

POLICY BRIEF

**Kajian Potensi dan Pengembangan
Kawasan Konservasi Perairan Nasional
(KKPN) sebagai Kawasan Ekowisata
Bahari, Studi Kasus KKPN Gili Matra,
dan Potensi Sumberdaya Laut
untuk Ekowisata Bahari
di Selat Lembeh–Bitung**

Dr Taslim Arifin | Dr Syamsul Bahri Agus | Dr Ing Widodo S Pranowo
Dr Hanny Tribuana Cinnawara

POLICY BRIEF

**Kajian Potensi dan Pengembangan
Kawasan Konservasi Perairan Nasional
(KKPN) sebagai Kawasan Ekowisata
Bahari, Studi Kasus KKPN Gili Matra,
dan Potensi Sumberdaya Laut
untuk Ekowisata Bahari
di Selat Lembeh–Bitung**

POLICY BRIEF

**Kajian Potensi dan Pengembangan
Kawasan Konservasi Perairan Nasional
(KKPN) sebagai Kawasan Ekowisata
Bahari, Studi Kasus KKPN Gili Matra,
dan Potensi Sumberdaya Laut
untuk Ekowisata Bahari
di Selat Lembeh–Bitung**

Editor:

Dr Taslim Arifin
(Pusat Riset Kelautan-BRSDMKP)

Dr Syamsul Bahri Agus
(FPIK-Institut Pertanian Bogor)

Dr Ing Widodo S Pranowo
(Pusat Riset Kelautan-BRSDMKP)

Dr Hanny Tribuana Cinnawara
(FPIK-Universitas Andi Djemma Palopo)



Penerbit IPB Press

Jalan Taman Kencana No. 3
Kota Bogor - Indonesia

C.01/09.2019

Judul Buku:

Policy Brief Kajian Potensi dan Pengembangan Kawasan Konservasi Perairan Nasional (KKPN) sebagai Kawasan Ekowisata Bahari, Studi Kasus KKPN Gili Matra, dan Potensi Sumberdaya Laut untuk Ekowisata Bahari di Selat Lembeh–Bitung

Editor:

Dr Taslim Arifin
Dr Syamsul Bahri Agus
Dr Ing Widodo S Pranowo
Dr Hanny Tribuana Cinnawara

Penyunting Bahasa:

Bayu Nugraha

Desain Sampul & Penata Isi:

Muhamad Ade Nurdiansyah

Jumlah Halaman:

160 + xx Halaman Romawi

Edisi/Cetakan:

Cetakan 1 September 2019

PT Penerbit IPB Press

Anggota IKAPI

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: penerbit.ipbpress@gmail.com
www.ipbpress.com

ISBN: 978-623-256-025-3

Dicetak oleh IPB Press Printing, Bogor - Indonesia

Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2019, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian
atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit

PRAKATA TIM PENYUSUN

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan penulisan *Policy Brief “Kajian Potensi dan Pengembangan Kawasan Konservasi Perairan Nasional (KKPN) Sebagai Kawasan Ekowisata Bahari, Studi Kasus KKPN Gili Matra, dan Potensi Sumberdaya Laut untuk Ekowisata Bahari di Selat Lembeh – Bitung”*. Adapun materi buku ini disusun dari hasil penelitian dan kajian pustaka oleh peneliti Pusat Riset Kelautan dan dosen Politeknik Kelautan dan Perikanan (Poltek KP) Bitung BRSDMKP-KKP.

Kami berharap buku ini dapat bermanfaat dalam menambah referensi tentang sumber daya laut dan pesisir Gili Matra dan Selat Lembeh. Kami menyadari sepenuhnya bahwa isi buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat kami harapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Atas selesainya buku ini, kami mengucapkan terima kasih kepada:

- Kepala Pusat Riset Kelautan dan Kepala Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan atas dorongan dan fasilitas yang diberikan sehingga buku ini dapat diterbitkan;
- Para rekan peneliti yang telah menginspirasi dan saling berbagi informasi dan diskusi sehingga tulisan ini dapat terwujud; dan
- Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, atas bantuan dan peran sertanya dalam penelitian dan penyusunan buku ini.

Akhirnya kami berharap semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Jakarta, Desember 2019

Penyusun

SAMBUTAN KEPALA PUSAT RISET KELAUTAN, BRSDMKP-KKP

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku Policy Brief **“Kajian Potensi dan Pengembangan Kawasan Konservasi Perairan Nasional (KKPN) Sebagai Kawasan Ekowisata Bahari, Studi Kasus KKPN Gili Matra, dan Potensi Sumberdaya Laut untuk Ekowisata Bahari di Selat Lembeh – Bitung”** dapat dipersembahkan kepada pembaca.

Buku ini hadir untuk mendukung capaian sasaran strategis Kementerian Kelautan dan Perikanan dalam pengelolaan sumber daya pesisir dan laut secara berkelanjutan melalui Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Untuk itu, buku ini disusun dengan memuat berbagai aspek terkait Aspek Biologi, Morfometri dan Molekuler Ikan Selar, Potensi Zona Konservasi dan Ekowisata Bahari, Identifikasi Sumber Ancaman terhadap Kelestarian Sumberdaya Pesisir dan Penilaian Akuntabilitas Pengeloaan Kawasan Terumbu Karang.

Gili Matra dan Bitung memiliki potensi ekowisata bahari khas, seperti Kawasan Konservasi Perairan Nasional dan pantainya yang sangat potensial untuk aktivitas ekowisata bahari. Keberadaan terumbu karang menjadikan Gili Matra dan Bitung sebagai tujuan ekowisata bahari yang patut dibanggakan di Provinsi NTB dan Sulawesi Utara. Pengembangan secara ko-eksistensi antara kawasan konservasi dan wisata dapat memberikan manfaat ekonomi yang lebih tinggi untuk Pemerintah Daerah.

Adapun materi yang terangkum dalam buku ini dikumpulkan dari hasil penelitian dan kajian berdasarkan survei yang dilakukan di wilayah perairan Gili Matra dan Selat Lembeh oleh peneliti Pusat Riset Kelautan dan dosen Poltek KP Bitung BRSDMKP.

Kami mengucapkan terima kasih kepada banyak pihak yang mendukung pembuatan buku Policy Brief ini. Saya berharap buku ini dapat bermanfaat bagi pengambil kebijakan dan berkontribusi dalam akselerasi penyebarluasan hasil penelitian lingkup BRSDMKP, khususnya yang terkait dengan aspek pengembangan ekowisata bahari, molekuler ekologi ikan selar dan pengelolaan sumberdaya laut Gili Matra dan Selat Lembeh.

Jakarta, Desember 2019

Riyanto Basuki

Daftar Isi

PRAKATA TIM PENYUSUN	v
SAMBUTAN KEPALA PUSAT RISET KELAUTAN, BRSDMKP-KKP	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xix
I. POLICY BRIEF KAJIAN POTENSI DAN PENGEMBANGAN KAWASAN KONSERVASI PERAIRAN NASIONAL (KKPN) SEBAGAI KAWASAN EKOWISATA BAHARI, STUDI KASUS KKPN GILI MATRA	1
RINGKASAN	1
TEMUAN UTAMA.....	3
REKOMENDASI	4
II. KONDISI TERUMBU KARANG DAN KARAKTERISTIK LINGKUNGAN PERAIRAN SELAT LEMBEH-BITUNG.....	7
PENDAHULUAN	7
KONDISI TERUMBU KARANG	8
KARAKTERISTIK LINGKUNGAN PERAIRAN	12
KETERKAITAN KARAKTERISTIK LINGKUNGAN PERAIRAN DENGAN PENUTUPAN KARANG	17
KESIMPULAN	22
DAFTAR PUSTAKA	22
III. BEBERAPA ASPEK BIOLOGI IKAN SELAR (<i>Selar crumenophthalmus</i>) DARI PERAIRAN BITUNG	25
PENDAHULUAN	25
NISBAH KELAMIN	27
HUBUNGAN PANJANG BOBOT	29
REPRODUKSI DAN INDEKS KEMATANGAN GONAD.....	31
PARAMETER PERTUMBUHAN.....	35

KOHORT	36
STATUS PENGUSAHAAN	38
KESIMPULAN	39
DAFTAR PUSTAKA	40
IV. KAJIAN MORFOMETRIK DAN MOLEKULER IKAN SELAR MATA BESAR (OCI) DAN SELAR MATA KECIL (TUDE) (FAMILI CARANGIDAE) YANG TERTANGKAP DI PERAIRAN SEKITAR BITUNG	43
PENDAHULUAN	43
ANALISIS DATA.....	44
HASIL DAN PEMBAHASAN	46
KESIMPULAN	50
DAFTAR PUSTAKA	51
V POTENSI DAN PENGELOLAAN EKOSISTEM MANGROVE DI PULAU LEMBEH–BITUNG, SULAWESI UTARA.....	53
PENDAHULUAN	53
GAMBARAN UMUM PULAU LEMBEH.....	54
KEKAYAAN JENIS MANGROVE.....	56
KONDISI KERAPATAN MANGROVE	58
INDEKS EKOLOGI.....	61
PENGELOLAAN EKOSISTEM MANGROVE.....	62
PENUTUP	63
UCAPAN TERIMA KASIH.....	64
DAFTAR PUSTAKA	64
VI ANALISIS POTENSI ZONA KONSERVASI DAN EKOWISATA BAHARI DI SELAT LEMBEH.....	67
PENDAHULUAN	67
ANALISIS PEMANFAATAN PERAIRAN PESISIR.....	68
ANALISIS PERUNTUKAN KAWASAN TERUMBU KARANG.....	70
POTENSI KAWASAN KONSERVASI TERUMBU KARANG	70
POTENSI PENGEMBANGAN EKOWISATA BAHARI	74

KESIMPULAN	82
DAFTAR PUSTAKA	82
VII. IDENTIFIKASI SUMBER ANCAMAN TERHADAP KELESTARIAN SUMBER DAYA PESISIR SELAT LEMBEH DAN UPAYA MITIGASINYA.....	85
PENDAHULUAN	85
SELAT LEMBEH.....	86
GANGGUAN AKTIVITAS MANUSIA (<i>ANTHROPOGENIC DISTURBANCES</i>) TERHADAP SUMBER DAYA SELAT LEMBEH	87
POTENSI ANCAMAN BENCANA ALAM.....	90
UPAYA MENGANTISIPASI ANCAMAN TERHADAP KELESTARIAN SUMBER DAYA SELAT LEMBEH.....	98
KESIMPULAN	102
DAFTAR PUSTAKA	102
VIII. PENILAIAN AKUNTABILITAS PENGELOAAN KAWASAN TERUMBU KARANG SELAT LEMBEH.....	107
PENDAHULUAN	107
DIMENSI AKUNTABILITAS PENGELOLAAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG	108
KEBERLANJUTAN PENGELOLAAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG	114
PENILAIAN AKUNTABILITAS PENGELOLAAN TERUMBU KARANG	117
SISTEM KEBERLANJUTAN PENGELOLAAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG	123
APLIKASI RAP-INSUS-COREMAG UNTUK PENILAIAN INDEKS AKUNTABILITAS	124
APLIKASI STELLA UNTUK ANALISIS SISTEM KEBERLANJUTAN.....	135
KESIMPULAN	143
DAFTAR PUSTAKA	143
BIOGRAFI PENYUSUN	147

Daftar Gambar

Gambar 1.1.	Lokasi kajian	2
Gambar 1.2.	Peta rencana lokasi <i>coral garden</i> di Gili Matra	3
Gambar 1.3.	Peta usulan lokasi Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Gili Matra	4
Gambar 2.1	Jumlah genera karang batu di Selat Lembeh	10
Gambar 2.2	Dominasi jumlah koloni karang batu di Selat Lembeh	10
Gambar 2.3	Persentase tutupan dari kategori <i>benthic lifeforms</i> di Selat Lembeh	11
Gambar 2.4	Persentase tutupan karang hidup di Selat Lembeh	11
Gambar 2.5	Grafik analisis komponen utama parameter fisika-kimia perairan antara komponen utama pertama (F1) dan komponen utama kedua (F2): A : Lingkaran korelasi antar parameter, dan B : Penyebaran lokasi pengamatan	13
Gambar 2.6	Grafik analisis komponen utama parameter kondisi perairan antara komponen utama pertama (F1) dengan komponen utama kedua (F3): A : Lingkaran korelasi antar parameter, dan B : Penyebaran lokasi pengamatan	14
Gambar 2.7	Analisis Faktorial Koresponden lokasi dengan kategori <i>benthic lifeforms</i> pada Sumbu Utama Faktorial 1 dan 2 (F1 dan F2)	19
Gambar 2.8	Analisis Faktorial Koresponden lokasi dengan kategori <i>benthic</i> <i>lifeforms</i> pada Sumbu Utama Faktorial 1 dan 3 (F1 dan F3)	19
Gambar 3.1	Lokasi pengambilan sampel di PPS Bitung	26
Gambar 3.2	Perbandingan bulanan ikan <i>S. crumenophthalmus</i> jantan dan betina	27
Gambar 3.3	Visualisasi morfologi ikan <i>S. crumenophthalmus</i>	28
Gambar 3.4	Sebaran ukuran panjang ikan <i>S. crumenophthalmus</i> berdasarkan jenis kelamin	29

Gambar 3.5	(a) Hubungan panjang bobot ikan <i>S. crumenophthalmus</i> jantan; (b) Hubungan panjang bobot ikan <i>S. crumenophthalmus</i> betina... 31
Gambar 3.6	Hubungan panjang bobot keseluruhan ikan <i>S. crumenophthalmus</i> 31
Gambar 3.7	Histologi perkembangan sel telur dalam satu gonad ikan <i>S. crumenophthalmus</i> betina..... 33
Gambar 3.8	Distribusi proporsi ikan <i>S. crumenophthalmus</i> betina matang gonad Pendugaan ukuran ikan pertama kali matang gonad ($L_m = L_{50}$) dan ukuran ikan pertama kali tertangkap (L_c) dengan metode rasio potensi pemijahan atau <i>spawning potential ratio</i> (SPR) menggunakan <i>software length based-spawning potential ratio</i> (LB-SPR) yang dikembangkan oleh Hordyk <i>et al.</i> (2014) dan dapat diakses secara <i>online</i> pada situs http://barefootecologist.com.au/lbspr 34
Gambar 3.9	Perbandingan L_c dan L_m ikan <i>S. crumenophthalmus</i> betina..... 34
Gambar 3.10	Kurva nilai K dan L_∞ ikan <i>S. crumenophthalmus</i> (ELEFAN I pada <i>Scanning of K-values</i> program FISAT II) 35
Gambar 3.11	Kurva pertumbuhan spesifik ikan <i>S. crumenophthalmus</i> 36
Gambar 3.12	Analisis kohort bulanan ikan <i>S. crumenophthalmus</i> menggunakan <i>model progression analysis normally separation</i> (NORMSEP) 37
Gambar 3.13	Nilai SPR ikan <i>S. crumenophthalmus</i> 39
Gambar 4.1	Pengukuran morfometrik terhadap 20 tanda (<i>landmark</i>) pada tubuh ikan sampel..... 45
Gambar 4.2	Hasil analisis PCA dari kedua jenis ikan selar (Tude=selar mata kecil; Oci=selar mata besar) 48
Gambar 4.3	Dendogram ikan selar mata besar (Oci), selar mata kecil (Tude), dan Layang (<i>out group</i>) 49
Gambar 4.4	Rekonstruksi filogenetik (metode maksimum <i>likelihood</i>) dari sekuen selar mata kecil (sampel_A) dan selar mata besar (sampel_B) 50
Gambar 4.5	Ikan selar mata besar (A) dan ikan selar mata kecil (B)..... 50
Gambar 5.1	Curah hujan (mm) Kota Bitung pada tahun 2003–2004 55

Gambar 5.2	Pesisir Timur Desa Lirang	56
Gambar 5.3	Stasiun Pengamatan.....	57
Gambar 5.4	Lokasi pertumbuhan nipah di Pulau Lembeh.....	59
Gambar 5.5	<i>B. gymnorhiza</i> di Stasiun 1 (gambar kiri) dan <i>C. tagal</i> di Stasiun 6 (gambar kanan).....	60
Gambar 5.6	Evolusi mangrove dari waktu ke waktu : contoh perkembangan mangrove dari pesisir French Guiana (Sumber : Alongi 2009, dimodifikasi dari Formard <i>et al.</i> 1998).....	60
Gambar 5.7	Kondisi mangrove rehabilitasi di Pulau Pramuka Kepulauan Seribu	61
Gambar 5.8	Pemandangan ke Teluk Walenikoko dari <i>resort</i> di Desa Paudean	63
Gambar 6.1.	Peta sebaran ekosistem pesisir dan lokasi penyelaman di Selat Lembeh (Mitra Pesisir Sulut, 2005; Arifin 2008)	69
Gambar 6.2.	Peta sebaran ekosistem pesisir dan lokasi penyelaman di Selat Lembeh (Mitra Pesisir Sulut, 2005; Arifin 2008).....	70
Gambar 6.3.	Peta kesesuaian kawasan konservasi terumbu karang Selat Lembeh, Kota Bitung (Arifin 2008)	77
Gambar 6.4.	Peta kesesuaian pengembangan pariwisata bahari Selat Lembeh, Kota Bitung (Arifin 2008)	78
Gambar 7.1	Lokasi Selat Lembeh yang terletak di Kota Bitung, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia (citra satelit Sentinel-2 yang diakuisisi tanggal 18 Juni 2019)	87
Gambar 7.2	Konversi vegetasi hijau di pesisir selat Lembeh sebagai akibat dari kegiatan pembangunan di kelurahan Paceda yang dipantau dengan aplikasi <i>Google Earth</i> : (a) citra satelit tanggal 14 Desember 2006; (b) citra satelit tanggal 27 November 2009; dan (c) citra satelit tanggal 21 April 2018	89
Gambar 7.3	Wilayah pesisir Selat Lembeh yang berisiko akibat terpapar oleh bencana gempa bumi (sumber: http://inarisk.bnrb.go.id/ , diakses pada 27 Agustus 2019)	91
Gambar 7.4	Wilayah pesisir Selat Lembeh yang berisiko akibat terpapar oleh bencana tsunami (sumber: http://inarisk.bnrb.go.id/ , diakses pada 27 Agustus 2019)	93

Gambar 7.5	Wilayah pesisir Selat Lembeh yang berisiko akibat terpapar oleh bencana letusan Gunung Tongkoko (sumber: http://inarisk.bnnpb.go.id/ , diakses pada 27 Agustus 2019)	95
Gambar 7.6	Wilayah pesisir selat Lembeh yang berisiko akibat terpapar oleh bencana banjir (sumber: http://inarisk.bnnpb.go.id/ , diakses pada 27 Agustus 2019)	96
Gambar 7.7	Wilayah pesisir Selat Lembeh yang berisiko akibat terpapar oleh bencana gelombang ekstrim dan abrasi (sumber: http://inarisk.bnnpb.go.id/ , diakses pada 27 Agustus 2019)	98
Gambar 7.8	Tingkat efektivitas pengelolaan (EKKP3K) Bitung (sumber: http://kkji.kp3k.kkp.go.id/index.php/status-ekkp3k-2013/97-artikel-ekkp3k/250-status-ekkp3k2015 , diakses pada 27 Agustus 2019)	100
Gambar 8.1	Rancangan pengelolaan ekosistem terumbu karang (Bengen 2000).....	117
Gambar 8.2	Tahapan analisis Rap-Insus-COREMAG (Arifin 2008)	121
Gambar 8.3	Ilustrasi akuntabilitas dari setiap dimensi	122
Gambar 8.4	Proses Rap-Insus-COREMAG dengan pendekatan MDS (Arifin 2008)	123
Gambar 8.5	Analisis Rap-Insus-COREMAG yang menunjukkan nilai akuntabilitas pengelolaan ekosistem terumbu karang di Selat Lembeh (Arifin 2008)	124
Gambar 8.6	Analisis Rap-Insus-COREMAG yang menunjukkan nilai indeks akuntabilitas dimensi ekologi	125
Gambar 8.7	Peran masing-masing atribut aspek ekologi yang dinyatakan dalam bentuk perubahan nilai RMS.....	126
Gambar 8.8	Analisis Rap-Insus-COREMAG yang menunjukkan indeks akuntabilitas dimensi teknologi	127
Gambar 8.9	Peran masing-masing atribut aspek teknologi yang dinyatakan dalam bentuk perubahan nilai RMS.....	127
Gambar 8.10	Analisis Rap-Insus-COREMAG yang menunjukkan indeks akuntabilitas dimensi sosial ekonomi	129
Gambar 8.11	Peran masing-masing atribut dimensi sosial ekonomi yang dinyatakan dalam bentuk perubahan nilai RMS.....	129

- Gambar 8.12** Analisis Rap-Insus-COREMAG yang menunjukkan nilai indeks akuntabilitas berdasarkan dimensi kelembagaan 131
- Gambar 8.13** Peran masing-masing atribut aspek akuntabilitas berdasarkan dimensi kelembagaan yang dinyatakan dalam bentuk perubahan nilai RMS..... 131
- Gambar 8.14** Diagram layang (*kite diagram*) akuntabilitas pengelolaan ekosistem terumbu karang di Selat Lambeh, Kota Bitung 132
- Gambar 8.15** Ordinasi analisis Monte Carlo yang menunjukkan posisi median dan selang kepercayaan 95% terhadap median..... 134
- Gambar 8.16** Diagram konseptual perumusan skenario keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang (Arifin 2008)..... 136
- Gambar 8.17** Hasil simulasi pada skenario kondisi saat ini (Arifin 2008)..... 138
- Gambar 8.18** Hasil simulasi skenario upaya yang bisa dilakukan (Arifin 2008) .. 139
- Gambar 8.19** Simulasi skenario kondisi baik (kondisi ideal) (Arifin 2008) 141
- Gambar 8. 20** Simulasi skenario pada kondisi buruk (Arifin 2008)..... 142

Daftar Tabel

Tabel 2.1	Akar ciri dan persentase kontribusi setiap sumbu faktorial terhadap total variansi	12
Tabel 2.2	Akar ciri dan kontribusi inersi total pada tiga sumbu utama faktorial.....	18
Tabel 3.1	Deskripsi makroskopik perkembangan TKG <i>S. crumenophthalmus</i> betina	32
Tabel 3.2	Nilai SPR <i>S. crumenophthalmus</i> yang tertangkap di perairan sekitar Bitung	38
Tabel 4.1	Hasil pengukuran karakter morfometrik	46
Tabel 4.2	Anova <i>K-means cluster</i>	47
Tabel 5.1	Jenis mangrove di Pulau Lembeh.....	58
Tabel 5.2	Diameter pohon (cm) per stasiun	58
Tabel 5.3	Kerapatan Mangrove (individu/ha).....	59
Tabel 5.4	Indeks Keanekaragaman (H'), Kemerataan (E), dan Dominansi (D)	62
Tabel 6.1	Kesesuaian perairan untuk kawasan konservasi Terumbu Karang, Selat Lembeh	72
Tabel 6.2	Kelas kesesuaian pengembangan ekowisata bahari	76
Tabel 6.3	Pemberian skor parameter untuk pengembangan ekowisata bahari.....	76
Tabel 6.4.	Faktor penunjang/kekhasan dan faktor pembatas pengembangan ekowisata bahari di Selat Lembeh.....	79
Tabel 7.1	Desa-desa di sekitar selat Lembeh yang memiliki tingkat risiko tinggi dan sedang terhadap potensi bencana gempa (Yunus <i>et al.</i> 2019a)	91
Tabel 7.2	Desa-desa di sekitar selat Lembeh yang memiliki tingkat risiko tinggi dan sedang terhadap potensi bencana tsunami	93

Tabel 8.1 Dimensi dan atribut penilaian akuntabilitas pengelolaan ekosistem terumbu karang	117
Tabel 8.2 Kategori status akuntabilitas pengelolaan ekosistem terumbu karang berdasarkan nilai indeks hasil analisis Rap-Insus-COREMAG (modifikasi Kruskal <i>dalam</i> Jhonson dan Wichern 1992)	122
Tabel 8.3 Nilai indeks akuntabilitas Pulau Lembeh dan pesisir Bitung pada setiap dimensi	132
Tabel 8.4 Aplikasi Rap-Insus-COREMAG untuk beberapa parameter statistik	133
Tabel 8.5 Hasil analisis Monte Carlo untuk nilai Insus-COREMAG dan masing-masing dimensi pada selang kepercayaan 95%.....	134

V. POTENSI DAN PENGELOLAAN EKOSISTEM MANGROVE DI PULAU LEMBEH-BITUNG, SULAWESI UTARA

Nasir Sudirman, Mariska Astrid Kusumaningtyas, dan Terry Louise Kepel

Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan komunitas dari tumbuhan yang beradaptasi dengan salinitas dan pasang surut air laut. Secara umum mangrove adalah tumbuhan yang hidup di zona intertidal dan mampu beradaptasi dengan lingkungan di bawah level air tertinggi pada pasang surut. Pada kondisi yang optimal, pohon mangrove membentuk hutan pesisir yang produktif dan pada kondisi yang tidak optimal mangrove tumbuh kerdil (Saenger 2002).

Ekosistem mangrove memiliki peranan penting dan manfaat yang besar bagi kehidupan masyarakat khususnya di sekitar pantai. Manfaat ekosistem mangrove secara fisik, antara lain menjaga garis pantai agar tetap stabil. Secara biologis ekosistem mangrove berfungsi sebagai tempat memijah dan berkembangnya berbagai hewan air, tempat berlindung dan berkembang biak burung serta satwa yang lain. Secara ekonomis ekosistem mangrove berfungsi sebagai penghasil kayu, bahan baku industri, bibit ikan, tempat pariwisata, serta sebagai tempat penelitian dan pendidikan. Dari manfaat ekosistem mangrove yang ada ini, telah banyak penelitian tentang perhitungan nilai ekonominya (*economic valuation*) (Salem dan Mercer 2012; Malik *et al.* 2015; Jerath *et al.* 2016; Perdana *et al.* 2018).

Pulau Lembeh memiliki kekayaan hayati yang beragam. Proyek pemberdayaan masyarakat pesisir (*Coastal Community Development Project-International Fund For Agricultural Development/CCDP-IFAD*) tahun 2013 melaporkan bahwa Lembeh memiliki keanekaragaman karang batu (27 genus), ikan karang (246 spesies), makrozoobenthos (78 spesies), mangrove (5 spesies), alga (36 spesies), moluska (58 spesies), echinodermata (25) dan krustacea (6). Beberapa penelitian yang dilakukan di Pulau Lembeh adalah tentang lamun (Rustam *et al.* 2015; Wulur *et al.* 2019), karang (Souhoka 2004), moluska (Arbi *et al.* 2010), spons (Hadi *et al.* 2015), echinodermata (Supono *et al.* 2014), makrozoobenthos (Moningkey *et al.* 2017) dan wisata/ekowisata (Aziz *et al.* 2016; Sari *et al.* 2018; Sutrisno *et al.* 2018).

Dari informasi saintifik yang ada, informasi tentang kondisi mangrove Pulau Lembeh masih sangat minim. Tujuan penulisan ini adalah untuk memberikan informasi tentang kondisi serta konsep pengelolaan mangrove di Pulau Lembeh.

GAMBARAN UMUM PULAU LEMBEH

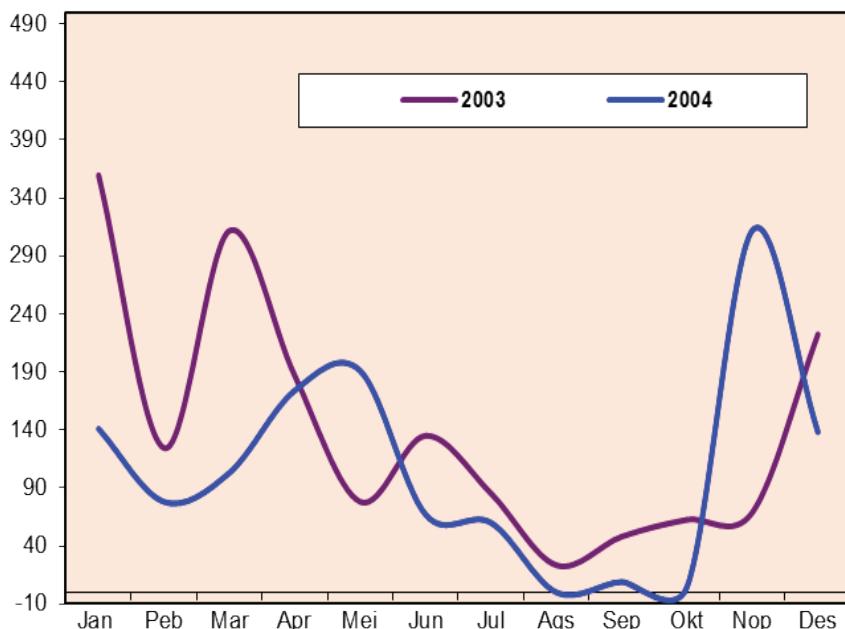
Pulau Lembeh di Sulawesi Utara adalah bagian dari Kota Bitung yang terletak di sebelah timur. Luas Pulau ini sebesar 5.299 km² di mana sebelah Utara berbatasan dengan Pulau Biaro (Kabupaten Sitaro), sebelah Selatan dengan Minahasa Utara, sebelah Timur dengan Laut Maluku dan Pulau Sulawesi, khususnya Kota Bitung. Posisi geografis adalah 1°33' 58.86" N 125°18' 9.33"E–1° 22' 52,28"N 125° 8' 53,67"E. Bitung-Lembeh dan sekitarnya ditetapkan sebagai salah satu dari 88 kawasan strategis pariwisata nasional melalui Peraturan Pemerintah No. 50 tahun 2011.

Dari ibukota Provinsi Sulawesi Utara, Manado, Pulau Lembeh dapat dicapai dengan angkutan transportasi darat melalui Kota Bitung selama kurang lebih 1 jam 30 menit. Perjalanan selanjutnya dengan menggunakan angkutan air (ferri atau perahu penumpang) dengan jarak tempuh ke kelurahan terdekat sekitar 10–15 menit.

Kondisi iklim di Provinsi Sulawesi Utara termasuk tropis basah yang dipengaruhi oleh angin muson dan tipe hujan adalah monsoon. Karakteristik pola Moonson adalah pola hujan bersifat unimodal di mana hanya mempunyai satu puncak musim hujan biasanya di bulan Desember, dicirikan oleh bentuk pola hujan yang bersifat unimodal (satu puncak musim hujan yaitu sekitar Desember). Musim hujan biasanya terjadi antara bulan Oktober–April di mana angin bertiup dari arah barat/barat laut banyak mengandung air. Musim kemarau terjadi pada selang bulan Juni–September saat angin bertiup dari arah timur yang tidak banyak mengandung air. Rata-rata curah hujan bulanan berkisar antara 100–400 mm dengan variasi suhu antara 21°C–31°C.

Di Kota Bitung, pada tahun 2004 tercatat suhu udara tertinggi terjadi di bulan Mei dan November sebesar 28,6°C dan terendah sebesar 26,4°C terjadi di bulan Juli. Kelembapan relatif tinggi dengan kisaran antara 70–90%. Curah hujan tertinggi di

tahun 2004 terjadi pada bulan November sebesar 312 mm dan terendah pada bulan Agustus. Jumlah hari hujan terbanyak pada bulan Januari. Pada tahun 2003, curah hujan terendah terjadi di bulan Agustus namun curah hujan tertinggi terjadi di bulan Februari 2013 (**Gambar 5.1**). Di tahun 2012, curah hujan tertinggi terjadi di bulan Maret sebesar 283,3 mm dan terendah pada bulan September sebesar 25 mm. Jumlah hari hujan tertinggi terjadi di bulan Maret dan Januari sebanyak 26 hari dan terendah di bulan September selama 8 hari. Kecepatan angin di tahun 2012 berkisar antara 1,7–4,7 knot. Kecepatan angin tertinggi terjadi di bulan Agustus sedangkan terendah pada bulan April.



Gambar 5.1 Curah hujan (mm) Kota Bitung pada tahun 2003–2004

Secara administratif, di Pulau Lembeh terdapat 2 kecamatan yaitu Lembeh Selatan dan Lembeh Utara dengan total kelurahan sebanyak 17 kelurahan. Kecamatan Lembeh Selatan mempunyai luas 2.353 ha memiliki 7 (tujuh) kelurahan. Kecamatan Lembeh Utara mempunyai luas 3.061,5 ha yang memiliki 10 (sepuluh) kelurahan. Kelurahan di Lembeh Selatan meliputi Papusungan, Kelapa Dua, Batulubang, Paudean, Darbolaang, Pasir Panjang, Pancuran. Sementara Lembeh Utara meliputi kelurahan Mawali, Pintu Kota, Batu Kota, Gunung Woka, Kareko, Binuang, Motto, Nussu, Lirang dan Posokan.

Kondisi topografi di Pulau Lembeh berbukit dengan dataran landai yang relatif sempit di pesisir serta bertebing (**Gambar 5.2**). Daerah perbukitan di Pulau Lembeh ditumbuhi pohon kelapa, hortikultura dan palawija sedangkan di daerah pesisir terdapat kumpulan pohon mangrove dan hamparan padang lamun. Kondisi batimetri di perairan Pulau Lembeh berkisar antara 0–30 dan di atas 30 meter. Perairan di antara Kota Bitung di daratan utama dan pulau Lembeh ini cukup dalam sehingga dapat dilalui oleh kapal penumpang dan kapal barang yang bertonnase besar. Selain itu, pulau ini juga berperan secara alami sebagai pelindung pelabuhan laut Bitung.

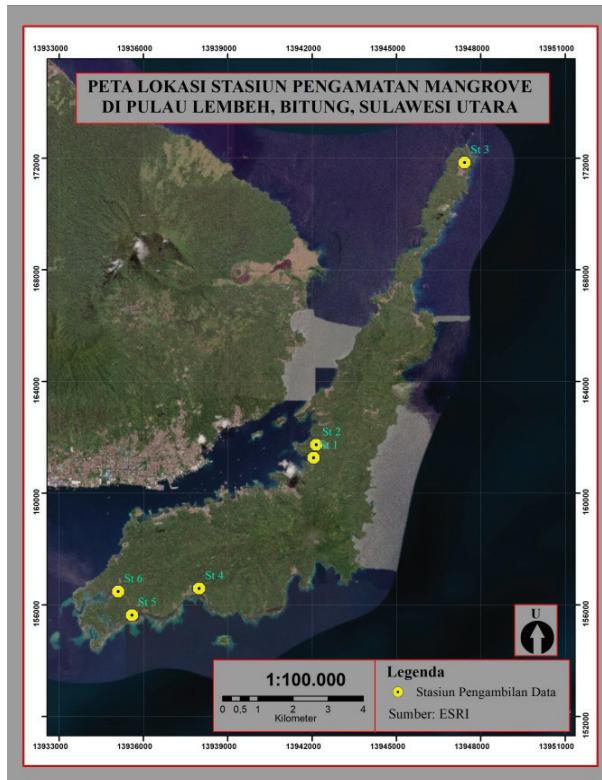
Tidak semua wilayah di Pulau Lembeh ini ditumbuhi mangrove. Dari 9 lokasi penelitian program CCDP-IFAD (2013), hanya 5 desa yang mempunyai ekosistem mangrove yaitu Pintu Kota, Mawali, Darbolaang, Paudean dan Pasir Panjang. Spesies mangrove yang teridentifikasi di kelima desa tersebut adalah *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba* dan *Nypa fruticans*.



Gambar 5.2 Pesisir Timur Desa Lirang

KEKAYAAN JENIS MANGROVE

Pengamatan mangrove dilakukan di 5 lokasi yaitu Desa Pintu Kota (stasiun 1 dan 2), Lirang (stasiun 3), Darbolaang (stasiun 4), Pasir Panjang (stasiun 5) dan Paudean (stasiun 6) (**Gambar 5.3**). Pengamatan dilakukan pada bulan Mei 2014.



Gambar 5.3 Stasiun pengamatan

Hasil pengamatan mangrove di pesisir pulau lembeh terdapat 12 jenis mangrove yang tumbuh alami yaitu, *Avicenia marina*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Bruguiera parviflora*, *Ceriops decandra*, *Ceriops tagal*, *Lumnitzera racemosa*, *Nypah fruticans*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Soneratia alba*, *Xylocarpus granatum*, *Xylocarpus mekongensis* (**Tabel 5.1**). *R. mucronata* terdapat pada semua stasiun pengamatan, *S. alba* dan *R. apiculata* terdapat pada empat stasiun pengamatan, *A. marina* dan *B. gymnorhiza* di dua stasiun, sedangkan jenis mangrove yang lain hanya terdapat pada satu stasiun pengamatan. Jumlah jenis ini lebih banyak dibandingkan dengan jumlah jenis yang dilaporkan oleh CCDP-IFAS (2013). Namun demikian, nipah hanya tercatat di Darbolaang sedangkan nipah juga tumbuh di Pintu Kota dan Pasir Panjang.

Berdasarkan stasiun pengamatan Diameter pohon mangrove yang diukur bervariasi dengan nilai maksimum 49,36 cm dan nilai rata-rata sebesar 14–60 cm (**Tabel 5.2**). Diameter mangrove terbesar terdapat di stasiun 6 pada jenis *S. Alba*, dan diameter terkecil pada jenis *B. Parvitflora* di stasiun 1. Nilai rata-rata diameter tertinggi sebesar 19,18 cm di stasiun 3, sedangkan nilai terendah pada stasiun 1 sebesar 4,50 cm. Dari hasil pengukuran diameter pohon jenis mangrove *B. parvitflora* di pulau

lembah memiliki diameter terkecil dibandingkan dengan jenis mangrove yang lainnya. Berdasarkan nilai rata-rata dapat disimpulkan bahwa jenis mangrove *B. Parvitflora* memiliki potensi untuk tumbuh menjadi lebih besar.

Tabel 5.1 Jenis mangrove di Pulau Lembeh

Lokasi	Jenis Mangrove
Pintu Kota (Stasiun 1)	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> , <i>Bruguiera parviflora</i> , <i>Lumnitzera racemosa</i> , <i>Rhizophora apiculata</i> , <i>Rhizophora mucronata</i> , <i>Soneratia alba</i>
Pintu Kota (Stasiun 2)	<i>Rhizophora apiculata</i> , <i>Rhizophora mucronata</i> , <i>Soneratia alba</i>
Lirang (Stasiun 3)	<i>Rhizophora mucronata</i> , <i>Nypah fruticans</i>
Darbolaang (Stasiun 4)	<i>Rhizophora apiculata</i> , <i>Rhizophora mucronata</i>
Pasir Panjang (Stasiun 5)	<i>Avicenia marina</i> , <i>Rhizophora apiculata</i> , <i>Rhizophora mucronata</i> , <i>Soneratia alba</i>
Paudean (Stasiun 6)	<i>Avicenia marina</i> , <i>Bruguiera gymnorhiza</i> , <i>Ceriops decandra</i> , <i>Ceriops tagal</i> , <i>Rhizophora mucronata</i> , <i>Soneratia alba</i> , <i>Xylocarpus granatum</i> , <i>Xylocarpus mekongensis</i>

Tabel 5.2 Diameter pohon (cm) per stasiun

	St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	St 6
Min	1,27	2,55	2,55	3,18	2,55	2,23
Max	47,45	20,38	40,45	20,70	15,29	49,36
Average	4,50	8,50	19,18	8,24	6,50	7,92
St Dev	4,10	3,90	9,26	3,22	3,03	7,90

KONDISI KERAPATAN MANGROVE

Kerapatan mangrove pada pulau lembeh berbeda pada tiap stasiun pengamatan. Mangrove yang diidentifikasi pada lokasi pengamatan memiliki kerapatan 100 sampai 21.900 individu/ha (**Tabel 5.3**). Jenis mangrove dengan kerapatan terendah adalah *A. marina* yang berada di stasiun 5, dan kerapatan tertinggi adalah *Nypah* yang berada di stasiun 4 sebanyak 21.900 individu/ha. Nipah di stasiun 4 ini terlihat rapat dengan substrat organik yang halus (**Gambar 5.4**). Total kerapatan stasiun pengamatan berkisar antara 1.000–25.300 individu/ha di mana total kerapatan terendah berada di stasiun 3 dan yang tertinggi berada di stasiun 4. Tingginya kerapatan di stasiun 4 ini disebabkan oleh kerapatan nipah yang tinggi. Sementara itu untuk dua spesies lainnya di stasiun 4 memiliki kerapatan yang sedang sebesar

1.700 individu/ha.



Gambar 5.4 Lokasi pertumbuhan nipah di Pulau Lembeh

Stasiun 1 memiliki nilai kerapatan yang tinggi yaitu sebesar 6.017 individu/ha diikuti oleh stasiun 6 (5.592 individu/ha). Di stasiun 1, jenis *B. gymnorhiza* memiliki kerapatan tertinggi sementara jenis *C. tagal* di stasiun 6 (**Gambar 5.5**). Selain dua jenis di atas, *R. mucronata* juga memiliki kerapatan yang cukup tinggi (> 1.000 individu/ha) dan relatif sama di setiap stasiun kecuali di stasiun 2 (850 individu/ha) dan stasiun 6 (467 individu/ha). *B. parviflora* mempunyai kerapatan 1.500 individu/ha namun jenis ini hanya terdapat di satu stasiun saja.

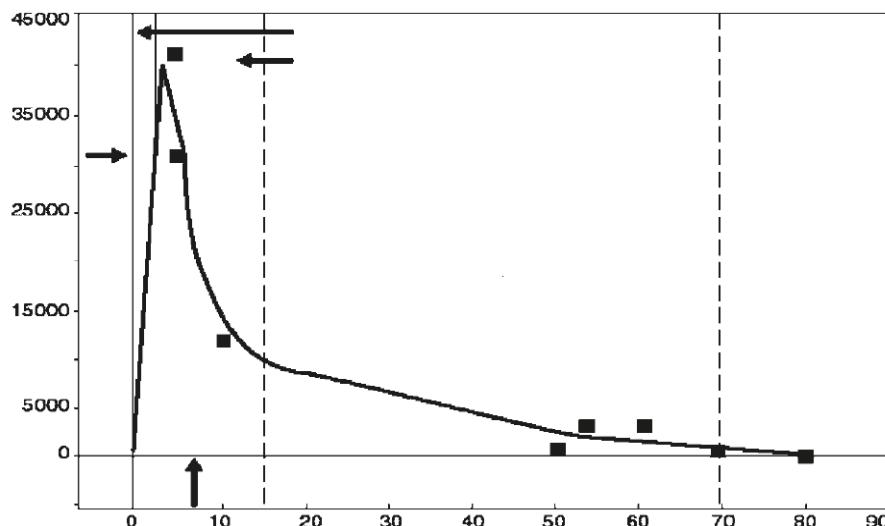
Tabel 5.3 Kerapatan mangrove (individu/ha)

	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5	Stasiun 6
<i>Avicenia marina</i>					100	200
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	1.733					500
<i>Bruguiera parviflora</i>	1.500					
<i>Ceriops decandra</i>						200
<i>Ceriops tagal</i>						2.625
<i>Lumnitzera racemosa</i>	400					
<i>Nypah fruticans</i>				21.900		
<i>Rhyzophora apiculata</i>	950	1.133		1.700	1.333	
<i>Rhyzophora mucronata</i>	1.033	850	1.000	1.700	1.033	467
<i>Soneratia alba</i>	400	1.860			700	225
<i>Xylocarpus granatum</i>						975
<i>Xylocarpus mekongensis</i>						400
Total	6.017	3.843	1.000	25.300	3.167	5.592



Gambar 5.5 *B. gymnorhiza* di Stasiun 1 (gambar kiri) dan *C. tagal* di Stasiun 6 (gambar kanan)

Perbedaan kerapatan mangrove dapat disebabkan oleh perbedaan umur ekosistem (**Gambar 5.6**). Kerapatan akan menurun seiring bertambahnya waktu (Alongi 2009). Kerapatan yang sangat tinggi biasanya pada ekosistem yang masih muda, kurang dari 10 tahun. Pada tahap ini, terjadi koloniasi mangrove muda. Penurunan terjadi secara eksponensial sampai ekosistem mencapai klimaks menjadi ekosistem dewasa.



Gambar 5.6 Evolusi mangrove dari waktu ke waktu: contoh perkembangan mangrove dari pesisir French Guiana (Sumber: Alongi 2009, dimodifikasi dari Formard *et al.* 1998)

Selain faktor umur, aktivitas manusia terhadap ekosistem mangrove juga dapat memengaruhi tingkat kerapatan pohon mangrove. Penebangan dan pembukaan lahan mangrove membuat jumlah individu makin berkurang sehingga jumlah pohon terhadap luasan ikut berkurang. Di lain pihak, upaya rehabilitasi melalui penanaman

semai atau propagul mangrove membuat kerapatan menjadi sangat tinggi. Hal ini disebabkan oleh penanaman semai mangrove yang sangat berdekatan biasanya dengan pola $0,5 \times 0,5$ meter atau 1×1 meter. Contoh rapatnya pohon hasil rehabilitasi dapat dilihat di beberapa daerah di Pantai Utara Jawa seperti di Kabupaten Serang-Banten, Kabupaten Pati termasuk di Pulau Pramuka Kepulauan Seribu (**Gambar 5.7**).



Gambar 5.7 Kondisi mangrove rehabilitasi di Pulau Pramuka Kepulauan Seribu

INDEKS EKOLOGI

Perhitungan indeks ekologi yaitu indeks keanekaragaman (H') dan kemerataan (E) menggunakan indeks Shannon-Wiener serta indeks dominansi Simpson (D). Indeks Shannon Wiener berhubungan dengan keanekaragaman dan kemerataan komunitas. Indeks Shannon Wiener tinggi karena keanekaragaman dan kemerataan jenis tinggi. Sementara itu, indeks Simpson menunjukkan apabila terjadi dominansi dari suatu jenis yang menandakan rendahnya keanekaragaman. Indeks Simpson berkisar antara 0–1, di mana nilai mendekati 1 adalah batas monokultur. Hasil perhitungan Indeks Ekologi disajikan pada **Tabel 5.4**.

Indeks keanekaragaman di Pulau Lembeh sebesar 1,98. Mengikuti kriteria Barbour *et al.* 1987 *in Setiadi* (2005), keanekaragaman mangrove di Pulau Lembeh tergolong rendah karena kurang dari 2. Nilai ENS (*effective number of species*) sebesar 7. Nilai ENS merupakan nilai eksponensial dari indeks keanekaragaman ($=\exp(H')$). Hal ini berarti bahwa komunitas mangrove di Pulau Lembeh setara dengan komunitas di tempat lain dengan jumlah 7 species yang sama.

Indeks dominansi di Pulau Lembeh cenderung mendekati nol, ini berarti tidak ada jenis mangrove yang mendominasi komunitas sehingga penyebaran jenis mangrove di stasiun pengamatan lebih merata.

Tabel 5.4 Indeks Keanekaragaman (H'), Kemerataan (E), dan Dominansi (D)

Jenis Mangrove	H'	E	D
<i>Avicenia marina</i>	0,019	0,008	0,000
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	0,174	0,070	0,004
<i>Bruguiera parviflora</i>	0,093	0,037	0,001
<i>Ceriops decandra</i>	0,013	0,005	0,000
<i>Ceriops tagal</i>	0,257	0,103	0,015
<i>Lumnitzera racemosa</i>	0,057	0,023	0,000
<i>Nypah fruticans</i>	0,343	0,138	0,058
<i>Rhyzophora apiculata</i>	0,293	0,118	0,026
<i>Rhyzophora mucronata</i>	0,319	0,128	0,038
<i>Soneratia alba</i>	0,269	0,108	0,018
<i>Xylocarpus granatum</i>	0,121	0,049	0,001
<i>Xylocarpus mekongensis</i>	0,024	0,010	0,000

PENGELOLAAN EKOSISTEM MANGROVE

Berdasarkan UU No. 27 tahun 2007 tentang pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, pemanfaatan pulau-pulau kecil dan perairan di sekitarnya diprioritaskan untuk beberapa kegiatan. Kegiatan-kegiatan itu meliputi konservasi, pendidikan dan pelatihan, penelitian dan pengembangan, budidaya laut, pariwisata, usaha perikanan, pertanian dan peternakan. Untuk kepentingan pemanfaatan pesisir termasuk mangrove di Pulau Lembeh, paling tidak ada dua kegiatan yang sudah berjalan yaitu konservasi dan pariwisata.

Penetapan cadangan kawasan konservasi laut di kota Bitung telah dilakukan melalui SK Walikota Bitung No. 188.45/HKM/SK/121/2014 tentang kawasan konservasi pesisir dan pulau-pulau kecil. Dalam SK ini ditetapkan 6 lokasi daerah perlindungan laut (DPL) di mana ada 3 lokasi yang terletak di Pulau Lembeh yaitu Darbolaang, Pasir Panjang dan Paudean (Direktorat KKJ 2015). Ketiga DPL di Pulau Lembeh ini merupakan lokasi pelaksanaan kegiatan CCDP-IFAD. Terlepas dari hal ini, kondisi mangrove di ketiga lokasi memang cukup baik. Bahkan jumlah jenis mangrove di Paudean adalah yang tertinggi yaitu sebanyak 8 jenis dari 12 jenis yang teridentifikasi. Selain itu ada 4 jenis mangrove yang hanya terdapat di Paudean, yaitu *C. tagal*, *C. decandra*, *X. Granatum* dan *X. mekongensis*. Memasukkan ekosistem mangrove dalam cadangan kawasan konservasi laut dapat memberikan keuntungan dalam menjaga dan mempertahankan fungsi mangrove secara ekologis sebagai tempat hidup dan memijah biota laut.

Di bidang kepariwisataan, Pulau dan Selat Lembeh telah menjadi salah satu destinasi wisata terutama wisata bawah laut selain Bunaken di Sulawesi Utara. Wisata penyelaman yang terkenal di Lembeh adalah *muck diving* atau menyelam di dasar yang berlumpur. Dibandingkan dengan wisata selam yang sudah sejak lama terkenal, wisata pesisir di kawasan mangrove di Pulau Lembeh baru berkembang sejak kegiatan CCDP-IFAD dilaksanakan di sana. Selain mengandalkan lokasi *tracking* dan foto di mangrove, wisata mangrove juga menawarkan pemandangan *landscape* yang indah (**Gambar 5.7**). Ada tiga lokasi pengembangan kawasan ekowisata mangrove yaitu Desa Pintu Kota, Desa Lirang dan Pantai Kahona Desa Pasir Panjang.

Potensi pengembangan pariwisata di Pulau Lembeh semakin besar terutama setelah diterbitkannya Peraturan Pemerintah No. 50/2011 tentang rencana induk pembangunan kepariwisataan nasional tahun 2010-2025. Dalam PP ini ditetapkan 88 kawasan strategis pariwisata nasional (KSPN) di mana salah satu di antaranya adalah KSPN Bitung–Lembeh. Selain itu, makin terbukanya akses wisatawan mancanegara dengan adanya penerbangan langsung Manado-China (Guangzhou, Shanghai, Changsha, dan Tianjin).



Gambar 5.8 Pemandangan ke Teluk Walenikoko dari *resort* di Desa Paudean

PENUTUP

Potensi pengembangan mangrove di Pulau Lembeh cukup besar. Dari sisi ekologis, terdapat 12 jenis mangrove yaitu *Avicenia marina*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Bruguiera parviflora*, *Ceriops decandra*, *Ceriops tagal*, *Lumnitzera racemosa*, *Nypah fruticans*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Soneratia alba*, *Xylocarpus granatum*, *Xylocarpus mekongensis*. Ukuran diameter pohon bervariasi dengan nilai rata-rata sebesar 14–60 cm dan nilai tertinggi terukur pada jenis *S. alba* sebesar 49,36 cm. Kerapatan pohon mangrove sangat tinggi mulai dari 1.000–25.000 individu/ha. Keanekaragaman mangrove tergolong rendah dengan pola penyebaran jenis yang

merata karena rendahnya nilai dominansi. Pemanfaatan mangrove di Pulau Lembeh yang telah berjalan adalah kegiatan konservasi dan pariwisata. Memasukkan mangrove dalam kawasan konservasi dapat menjaga dan mempertahankan fungsi ekologis sebagai tempat hidup dan memijah berbagai biota penting. Selain itu dapat difungsikan sebagai sarana rekreasi dan pembelajaran masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Data yang ditampilkan pada tulisan ini merupakan sebagian hasil dari kegiatan penelitian di Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir (Puslitbang SDLP), Balitbang Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun anggaran 2014. Judul penelitian adalah *Potensi ekosistem Karbon Biru dalam mitigasi Perubahan Iklim di pesisir Selatan Provinsi Sulawesi Utara*. Saat ini Puslitbang SDLP menjadi Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumberdaya Manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbi UY. 2010. Moluska di pesisir Barat perairan Selat Lembeh, Kota Bitung, Sulawesi Utara. *Jurnal Bumi Lestari* 10(1): 60–68.
- Aziz NF, Poli HH, Erdiono D. 2016. Hotel resort di pulau Lembeh *New Organic. Jurnal Arsitektur Daseng Unsrat* 5(1): 248–254.
- CCDP-IFAD. 2013. *Inventori sumberdaya pesisir Pulau Lembeh (Lokasi CCDP-IFAD)* Tahun 2013. Laporan Akhir. 203 hal.
- Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan. 2015. *Profil kawasan konservasi Provinsi Sulawesi Utara*. Direktorat jendral Kelautan, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Hadi TA, Hadiyanto, Budiyanto A, Wentao N, Suharsono. 2015. Morphological and species diversity of sponges in coral reef ecosystem in the Lembeh Strait, Bitung. *Mar Res Indonesia* 40(2): 65–77.
- Jerath M, Bhat M, Rivera-Monroy VH, Castañeda-Moya E, Simard M, Twilley RR. 2016. The role of economic, policy, and ecological factors in estimating the value of carbon stocks in Everglades mangrove forests, South Florida, USA. *Environmental Science & Policy* 66: 160–169. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2016.09.005>.

- Krebs CJ. 1989. *Ecological methodology*. NY, USA: Harper and Row.
- Malik A, Fensholt R, Mertz O. 2015. Economic valuation of Mangroves for comparison with commercial aquaculture in south Sulawesi, Indonesia. *Forests* 6(9): 3028–3044. <https://doi.org/10.3390/f6093028>.
- Moningkey RD, Lumingas LJL, UNWJ Rembet. 2017. Struktur komunitas makrozoobentik substrat lunak di zona subtidal sekitar Pulau Lembeh (Sulawesi utara). *Jurnal Ilmiah Platax* 5(2): 105–120.
- Perdana TA, J Suprijanto, R Pribadi, CRC Collet and D Bailly. 2018. Economic valuation of mangrove ecosystem: empirical studies in Timbulsloko Village, Sayung, Demak, Indonesia. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci.* 139 012035. doi :10.1088/1755-1315/139/1/012035.
- Rustam, Kepel ATL, Kusumaningtyas MA, Ati RNA, Daulat A, Suryono DD, Sudirman N, Rahayu YP, Mangindaan P, Heriati A, Hutahaean AA. 2015. Ekosistem lamun sebagai bioindikator lingkungan di P. Lembeh Bitung, Sulawesi Utara. *Jurnal Biologi Indonesia* 11(2): 233–241.
- Saenger P. 2002. Mangrove ecology, silviculture and conservation. *Kluwer Academic Publishers*. 360 pp.
- Salem ME, Mercer DE. 2012. The Economic Value of Mangroves: A Meta-Analysis. *Sustainability* 4: 359–383. doi:10.3390/su4030359.
- Sari MP, UNWJ Rembet, Sangari JRR. 2018. Valuasi ekonomi kawasan ekowisata Pasirpanjang di Pulau Lembeh. *Jurnal Ilmiah Platax* 6(2): 24–37.
- Setiadi D. 2005. Keanekaragaman species tingkat pohon di Taman Wisata Alam Ruteng, Nusa Tenggara Timur. *Biodiversitas* 6(2): 118–122.
- Souhoka J. 2004. Kondisi Terumbu Karang di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 36: 33–50.
- Supono, Lane DJW, Susetiono. 2014. Echinoderm fauna of the Lembeh Strait, north Sulawesi : Inventory and Distribution Review. *Mar Res Indonesia* 39(2): 51–61.
- Sutrisno ER, Ngangi CR, Pakasi CBD. 2018. Analisis strategi pengembangan pariwisata kawasan selat Lembeh di Kota Bitung. *Agri-Sosio Ekonomi Unsrat* 14(2): 95–110.
- Wulur MAP, KIF Kondoy, JK Rangan. 2019. Studi morfometrik lamun *Halophila ovalis* (R. Brown) Hooker di Pantai Kahona Kecamatan Lembeh Selatan Kota Bitung dan di pantai Tasik Ria Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax* 7(1): 20–26.

BIOGRAFI PENYUSUN



Dr Taslim Arifin, MSi, lahir di Tuju-Tuju, Kajuara, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 1970. Menyelesaikan pendidikan Doktor Bidang Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Lautan, Tahun 2008 di Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB).

Karier sebagai PNS dimulai sejak tahun 2003 pada Akademi Perikanan Bitung (APB), BPSDM-KKP. Pada tahun 2004–2006, diberi tugas sebagai Kepala Unit Stasiun Perikanan, APB. Selanjutnya pada tahun 2006, bergabung ke Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber Daya Nonhayati, BRKP-KKP; Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Laut dan Pesisir, (P3SDL-P - Badan Litbang KP-KKP); Pusat Riset Kelautan, BRSDMKP-KKP. Peneliti Madya/IVc bidang Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir ini aktif dalam pengkajian ekologi dan daya dukung wilayah pesisir dan laut. Selain sebagai peneliti, juga aktif membimbing mahasiswa Program Sarjana (S-1) dan Magister Sains (S-2) di IPB dan UNPAD. Saat ini dipercaya sebagai Ketua Kelti Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir.

Tautan: <https://scholar.google.com/citations?user=q8HW0MwAAAAJ>



Rinny Rahmania, PhD, Lahir di Surabaya tanggal 2 Oktober 1978. Peneliti Ahli Muda bidang Penginderaan Jauh di **Pusat Riset Kelautan**, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Gelar Sarjana Perikanan diperoleh dari Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan di Universitas Haluoleo tahun 2001. Gelar Master Sains diperoleh dari Program Studi Teknologi Kelautan di Institut Pertanian Bogor tahun 2005. Gelar Doktor diperoleh dari Program Studi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati di *University of Montpellier*, Prancis tahun 2016.



Yulius, SSi, MSi, Peneliti Ahli Madya bidang Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir pada **Pusat Riset Kelautan** (Pusriskel), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 8 Juli 1977. Pendidikan formal sebagai Sarjana Sains (S-1) ditempuh pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia (UI), lulus 2002. Lulus Master Sains (S-2) Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor (IPB) tahun 2009. Sejak tahun 2009 memulai karier sebagai peneliti di Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber Daya Nonhayati (Pusriswilnon) dan berkesempatan melaksanakan penelitian di bidang Geografi Fisik di berbagai daerah di Indonesia. Sejak tahun 2010, terlibat dalam kegiatan penelitian yang berkaitan dengan Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir. Hingga saat ini, telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding, dan makalah yang diseminarkan.



Dr Rudi Saranga, MSi, Lektor Kepala bidang Teknik Penangkapan Ikan pada Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Penulis dilahirkan di Ujung Pandang, Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 16 September 1973. Pendidikan formal sebagai Sarjana Perikanan (S-1) ditempuh pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin (UNHAS), lulus tahun 1998. Lulus Magister Sains (S-2) Program Studi Ilmu Perairan di Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT) tahun 2009. Menyelesaikan pendidikan Doktor (S-3) Bidang Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap tahun 2017 di Program Pascasarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang. Sejak tahun 2002 memulai karier sebagai staf pengajar bidang Teknik Penangkapan Ikan di Akademi Perikanan Bitung yang sekarang telah berubah nama menjadi Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung. Sejak tahun 2010–2014 diberi tugas sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Penangkapan Ikan. Tahun 2018 diberi tugas sebagai Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat dan Tahun 2019 diberi tugas sebagai Ketua Program Studi Teknik Penangkapan Ikan. Penulis aktif melakukan kajian terkait aspek biologi sumber daya perikanan pelagis kecil.

Tautan: <https://scholar.google.com/citations?user=UawkHswAAAAJ&hl=en>

POLICY BRIEF

**Kajian Potensi dan Pengembangan
Kawasan Konservasi Perairan Nasional
(KKPN) sebagai Kawasan Ekowisata
Bahari, Studi Kasus KKPN Gili Matra,
dan Potensi Sumberdaya Laut
untuk Ekowisata Bahari
di Selat Lembeh–Bitung**

PT Penerbit IPB Press

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: penerbit.ipbpress@gmail.com

 Penerbit IPB Press  @IPBpress  ipbpress  www.ipbpress.com

Kelautan

ISBN : 978-623-256-025-3



9 786232 560253