalam kilogram (kg)
 B_o = total biomassa/bahan organik dinyatakan dalam (kg)
 $\%C$ organik = nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47 atau menggunakan nilai persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran di laboratorium

3. Perhitungan karbon tanah

Penghitungan karbon tanah menggunakan rumus sebagai berikut

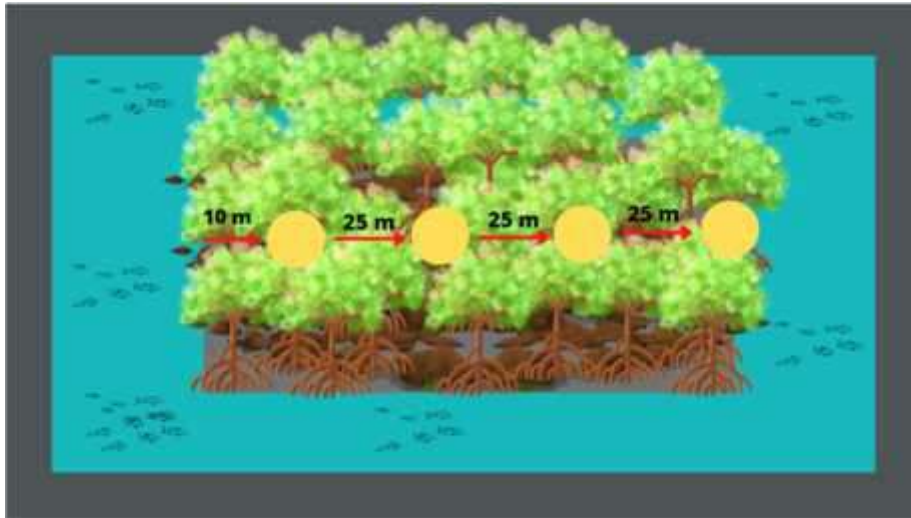
(SNI 7724-2011).

$$C_t = K_d \times P \times \% C \text{ organik}$$

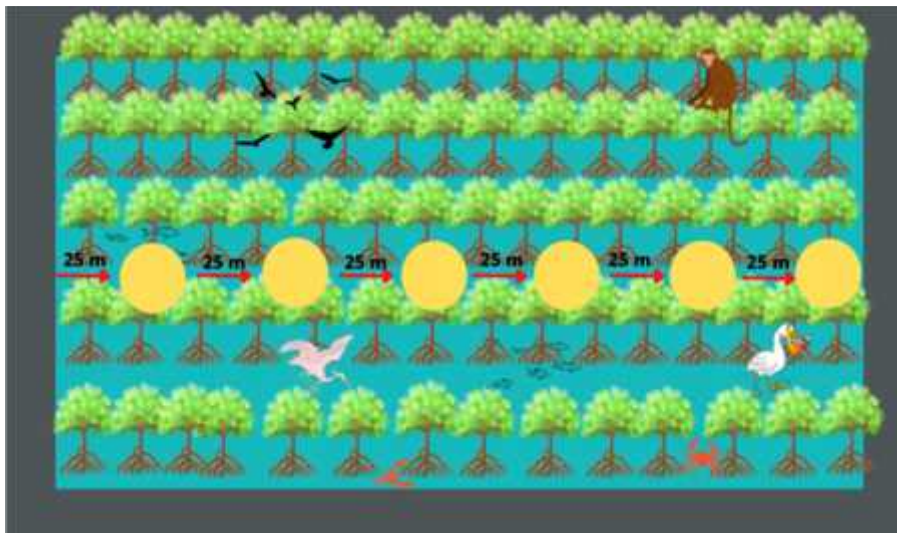
Keterangan:

- C_t = kandungan karbon tanah, dinyatakan dalam gram (g/cm^2)
 K_d = kedalaman contoh tanah/kedalaman tanah Mangrove, dinyatakan dalam sentimeter (cm)
 P = kerapatan lindak (bulk density), dinyatakan dalam gram per meter kubik (g/cm^3)

%C organik = nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47 atau menggunakan nilai persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran di laboratorium



Gambar 15. Posisi peletakan plot sampel pada kawasan tambak



Gambar 16. Posisi plot sampel pada kawasan rehabilitasi mangrove

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, N. 2007. Post-harvest Handling of Fresh Fish. Participatory Training of Trainers: A New Approach Applied in Fish Processing. Bangladesh Fisheries Research Forum. 329 p
- Anggraini, S. P. A dan S. Yuniningsih. 2017. Optimalisasi penggunaan asap cair dari tempurung kelapa sebagai pengawet alami pada ikan segar. *Jurnal Reah Buana*, 2(1):11-19.
- Antara. 2021. Jumlah pulau Indonesia. <https://www.antaraneews.com/infografik/2387405/>
- Anwar, C., H. Gunawan. (2006). Peranan ekologis dan sosial ekonomis hutan mangrove dalam mendukung pembangunan wilayah pesisir.
- Ariel, A. 2003. Hutan Mangrove. Fungsi dan Manfaatnya. Kanisius. Yogyakarta.
- Bengen, D.G. (2002). Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bengen, D. G. 2000. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. IPB. Bogor.
- Bengen, D.G. (2001). Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Cahyaningrum, S. T., Hartoko A. dan Suryanti. (2014). Biomassa karbon mangrove pada kawasan mangrove Pulau Kemujan Taman Nasional Karimun Jawa. Universitas Diponegoro. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 3: 34 - 42.
- Chanan, M. (2012). Pendugaan Cadangan Karbon (C) Tersimpan Di Atas Permukaan Tanah Pada Vegetasi Hutan Tanaman Jati (*Tectona Grandis* Linn. F) (Di Rph Sengguruh Bkph Sengguruh Kph Malang Perum Perhutani li Jawa Timur). *Jurnal Gamma*. Vol 7. No 2. Hal 61-73.
- Conferences 147, 01004 3rd ISMFS (2020)
- Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat 1971

- Danong, M. T. et al. (2019). Identifikasi Jenis-Jenis Mangrove di kawasan Ekowisata Mangrove Kelurahan Oesapa Barat Kota Kupang. *Jurnal Biotropikal Sains*, 16(3). 10-25.
- Departemen Kelautan Dan Perikanan. 2007. Penerapan Best Management Practices (Bmp) Pada Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius) Intensif. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara .
- Donato, C. D., Kauffman, J., Murdiyarso, B., Kurnianto, S., Stidham, M dan Kanninen, M. (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*. 4: 293 - 297.
- Donato, C. D., Kauffman, J., Murdiyarso, B., Kurnianto, S., Stidham, M dan Kanninen, M. (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*. 4: 293 - 297.
- FAO, 2015. Post harvest issues in fisheries and aquaculture. Junior farmer field and life school- Facilitator's guide. 40 p.
- Getu. A., Kidanie Misganaw and Meseret Bazezew. 2015. Post-harvesting and Major Related Problems of Fish Production. *Fisheries and Aquaculture Journal*. Vol 6 (4): 1-6
- Hairiah, K. dan Rahayu, S. (2007). Pengukuran 'karbon tersimpan' di berbagai macam penggunaan lahan. Buku. World Agroforestry Centre. ICRAF, SEA Regional Office. University of Brawijaya. Indonesia. 77p.
- Halasz A, Barath A, Simon-Sarkadi L, Holzapfel W. 1994. Biogenic amines
- Halasz. A, Barath A, Simon-Sarkadi L, Holzapfel W. 1994. Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends Food Sci. Technology*. 5: 42-49.
- Hanafi N., Bernardianto R.B. (2012). Pendugaan Cadangan Karbon Pada Sistem Penggunaan Lahan di Areal PT. Sikatan Wana Raya. *Media Sains*, Volume 4 Nomor 2.
- Hashenge fishery associations: northern Ethiopia, *Agric & Food Secur.*
- Heriyanto, N.M. & Subiandono, E. (2012). Komposisi dan Struktur Tegakan, Biomassa dan potensi kandungan karbon hutan mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 9 (1), 023-032.
- Hobbs. G. 1982. Changes in fish after catching: fish handling and processing, Torry.

- Howes, J. D., Bakewell., & Noor, Y.R. (2003). Panduan Studi Burung Pantai, Bogor: Wetlands International-Indonesia Program.
- Ilyas S. 1983. Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan Jilid 1. Teknik Pendinginan Ikan. Jakarta: CV. Paripurna.
- Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 1991 tentang Pengesahan Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat.
- KKP. 2018. Potensi Usaha dan Peluang Investasi Kelautan dan Perikanan Provinsi Kalimantan Timur. Dirjen. Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Manuri Solichin., (2009). Panduan Inventarisasi Karbon di Ekosistem Hutan Rawa Gambut. Studi Kasus di Hutan Rawa Gambut Merang, Sumatera Selatan. Merang REDD Pilot Project.
- Manuri, S., Putra C.A.S. dan Saputra, A. D. (2011). Teknik pendugaan cadangan karbon hutan. Merang redd pilot project-german international cooperation (mrpp-giz). Palembang. 91.
- Manuri, Solochin, Chandra A.S.P., Agus Dwi S., (2011). Teknik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan. Merang REDD Pilot Project-German International Cooperation (MRPP-GIZ).
- Mgawe Y and Bawaye S. 2012. Report of the regional training workshop on postharvest fish losses in small-scale, Programme of the Indian Ocean Commission. Ebene. Mauritius. 53 p.
- Noor, Y.R., Khazali, M. dan Suryadiputra, I.N.N. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Ditjen PHKA dan Wetlands International Indonesia Programme. Bogor
- Nurhenu Karuniastuti, Forum Manajemen Vol. 06 No.1 "Peranan Hutan Mangrove bagi Lingkungan Hidup," http://www.pusdiklatmigas.esdm.go.id/file/m1_Peranan_Hutan____Nurhenu_K.pdf diakses pada 15/4/2019 pukul 14.57 WIB
- Onrizal., Suhardjono & Rugayah. (2005). Flora Mangrove Berhabitus Pohon di Hutan Lindung Angke-Kapuk. Jurnal Biodiversitas. 6(1). 34-39.
- Paris Agreement, https://ec.europa.eu/clima/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement_en, diakses pada 23 November 2021
- Peraturan Menteri Koordinator Bidang Perekonomian RI selaku Ketua Pengarah Tim Koordinasi Nasional Pengelolaan Ekosistem

Mangrove Nomor 4 Tahun 2017 tentang Kebijakan, Strategi, Program, dan Indikator Kinerja Pengelolaan Ekosistem Mangrove Nasional, hlm 14

Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional.

Peraturan Presiden Nomor 121 Tahun 2012 tentang Rehabilitasi Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil.

Pratama, O. 2020. Konservasi Perairan Sebagai Upaya menjaga Potensi Kelautan dan Perikanan Indonesia. KKP. <https://kkp.go.id/djprl/artikel/21045>

Pratiwi & Arif. (2005). Pengenalan Ekosistem Hutan Uji Coba Pembibitan *Rhizophora Apiculata*. Situbondo: Balai Tanaman Nasional Baluran.

Puspayanti, N.M., Tellu, H.A.T., & Suleman, S.M. (2013). Jenis-Jenis Tumbuhan Mangrove di Desa Lebo Kecamatan Parigi Kabupaten Parigi Moutong dan Pengembangannya sebagai Media Pembelajaran. *E-Jipbiol* (1). 1-9.

Putri, V.K.M. 2021. 5 Negara dengan Garis Pantai Terpanjang". Kompas. <https://www.kompas.com/skola/read/2021/05/28/130657369/5-negara-dengan-garis-pantai-terpanjang>.

Saptiani G, A.N. Asikin, F. Ardhani, and E.H. Hardi. 2018. Mangrove Plants Species From Delta Mahakam, Indonesia With Antimicrobial Potency. *Biodiversitas*, 19(2): 466-471

Saptiani G, A.N. Asikin, F. Ardhani, and E.H. Hardi. 2018. Tanaman Bakau Api-api Putih (*Avicennia marina*) Berpotensi Menghambat Mikroba Patogen dan Melindungi Post Larva Udang Windu. 19(1) : 45-54.

Saptiani, G. 2001. Gejala Klinis Penyakit White Spot Yang Menyerang Udang Windu (*Penaeus monodon* F.), *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*. 1(1): 15-28. ISSN No. 1412-2006

Saptiani, G. 2001. Pencegahan Dan Penanggulangan Penyakit Udang Yang Dibudidayakan Di Tambak pada Seminar Pemberdayaan Potensi Tambak Terpadu di Tarakan, 16 Juni 2001

Saptiani, G. 2003. Diagnosis Penyakit pada Udang Windu (*Penaeus monodon* F.) di Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Pada seminar Nasional Hasil Penelitian Dosen Muda dan Studi Kajian Wanita, Jakarta 8-10 Mei 2003

- Saptiani, G. 2006. Teknik Lapangan Diagnosis Penyakit White Spot pada Udang Windu (*Penaeus monodon* F.) Frontir Ed. Khusus 15-23. ISSN 0216-1516
- Saptiani, G. A.N. Asikin, F. Ardhani, and E.H. Hardi. 2019. The potential of *Rhizophora mucronata* extracts to protect tiger prawn from pathogenetic infections IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 339, conference 1. 2019. doi:10.1088/1755-1315/339/1/012049.
- Saptiani, G. A.N. Asikin, F. Ardhani, and E.H. Hardi. 2020. *Sonneratia alba* Extract To Inhibits Microbes and Protects The Post Larvae of Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*). E3S Web of Conferences 147, 01004 3rd ISMFS (2020) E3S Web of
- Saptiani, G., A.S. Sidik, F. Ardhani, E.H. Hardi. 2020. Response of hemocytes profile in the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) against *Vibrio harveyi* induced by *Xylocarpus granatum* leaves extract. *Veterinary World* 13(4):751-757
- Saptiani, G., A.S. Sidik, F. Ardhani. 2019. Antimicrobial of Nyirih (*X granatum*) Against Pathogens on Tiger Shrimp Post-larvae. F1000Research. Crossref DOI. 60153ece-25c4-481d-9037-afd12997e267_16653_-_ink: <https://doi.org/10.12688/F1000RESEARCH.16653.1>
- Saptiani, G., D. Udayana. 2008. Perbedaan Salinitas Terhadap serangan white spot pada udang Windu (*Penaeus monodon* F.). Pros. Konf. Inter. Antar Univ. Se-Borneo Kalimantan IV. Jilid 1 362-374
- Saptiani, G., S.B. Prayitno, S. Anggoro. 2017. The Influence of *Acanthus ilicifolius* Extracts To Histopathological On Hepatopancreas Of Tiger Shrimp (*Penaeus Monodon* F.). *International Journal of Marine and Aquatic Resource Conservation and Co-existence* 2 (1): 1-6.
- Saptiani, G., S.B. Prayitno. S. Anggarawati. Effect of mangrove leaf extract (*Acanthus ilicifolius*) on non-specific immune status and vibriosis resistance of black tiger shrimps (*Penaeus monodon*) challenged with *Vibrio harveyi*. *Veterinary World*, 14(8): 2282-2289.
- Sidik AS 2010. The changes of mangrove ecosystem in Mahakam Delta, Indonesia: a complex social-environmental pattern of linkages in resources utilization. *Borneo Res J* 4: 27-46
- Tanjung, S.D. (2002). 'Tipe-Tipe Ekosistem' dalam Bahan Kuliah Ekologi dan Ilmu Lingkungan Magister Pengelolaan Lingkungan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta: Fak Geografi UGM.

- Tesfay S, Teferi M. 2017. Assessment of fish post-harvest losses in Tekeze dam and Lake and their production by microorganisms in food. *Trends Food Sci. Technology*. 5: 42-49.
- Thant, N. 2019. Improvement of post-harvest handling of aquaculture fish in Myanmar. United Nations University Fisheries Training Programme, Iceland final project. 26 p
<http://www.unuftp.is/static/fellows/document/Nyo18prf.pdf>
- Undang-undang Dasar Tahun 1945
- Undang-undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil, Jo. Undang-undang Nomor 1 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Undang-undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil.
- Undang-undang Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan pengelolaan Lingkungan Hidup
- Undang-undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Agraria
- Undang-undang Nomor 5 Tahun 1994 tentang Pengesahan United Nations Convention on Biological Diversity (Konvensi PBB mengenai Keanekaragaman Hayati).
- Undang-undang Nomor 6 Tahun 1994 tentang Pengesahan United Nations Framework Convention on Climate Change (Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-bangsa mengenai Perubahan Iklim).
- World Heritage Convention 1972
- Yuliarsana, N. dan Danisworo, T. (2000). Rehabilitasi Pantai Berhutan Mangrove, dalam Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Ekosistem Pantai dan Pulau-pulau Kecil dalam Konteks Negara Kepulauan. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Yuniawati, Budi Aman A. dan Elias. (2011). Estimasi Potensi Biomassa dan Massa Karbon Hutan Tanaman *Acacia crassicarpa* Di Lahan Gambut. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 29 (4): 343 - 355.
- Yus Rusila Noor, dkk, 2006, Panduan Mengenal Mangrove di Indonesia, Ditjen. PHKA- Wetlands International Indonesia Programme, Bogor,
- Zainuddin, T. dan Gunawan, I. (2014). Bakau dibabat kiamat mendekat. *Tabloid Boemi Poetra*. 1: 1 - 15.

Zairin Z,S Hutabarat, SB Prayitno, Ambaryanto. 2014. Potency of Mahakam Delta in East Kalimantan, Indonesia. Intl. J. Sci. Eng. 6 (2): 126-130

DAFTAR NAMA TIM KEDAIREKA PROGRAM MATCHING FUND KEDAIREKA TAHUN 2021

Redesain Pengelolaan Ekosistem Mangrove Di Delta Mahakam Melalui Penerapan Smart Aquaculture & Penguatan Pranata Hukum Desa

Jumlah Tim Inti : 4 orang dosen
Jumlah Anggota : 12 orang dosen
13 orang staff

Tabel 14. Daftar nama anggota (dosen dan staff) program matching fund
KedaiReka

No	NAMA	ASAL INSTANSI	KETERANGAN
1	Prof. Dr. Esti Handayani Hardi, S.Pi., M.Si	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Ketua Tim Program KedaiReka dan Penanggung Jawab Klaster 2 (Pembangunan demplot dan pendampingan silvofishery)
2	Nurul Puspita Palupi, S.P., M.Si	Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman	Penanggungjawab Klaster 1 (Pemetaan partisipatif dan sosial serta penyusunan profil desa mandiri peduli mangrove)
3	Dr. Haris Retno S, S.H., M.H.	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Penanggungjawab Klaster 3 (Penguatan pranata hukum dan mandiri peduli mangrove, Penyusunan model penguatan pranata hukum desa untuk rehabilitasi mangrove)
4	Ir. Rita Diana, MA	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Penanggungjawab Klaster 4 (Kaderisasi anak muda peduli mangrove)
5	Yohanes Budi sulistioadi, S.Hut., M.P., P.hD.	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Dosen yang tergabung dalam klaster 1
6	Dr. Ismail Fahmy Almadi, S.Pi., M.P.	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Dosen yang tergabung dalam klaster 2

No	NAMA	ASAL INSTANSI	KETERANGAN
7	Prof. Dr. drh. Gina Saptiani, M.Si.	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Dosen yang tergabung dalam klaster 2
8	Dr. Agustina, S.Pi., M.Si.	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Dosen yang tergabung dalam klaster 2
9	Dr. Ir. Henny Pagoray, M.Si.	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Dosen yang tergabung dalam klaster 2
10	Dr. Ir. Abdunnur, M.Si., IPU.	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Dosen yang tergabung dalam klaster 2
11	Dr. Ir. Hj. Andi Noor Asikin, M.Si	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Dosen yang tergabung dalam klaster 2
12	Rahmawati Al-Hidayah, SH., LLM.	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Dosen yang tergabung dalam klaster 3
13	Wiwik Harjanti, S.H., LLM.	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Dosen yang tergabung dalam klaster 3
14	Alfian, S. H., M.H.	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Dosen yang tergabung dalam klaster 3
15	Rustam, S.Hut. MP	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Dosen yang tergabung dalam klaster 4
16	Kiswanto, S.Hut., M.P., P.hD.	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Dosen yang tergabung dalam klaster 4
17	Ferry Fahrian, S.Hut.	Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman	Staff yang tergabung dalam klaster 1
18	Ibrahim	Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman	Staff yang tergabung dalam klaster 1

No	NAMA	ASAL INSTANSI	KETERANGAN
19	Fatimah, S.Hut	Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman	Staff yang tergabung dalam klaster 1
20	Yuniar Arianti, S.Hut	Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman	Staff yang tergabung dalam klaster 1
21	Nucholis Burhan, S.Hut	Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman	Staff yang tergabung dalam klaster 1
22	Widyaningsih Rahayu, S.Pi.	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Staff yang tergabung dalam klaster 2
23	Putri Permatasari, M.Si	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Staff yang tergabung dalam klaster 2
24	Maulina Agriandini, S.Pi., M.Si	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Staff yang tergabung dalam klaster 2
25	Ali Supriansyah, S.Pi.	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Staff yang tergabung dalam klaster 2
26	Fajriansyah, S.Hut	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Staff yang tergabung dalam klaster 4
27	Jeky Nekolson, S.Pi	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Staff yang tergabung dalam klaster 4
28	Lisa Andani, S.Hut	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Staff yang tergabung dalam klaster 4
29	Arie Prasetya	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Staff yang tergabung dalam klaster 4

PESERTA SEKOLAH LAPANG MASYARAKAT PENGELOLAAN MANGROVE DAN TAMBAK RAMAH LINGKUNGAN DI DELTA MAHAKAM

Jumlah Mahasiswa : 50 orang
Jumlah Masyarakat : 34 orang

Tabel 15. Daftar nama peserta (mahasiswa dan masyarakat di 5 Desa) kegiatan sekolah lapang program matching fund KedaiReka

No	NAMA	INSTANSI	JABATAN
1	Noviani Ummilia Putri	Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
2	Syswy Nur Bewty	Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
3	Nur Laily July Astuti	Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
4	Muhammad Ihsan Hatmawan	Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
5	Dewi Sartika	Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
6	Wanda Amalia Ahmad	Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
7	Andre Jolpano	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
8	Ismail Umma	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
9	Muhammad Rizki	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
10	Munawwarah	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
11	Putri Mimi Anggriani AS	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
12	Rizqi amalia	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
13	Ilham Septian Rahmani	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
14	M. Alfian Nur	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa

No	NAMA	INSTANSI	JABATAN
15	Wanda Rachmawati	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
16	Dzulfiqar Muhammad iqbal A	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
17	Tri Fena Octavia Paelongan	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
18	Muh. Eko Nur Falah	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
19	Idhham Cholid	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
20	Alvian Rivaldi tuppang	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
21	M. Aidil Nur	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
22	Lisa Febriana	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
23	Hesti Hamzah	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
24	Greselia Sarita	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
25	Aji Ahmad Affandi	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
26	Badaruddin	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
27	Dewa Adya Saputra	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
28	Firmansyah	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
29	Michael	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
30	Nina Meigiyanti	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
31	Nisaul Majidah	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
32	Nur Aisyatul Hikmah	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Mahasiswa

No	NAMA	INSTANSI	JABATAN
33	Rima Purnama Wahyuni	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
34	Tiesa Meirizka Santoso	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
35	Deni Saputra	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
36	Nina Meigiyanti	Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
37	Alvian Tri Cahyo	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
38	Anance Aprilia Kindewara	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
39	Budiawan Tekko Jansi	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
40	Cicha Rantika Meilani	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
41	Jaslin	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
42	Marchyogi pratama	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
43	Rahmat Adi Saputra	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
44	Yuliana Shinta Dewi	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
45	Nur Laili Masrurah	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
46	Ahmad sarwani	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
47	Atthariq Buana Qalbi	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
48	Resvita Yolanda	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
49	Anisa Nur Rahmadani	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
50	Pinky Yolanda	Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman	Mahasiswa
51	Darwis	Desa Salo Palai	Masyarakat
52	Ahmad Firman	Desa Salo Palai	Masyarakat
53	Aldi Adi	Desa Salo Palai	Masyarakat
54	Samsul Alam	Desa Salo Palai	Masyarakat
55	Bedi Tulus Wahyudi	Desa Salo Palai	Masyarakat
56	Heriadi	Desa Salo Palai	Masyarakat

No	NAMA	INSTANSI	JABATAN
57	Ahmad Yani	Desa Salo Palai	Masyarakat
58	Sumarni	Desa Salo Palai	Masyarakat
59	Sulpiah	Desa Salo Palai	Masyarakat
60	Samsul Alan	Desa Muara Badak Ulu	Masyarakat
61	Fauzi Amrullah	Desa Muara Badak Ulu	Masyarakat
62	Hasbudin	Desa Muara Badak Ulu	Masyarakat
63	Syahril	Desa Muara Badak Ulu	Masyarakat
64	Subhan	Desa Muara Badak Ulu	Masyarakat
65	Ramlan	Desa Muara Badak Ulu	Masyarakat
66	Ibrahim	Desa Muara Badak Ulu	Masyarakat
67	Hasbi	Desa Muara Badak Ulu	Masyarakat
68	Wandi	Desa Muara Pantuan	Masyarakat
69	A. Rustam	Desa Muara Pantuan	Masyarakat
70	Iyan	Desa Muara Pantuan	Masyarakat
71	Syahrul	Desa Muara Pantuan	Masyarakat
72	Toni Meriam	Desa Muara Pantuan	Masyarakat
73	M. Ilham	Desa Muara Pantuan	Masyarakat
74	Riyan Hidayat	Desa Muara Pantuan	Masyarakat
75	Burhan	Desa Muara Pantuan	Masyarakat
76	Syahdan	Desa Muara Pantuan	Masyarakat
77	Suryadi	Desa Saliki	Masyarakat
78	Hakmar	Desa Saliki	Masyarakat
79	La Ode Makmur	Desa Saliki	Masyarakat
80	Kurnia	Desa Saliki	Masyarakat

No	NAMA	INSTANSI	JABATAN
81	Ansar	Desa Saliki	Masyarakat
82	Ismail	Desa Saliki	Masyarakat
83	Sukri	Desa Saliki	Masyarakat

Tentang Penulis

Rita Diana



Penulis lahir di Loa Kulu, Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Pendidikan sarjana diselesaikan tahun 1988 di Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman di Samarinda dan pendidikan Pascasarjana diselesaikan Tahun 1996 di Universitas Kyushu, Jepang. Penulis bekerja Sebagai dosen dan peneliti pada fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Sejak tahun 1989 sampai saat ini dengan penugasan Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis. Penulis banyak melakukan penelitian pada bidang konservasi hutan dan Ekologi lahan basah terutama pada ekosistem mangrove dan gambut. Selain aktif menulis juga aktif dalam berbagai kegiatan seminar, simposium dan konferensi baik nasional maupun internasional. Penulis juga merupakan member dari berbagai organisasi peneliti baik secara nasional maupun internasional diantaranya Jejaring Ahli Perubahan Iklim dan Kehutanan (APIK) *Indonesia, Estuarine & Coastal Sciences Association (ECSA), Organization for Women in Science for Developing World (OWSD),* Persatuan Insinyur Indonesia (PII), Asosiasi KODELN (Cel).