

WORKING PAPER

PUSAT KAJIAN SUMBERDAYA PESISIR DAN LAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

Merupakan media yang diterbitkan oleh Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB (PKSPL-IPB) yang memuat hasil-hasil riset, informasi ilmiah, dan pemikiran terkini dalam bidang pengelolaan sumberdaya pesisir dan lautan secara berkelanjutan

DEWAN REDAKSI

Prof. Dr. Ir. Tridoyo Kusumastanto, M.S.
Prof. Dr. Ir. Rokhmin Dahuri, M.S.
Dr. Luky Adrianto, M.Sc.
Dr. Ario Damar, M.S.
Dr. Ruddy Suwandi, M.Phil, M.Sc.

REDAKSI PELAKSANA

Ir. Husnileili, M.Si.
Nana Anggraini, S.Sos.
Hermanto, S.Kom.
Agus Soleh, A.Md.
Kamsari, S.Kom.



9 772086 907221

Diterbitkan oleh : PKSPL-IPB

Vol. 13 No. 1 Januari 2023

ISSN : 2086-907X

WORKING PAPER



PUSAT KAJIAN SUMBERDAYA PESISIR DAN LAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
Center for Coastal and Marine Resources Studies
Bogor Agricultural University

**MONEV KEANEKARAGAMAN HAYATI
EKOSISTEM MANGROVE
DI DESA BANYUURIP, UJUNGPAKKAH, GRESIK
PROVINSI JAWA TIMUR**



Kampus IPB Baranangsiang, Jl. Raya Pajajaran No. 1 Bogor 16127 - INDONESIA
Telp. (62-251) 8374816, 8374820, 8374839; Fax. (62-251) 8374726
E-mail: pkspl@apps.ipb.ac.id; <http://pkspl.ipb.ac.id>; <http://www.indomarine.or.id>

WORKING PAPER PKSPL-IPB

**PUSAT KAJIAN SUMBERDAYA PESISIR DAN LAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
Center for Coastal and Marine Resources Studies
Bogor Agricultural University**

**MONEV KEANEKARAGAMAN HAYATI EKOSISTEM MANGROVE
DI DESA BANYUURIP, UJUNGPAKKAH, GRESIK
PROVINSI JAWA TIMUR**

Oleh:

Alin Rahmah Yuliani
Farah Fahriyatun Mufidah
Dadan Mulyana
Kamsari
Roni Fitrianto
Andy Afandy



**BOGOR
2023**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
1 LATAR BELAKANG	1
2 TUJUAN KEGIATAN	2
3 LOKASI KEGIATAN	2
4 PERKEMBANGAN BIODIVERSITY	3
4.1 Perkembangan Komposisi Vegetasi	3
4.1.1 Kerapatan Jenis	4
4.1.2 Frekuensi	5
4.1.3 Dominansi	6
4.1.4 Indeks Nilai Penting	6
4.1.5 Indeks Keanekaragaman	7
4.1.6 Status dan Kecenderungan Perkembangan Indeks Keanekaragaman	7
4.1.7 Struktur Vegetasi	10
4.1.8 Status Perlindungan dan Kategori Kelangkaan Flora	15
DAFTAR PUSTAKA	19

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Kerapatan Masing-masing Jenis Tumbuhan Berdasarkan Lokasi dan Tingkat Pertumbuhan	4
Tabel 2.	Frekuensi Masing-masing Jenis Tumbuhan Berdasarkan Lokasi dan Tingkat Pertumbuhan	5
Tabel 3.	Dominansi Masing-masing Jenis Tumbuhan Berdasarkan Lokasi dan Tingkat Pertumbuhan	6
Tabel 4.	Indeks Nilai Penting Masing-masing Jenis Tumbuhan Berdasarkan Lokasi dan Tingkat Pertumbuhan	7
Tabel 5.	Daftar Indeks Keanekaragaman Vegetasi Mangrove Berdasarkan Lokasi dan Tingkat Pertumbuhan	7
Tabel 6.	<i>Trend</i> Indeks Keanekaragaman (H') Pohon dan Semai	9
Tabel 7.	Status Perlindungan dan Kategori Kelangkaan Flora.....	16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Peta Lokasi Kegiatan	2
Gambar 2.	Grafik <i>Trend</i> Indeks Keaneekaragaman Flora	8
Gambar 3.	Kerapatan Individu Berdasarkan Tingkat Pertumbuhan.....	10
Gambar 4.	Kerapatan Individu Berdasarkan Diameter.....	11
Gambar 5.	Kerapatan Individu Berdasarkan Kelas Tinggi	12
Gambar 6.	Proyeksi Tajuk Dua Dimensi dan Tiga Dimensi di Vegetasi Mangrove Stasiun 1 (Tampak Atas)	12
Gambar 7.	Proyeksi Tajuk Dua Dimensi dan Tiga Dimensi di Vegetasi Mangrove Stasiun 2 (Tampak Atas)	12
Gambar 8.	Profil tajuk horizontal di Vegetasi Mangrove Stasiun 1 (Tampak Samping).....	13
Gambar 9.	Profil Tajuk Horizontal di Vegetasi Mangrove Stasiun 2 (Tampak Samping)	13
Gambar 10.	Ilustrasi Perbedaan Tajuk dan Kanopi Vegetasi.....	14
Gambar 11.	Tutupan Mangrove di Stasiun 1 Tahun 2022	14
Gambar 12.	Tutupan Mangrove di Stasiun 2 Tahun 2022	15
Gambar 13.	Spesies Mangrove yang Ditemukan di BMC	17

MONEV KEANEKARAGAMAN HAYATI EKOSISTEM MANGROVE DI DESA BANYUURIP, UJUNGPAKKAH, GRESIK PROVINSI JAWA TIMUR

Alin Rahmah Yuliani¹, Farah Fahriyatun Mufidah¹, Dadan Mulyana¹, Kamsari¹,
Roni Fitrianto², Andy Afandy¹

1 LATAR BELAKANG

Berkembangnya paradigma tentang pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) yang menuntut peran korporasi atau entitas bisnis (perusahaan) untuk turut mendukung terlaksananya tata perekonomian dunia yang lebih adil, baik untuk generasi sekarang maupun generasi mendatang, telah mendorong dikembangkannya satu etika bisnis (*business ethics*) yang lebih bertanggung jawab terhadap lingkungan. Mengacu kepada hal tersebut membuat orientasi tanggung jawab korporasi atau entitas bisnis (perusahaan) juga berkembang mencakup tanggung jawab lingkungan dan sosial (*environment and social responsibility*). Hal ini menjadikan faktor lingkungan dan keanekaragaman hayati (*biodiversity*) saat ini juga dimasukkan dalam proses penentuan tujuan perusahaan. Salah satu bentuk perwujudan tanggung jawab perusahaan terkait hal tersebut di atas adalah keberpihakan dan keterlibatan perusahaan dalam upaya perlindungan lingkungan.

Seiring dengan perkembangan paradigma tersebut, pemerintah menyelenggarakan Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup (PROPER) yang bertujuan untuk mendorong perusahaan agar taat terhadap peraturan lingkungan hidup dan mencapai keunggulan lingkungan melalui integrasi prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan dalam proses produksi dan jasa, penerapan sistem manajemen lingkungan, 3R (*reuse, reduce, recycle*), efisiensi energi, konservasi sumber daya dan pelaksanaan bisnis yang beretika serta bertanggung jawab terhadap masyarakat melalui program pengembangan masyarakat.

Saka Indonesia Pangkah Limited telah berpartisipasi dalam Program PROPER tersebut dan tetap terus berkomitmen untuk mencapai Lebih dari Ketaatan (*Beyond Comply*) yang melingkupi implementasi program pengelolaan keanekaragaman hayati (*biodiversity*) yang terpadu dengan pemberdayaan masyarakat (*community development*) yang terarah kepada pencapaian indikator tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goal/SDG's*).

Mengacu kepada implementasi program Lebih dari Ketaatan (*Beyond Comply*) yang telah dilaksanakan perusahaan, sebagai langkah nyata dalam upaya

¹ Peneliti PKSPL-IPB

² Staf Kehati Saka Indonesia Pangkah Limited

keberlanjutan program yang sekaligus sebagai wujud dari sustainable improvement maka diperlukan rancangan (*design*) pengembangan program dan atau inovasi program yang disusun sebagai panduan (*guidance*) pengimplementasian program dan atau inovasi program yang merupakan salah satu aspek penting dalam penilaian pemeringkatan Lebih dari Ketaatan (*Beyond Comply*).

2 TUJUAN KEGIATAN

Melaksanakan monitoring dan evaluasi (Monev) terhadap pelaksanaan dan atau perkembangan program Lebih dari Ketaatan (*Beyond Comply*) di lokasi pengelolaan keanekaragaman hayati Banyuurip *Mangrove Center* (BMC).

3 LOKASI KEGIATAN

Lokasi kegiatan Terletak di Desa Banyuurip, Kecamatan Ujungpangkah, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur, khususnya di lokasi Banyuurip *Mangrove Center* (BMC) dan sekitarnya.



Kordinat lokasi Kawasan Perlindungan Keanekaragaman Hayati BMC

A: S 6°54'03.67" E 112°31'33.29"
B: S 6°54'02.43" E 112°31'36.40"
C: S 6°54'19.40" E 112°31'44.39"
D: S 6°54'18.94" E 112°31'45.13"

Gambar 1. Peta Lokasi Kegiatan

4 PERKEMBANGAN BIODIVERSITY

4.1 Perkembangan Komposisi Vegetasi

Kawasan ekosistem mangrove merupakan ekosistem pesisir yang tumbuh pada zona pasang surut air laut. Ekosistem mangrove pada wilayah kerja berada di sepanjang sempadan laut, muara, dan sungai, serta bagian darat yang dibuka sebagai lahan tambak. Ekosistem mangrove Ujung Pangkah merupakan ekosistem di luar kawasan konservasi yang secara ekologis dan sosial, ekonomi dan budaya penting bagi konservasi keanekaragaman hayati. Berdasarkan kepentingan konservasi keanekaragaman hayati ini sehingga kawasan ini ditetapkan menjadi Kawasan Ekosistem Esensial (KEE). Kawasan Ekosistem Esensial Ujung Pangkah (KEE Ujung Pangkah) ditetapkan sebagai kawasan yang dilindungi dan dikelola berdasarkan prinsip-prinsip konservasi sebagaimana yang dianut dalam pengelolaan kawasan hutan konservasi.

Kawasan Ekosistem mangrove Ujung Pangkah dan perairan disekitarnya telah ditetapkan sebagai Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) oleh Pemerintah Provinsi Jawa Timur melalui SK Gubernur Jawa Timur No: 188/233/KPTS/013/2020 tanggal 12 Mei 2020. Kawasan Ekosistem Esensial Ujung Pangkah memiliki luas 1.554,27 ha dengan status Areal Penggunaan Lain (APL), yang secara administratif berada pada 3 desa, yaitu Desa Pangkah Wetan seluas 1.029,16 ha, Desa Pangkah Kulon seluas 397,50 ha dan Desa Banyu Urip seluas 127,61 ha.

Di Desa Banyuurip terdapat Banyuurip Mangrove Center (BMC) yang menjadi destinasi wisata dan juga menjadi lokasi untuk edukasi mangrove. Komposisi jenis mangrove didominasi oleh jenis *Avicennia marina*. Jenis lain yang ditemukan adalah *Rhizophora mucronata* yang ditanam oleh PGN Saka.

Ekosistem mangrove di BMC memiliki karakter ekosistem sekunder alami yang telah mengalami gangguan dari alih fungsi lahan, ekosistem mangrove yang tersisa ini berada di sepanjang sempadan sungai payau 1 kilometer hingga muara di garis pantai. Gangguan dan kerusakan yang terjadi masih berada dalam batas resiliensi (daya lentur) ekosistem sehingga ekosistem mangrove ini masih memiliki kemampuan untuk pulih kembali ke kondisi kilmaksnya secara alami dalam jangka waktu yang panjang.

Di area seluas ± 1 hektar ini ditemukan sebagian besar ditumbuhi dengan jenis Bakau dan Api-api. Sebagian besar jenis bakau yang ada merupakan hasil penanaman pengayaan, jenis asli yang mendominasi adalah jenis Api-api. Penanaman yang telah memperkaya anakan-anakan pohon di ekosistem mangrove ini merupakan bentuk intervensi untuk mempercepat suksesi ekosistem.

Dinamika ekosistem pada hutan sekunder seperti di BMC ini dapat berkembang lebih cepat daripada ekosistem primer yang lebih jenuh. Pengamatan

rutin dengan metode sampling petak berjalur transek ini dilakukan untuk merekam dinamika ekosistem mangrove BMC yang dilindungi dengan program-program konservasi dan proses suksesinya didorong dengan program restorasi. Pengamatan dilakukan di 2 stasiun pengamatan, untuk pengamatan habitus pohon di ekosistem alami dilakukan di area Jogging Track BMC sebagai stasiun pengamatan I, dan pengamatan dinamika restorasi dilakukan untuk habitus semai di area restorasi di muara sungai sebagai stasiun pengamatan II.

4.1.1 Kerapatan Jenis

Parameter kerapatan jenis menggambarkan kelimpahan suatu jenis tumbuhan dalam satuan individu per hektar. Jenis pohon yang paling mendominasi di BMC, yaitu Api-api Hitam (*Avicennia marina*) yang merupakan jenis asli pada ekosistem ini. Pohon *Avicennia marina* tumbuh dengan ukuran besar beserta anakan-anakan alamnya yang tumbuh memadati ruang.

Hasil pengamatan analisis vegetasi menunjukkan nilai kerapatan jenis (individu/ha) tertinggi pada tingkatan pohon di lokasi Jogging Track, yaitu jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*) sebesar 1.266,67 individu/ha. Hal ini disebabkan karena jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*) merupakan jenis mangrove yang pertumbuhannya toleran terhadap kondisi lingkungan, terutama terhadap kondisi substrat di BMC.

Nilai kerapatan jenis (individu/ha) tertinggi pada tingkatan semai di lokasi Persemaian, yaitu jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*) sebesar 20.000,00 individu/ha. Jumlah tersebut mengalami kenaikan dibandingkan tahun sebelumnya yang tercatat sebesar 7.500,00 individu/ha. Nilai kerapatan jenis tumbuhan di BMC disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Kerapatan Masing-masing Jenis Tumbuhan Berdasarkan Lokasi dan Tingkat Pertumbuhan

Tingkatan	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Kerapatan (individu/ha)
Pohon (<i>Jogging track</i>)	Api-Api Hitam	<i>Avicennia marina</i>	Avicenniaceae	1.266,67
	Bakau Kurap	<i>Rhizophora mucronata</i>	Rhizophoraceae	866,67
	Bakau Putih	<i>Rhizophora stylosa</i>	Rhizophoraceae	200,00
	Tancang	<i>Bruguiera cylindrica</i>	Rhizophoraceae	100,00
	Tengar	<i>Ceriops tagal</i>	Rhizophoraceae	33,33
Semai (Persemaian)	Api-Api Hitam	<i>Avicennia marina</i>	Avicenniaceae	20.000,00
	Bakau Kurap	<i>Rhizophora mucronata</i>	Rhizophoraceae	3.333,33
	Teruntum Putih	<i>Lumnitzera racemosa</i>	Combretaceae	2.916,67
	Bakau Putih	<i>Rhizophora stylosa</i>	Rhizophoraceae	2.500,00
	Pidada Merah	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Lythraceae	2.083,33
	Pidada Putih	<i>Sonneratia alba</i>	Lythraceae	1.666,67
	Tancang	<i>Bruguiera cylindrica</i>	Rhizophoraceae	1.666,67

4.1.2 Frekuensi

Parameter frekuensi menggambarkan pola penyebaran relatif suatu jenis tumbuhan, semakin tinggi nilai frekuensi maka semakin mudah jenis tersebut untuk ditemui di lokasi karena penyebarannya yang luas. Jenis pohon yang paling tinggi frekuensinya adalah Api-api Hitam (*Avicennia marina*) dan Bakau Kurap (*Rhizophora mucronata*). Jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*) ini dapat ditemukan di semua stasiun pengamatan, penyebarannya luas dan menempati setiap ruang di ekosistem mangrove BMC konsisten dengan indeks kerapatannya yang juga paling melimpah.

Hasil pengamatan analisis vegetasi menunjukkan nilai frekuensi tertinggi pada tingkatan pohon di lokasi Jogging Track, yaitu jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*) dan Bakau Kurap (*Rhizophora mucronata*) masing-masing dengan nilai 1,00. Jenis dan nilai frekuensi tersebut masih konsisten dengan hasil pengamatan tahun 2021 bahwa frekuensi tertinggi di lokasi Jogging Track, yaitu ada pada jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*) sebesar 1,00. Hal ini disebabkan karena jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*) merupakan jenis yang memiliki adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan di BMC sehingga mangrove jenis ini menyebar merata pada setiap lokasi pengamatan.

Nilai frekuensi tertinggi pada tingkatan semai di lokasi Persemaian, yaitu jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*) sebesar 1,00. Hasil tersebut mengalami perubahan jenis dan kenaikan nilai dari tahun 2021 sebesar 0,6 dengan jenis pohon Bakau. Hal ini disebabkan terjadinya kompetisi yang tidak seimbang antar jenis mangrove yang menempati suatu habitat yang sama sehingga kurang kompetitif dalam memperoleh unsur hara. Jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*) memiliki nilai frekuensi 1 yang artinya dapat ditemukan baik dalam setiap petak pengamatan maupun dalam hamparan ekosistem yang ditemukan. Frekuensi jenis tumbuhan di BMC disajikan pada tabel berikut

Tabel 2. Frekuensi Masing-masing Jenis Tumbuhan Berdasarkan Lokasi dan Tingkat Pertumbuhan

Tingkatan	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Frekuensi
Pohon (<i>Jogging track</i>)	Api-Api Hitam	<i>Avicennia marina</i>	Avicenniaceae	1,00
	Bakau Kurap	<i>Rhizophora stylosa</i>	Rhizophoraceae	1,00
	Bakau Putih	<i>Rhizophora mucronata</i>	Rhizophoraceae	0,33
	Tancang	<i>Bruguiera cylindrica</i>	Rhizophoraceae	0,67
	Tengar	<i>Ceriops tagal</i>	Rhizophoraceae	0,33
Semai (Persemaian)	Api-Api Hitam	<i>Avicennia marina</i>	Avicenniaceae	1,00
	Tancang	<i>Bruguiera cylindrica</i>	Rhizophoraceae	0,17
	Bakau Kurap	<i>Rhizophora mucronata</i>	Rhizophoraceae	0,17
	Bakau Putih	<i>Rhizophora stylosa</i>	Rhizophoraceae	0,17
	Pidada Putih	<i>Sonneratia alba</i>	Lythraceae	0,17
	Pidada Merah	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Lythraceae	0,17
	Teruntum Putih	<i>Lumnitzera racemosa</i>	Combretaceae	0,17

4.1.3 Dominansi

Parameter dominansi menunjukkan seberapa besar penguasaan suatu spesies terhadap ruang, dinyatakan dalam satuan meter persegi per-hektar. Api-api menjadi jenis pohon yang paling mendominasi ruang karena luas bidang dasar pohon-pohon jenis ini lebih besar daripada jenis lainnya. Besarnya dimensi pohon-pohon Api-api di area ini berkaitan dengan daya adaptasinya sebagai spesies asli di lokasi Banyuurip dan kecepatan pertumbuhannya, dibandingkan dengan pohon Bakau yang lambat membuat penguasaan ruang pohon Bakau cenderung lebih kecil.

Hal di atas dibuktikan dengan hasil analisis vegetasi yang tertinggi pada lokasi bagian Jogging Track, dominansi tertinggi, yaitu jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*) sebesar 153,67 m²/ha. Namun, jumlah tersebut mengalami penurunan dibandingkan tahun 2021 yang tercatat sebesar 64.2208,50 m²/ha pada jenis yang sama. Hal ini diduga disebabkan adanya penebangan pohon di dalam plot sampling terutama di wilayah yang berdekatan dengan tempat penyederan perahu atau aktivitas manusia. Pengukuran parameter dominansi pada tingkatan habitus semai tidak dilakukan karena pada tahap pertumbuhan semai dimensi tumbuhan masih kecil dan belum signifikan diameternya sehingga tidak relevan untuk dihitung dominansinya. Nilai dominansi jenis tumbuhan di BMC disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Dominansi Masing-masing Jenis Tumbuhan Berdasarkan Lokasi dan Tingkat Pertumbuhan

Tingkatan	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Dominansi (m ² /ha)
Pohon (<i>Jogging track</i>)	Api-api hitam	<i>Avicennia marina</i>	Acanthaceae	153,67
	Bakau kurap	<i>Rhizophora stylosa</i>	Rhizophoraceae	29,00
	Bakau putih	<i>Rhizophora mucronata</i>	Rhizophoraceae	11,33
	Tancang	<i>Bruguiera cylindrica</i>	Rhizophoraceae	0,67
	Tengar	<i>Ceriops tagal</i>	Rhizophoraceae	0,00

4.1.4 Indeks Nilai Penting

Indeks Nilai Penting (INP) menunjukkan seberapa besar suatu jenis tumbuhan menjelaskan karakter komunitas tumbuhan hutan tersebut, INP merupakan fungsi dari nilai kerapatan, frekuensi dan dominansi dalam satu nilai yang menilai pentingnya suatu jenis berdasarkan kelimpahan, penyebaran dan dominasinya terhadap ruang. Menurut Fachrul (2006), jenis vegetasi yang memiliki nilai INP tertinggi merupakan jenis yang sangat mempengaruhi kestabilan ekosistem tersebut.

Hasil pengamatan analisis vegetasi menunjukkan INP tertinggi pada tingkatan pohon di lokasi *Jogging Track*, yaitu jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*) sebesar 160,29%. Pada tingkatan semai, INP tertinggi di lokasi

Persemaian, yaitu jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*) sebesar 108,54%. Jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*) masih konsisten menjadi hasil INP tertinggi pada pengamatan di tahun 2021. Hal ini disebabkan karena jenis Api-api hitam (*Avicennia marina*) merupakan tumbuhan pionir dan cocok untuk ditanami pada ekosistem yang berada di tepi laut. Indeks Nilai Penting jenis tumbuhan di BMC disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Indeks Nilai Penting Masing-masing Jenis Tumbuhan Berdasarkan Lokasi dan Tingkat Pertumbuhan

Tingkatan	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	INP (%)
Pohon (<i>Jogging track</i>)	Api-Api Hitam	<i>Avicennia marina</i>	Avicenniaceae	160,29
	Bakau Kurap	<i>Rhizophora mucronata</i>	Rhizophoraceae	80,03
	Tancang	<i>Bruguiera cylindrica</i>	Rhizophoraceae	24,40
	Bakau Putih	<i>Rhizophora stylosa</i>	Rhizophoraceae	23,93
	Tengar	<i>Ceriops tagal</i>	Rhizophoraceae	11,35
Semai (Persemaian)	Api-Api Hitam	<i>Avicennia marina</i>	Avicenniaceae	108,54
	Bakau Kurap	<i>Rhizophora mucronata</i>	Rhizophoraceae	18,09
	Teruntum Putih	<i>Lumnitzera racemosa</i>	Combretaceae	16,87
	Bakau Putih	<i>Rhizophora stlosa</i>	Rhizophoraceae	15,65
	Pidada Merah	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Lythraceae	14,43
	Pidada Putih	<i>Sonneratia alba</i>	Lythraceae	13,21
	Tancang	<i>Bruguiera cylindrica</i>	Rhizophoraceae	13,21

4.1.5 Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman jenis dalam suatu komunitas vegetasi digunakan untuk menentukan keanekaragaman jenis suatu tegakan ekosistem. Adanya kenaikan dan penurunan keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan dikarenakan proses pertumbuhan yang dicapai oleh suatu jenis dipengaruhi oleh adanya proses kompetisi antar jenis yang sama atau jenis lainnya. Proses persaingan terjadi karena suatu jenis berusaha memperoleh faktor-faktor lingkungan untuk memenuhi proses pertumbuhan (Indriyanto 2015). Hasil pengukuran Indeks H' di lokasi Persemaian dan lokasi *Jogging Track* pada tahun 2022 tersaji pada tabel berikut ini.

Tabel 5. Daftar Indeks Keanekaragaman Vegetasi Mangrove Berdasarkan Lokasi dan Tingkat Pertumbuhan

Lokasi	Tingkat Pertumbuhan	Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')
Persemaian	Semai	1,10
<i>Jogging Track</i>	Pohon	1,41

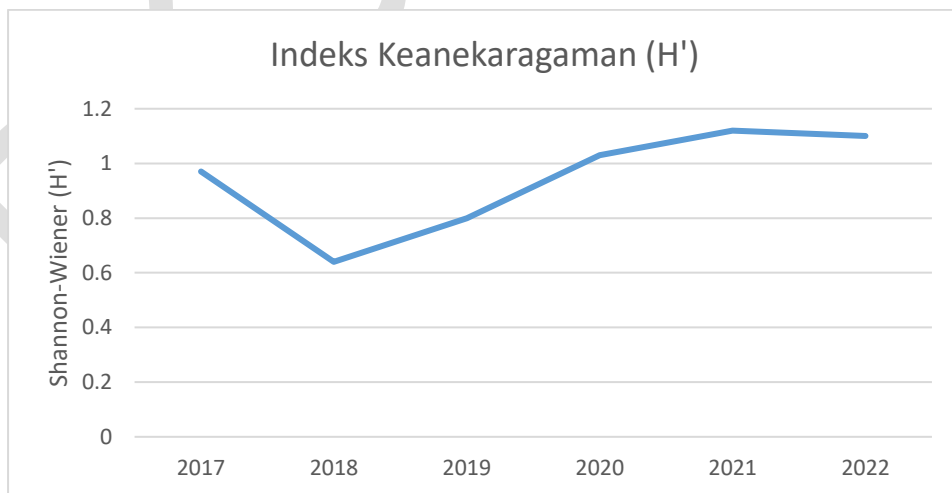
4.1.6 Status dan Kecenderungan Perkembangan Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') menggambarkan kekayaan variasi jenis tumbuhan dalam suatu ekosistem. Umumnya dinamika komunitas

tumbuhan yang sedang menjalani suksesi sekunder pada ekosistem yang mengalami gangguan minor akan menunjukkan peningkatan indeks keanekaragaman hingga mencapai kondisi mendekati klimaks, dominansi jenis-jenis klimaks juga meningkat seiring berjalannya dinamika ini menggantikan jenis-jenis pionir.

Dalam studi Mas'ud (2017) dikemukakan bahwa komposisi jenis mangrove yang ditemukan di Desa Banyuurip Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik secara umum terdiri dari 6 (enam) jenis yaitu; *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Excoecaria agallocha*, *Sonneratia alba* dan *Bruguiera cylindrica*. *Avicennia marina* adalah mangrove yang mendominasi dan berperan penting dalam ekosistem hutan mangrove di Desa Banyuurip Kecamatan Ujung Pangkah Gresik. Penelitian Mas'ud (2017) di mangrove Desa Banyuurip ini tidak terbatas pada area BMC saja sehingga jumlah dan keanekaragaman jenis yang ditemukan lebih tinggi dari hasil yang dicakup dalam studi Pertiwi (2018) dan dalam *Baseline Study* 2019 dan 2020. Namun, analisis Indeks Nilai Penting pada kajian yang dilakukan pada tahun 2022, *Baseline Study* 2019 dan 2020, Mas'ud (2017), dan Pertiwi (2018) konsisten menunjukkan bahwa jenis tumbuhan yang paling tinggi INP-nya adalah jenis Api-api Hitam (*Avicennia marina*).

Pada tahun 2018 terjadi penurunan nilai keanekaragaman (H') disebabkan oleh perbedaan cakupan studi dan ketersediaan data keanekaragaman yang spesifik di lokasi BMC. Kebutuhan tersebut baru diperoleh di tahun 2019 hingga seterusnya sehingga grafik menunjukkan kenaikan pada nilai keanekaragaman. Grafik *trend* indeks keanekaragaman (H') di BMC disajikan pada **Gambar 2** berikut.



Gambar 2. Grafik *Trend* Indeks Keanekaragaman Flora

Studi keanekaragaman hayati yang dilakukan oleh Pertiwi (2018) setara cakupannya dengan *Baseline Study* 2019 dan 2020, dimana cakupan salah satu lokasi stasiun pengamatannya adalah BMC. Hasil penelitian tersebut menunjukkan Indeks Keanekaragaman di BMC tercatat sebesar 0,64 pada tahun 2018, pada dokumen *Baseline Study* menunjukkan adanya *trend* kenaikan Indeks Keanekaragaman menjadi 0,80 pada tahun 2019 dan 1,03 pada tahun 2020. Adanya peningkatan nilai keanekaragaman ini merupakan implikasi dari hasil suksesi alami yang dapat berjalan ketika ekosistem sekunder dilindungi dari gangguan pembalakan maupun alih fungsi lahan dan upaya intervensi suksesi dengan penanaman pengayaan di celah antara pohon dewasa dan di area garis pantai yang berhadapan langsung dengan lepas pantai dan sempadan sekitar muara sungai.

Pada tahun 2020 ke 2021, Indeks Keanekaragaman juga mengalami kenaikan dari 1,03 di tahun 2020 menjadi 1,12 di tahun 2021. Indeks Keanekaragaman kembali mengalami penurunan di tahun 2022 menjadi 1,10. Hal ini disebabkan oleh adanya dinamika ekosistem dimana semakin bertambah usia pohon maka akan terjadi interaksi ekologis. Dalam suatu ekosistem tersebut, pohon akan saling berkompetisi untuk bertahan hidup, yang bertahan akan hidup dan yang lainnya akan mati karena kurang kompetitif dalam memperoleh unsur hara. Namun, penurunan nilai indeks keanekaragaman tersebut tidak terlalu signifikan dari tahun sebelumnya.

Pada lokasi Persemaian umumnya Indeks Keanekaragaman Jenisnya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan ekosistem alami di *Jogging Track*, karena penanaman dilakukan dengan kombinasi jenis yang lebih merata. Adapun jenis yang paling mendominasi, yaitu Api-api Hitam (*Avicennia marina*) dikarenakan pada lokasi tersebut pohon jenis Api-api cenderung lebih cepat tumbuh dan mudah beradaptasi pada ekosistem sehingga pertumbuhan pohon dapat berlangsung dengan baik. Jenis lainnya tidak ada yang terlalu mendominasi secara signifikan. Di area persemaian ini Indeks Keanekaragamannya juga meningkat dari tahun ke tahun karena pengayaan yang dilakukan secara rutin. Indeks Keanekaragaman dari tahun 2017 - 2022 selengkapnya disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. *Trend* Indeks Keanekaragaman (H') Pohon dan Semai

Parameter Kehati	Hasil Absolut (Tahun)					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Habitus Pohon (Stasiun 1 Banyuurip Mangrove Center)						
Indeks Keanekaragaman Hayati Flora (H')	0,97	0,64	0,80	1,03	1,12	1,10
Habitus Semai (Stasiun 2 Area Restorasi Mangrove)						
Indeks Keanekaragaman Hayati Flora (H')	1,10	1,18	1,27	1,50	1,40	1,41

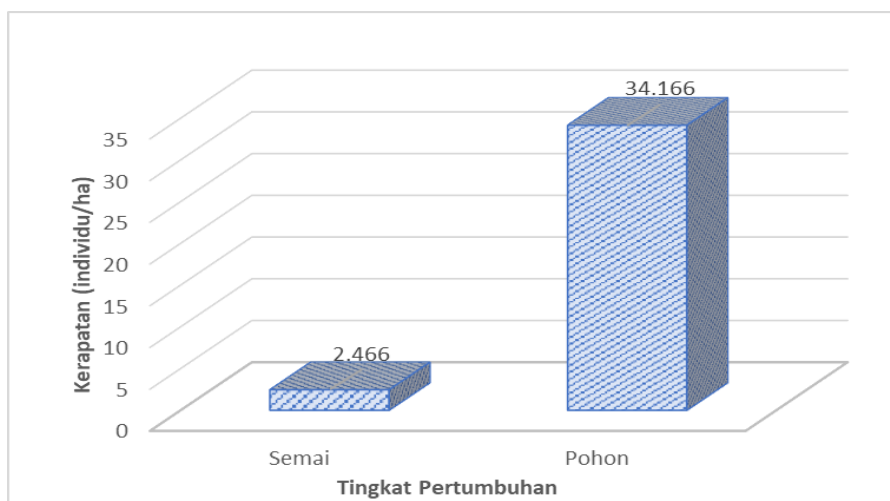
4.1.7 Struktur Vegetasi

Struktur hutan adalah susunan bentuk dari suatu vegetasi yang mencakup komponen penyusun tegakan, stratifikasi, dan penutupan vegetasi yang digambarkan melalui keadaan diameter, tinggi, penyebaran dalam ruang, keanekaragaman tajuk serta kesinambungan jenis (Fachrul 2007). Struktur vegetasi merupakan salah satu parameter yang harus diperhatikan dalam kegiatan restorasi hutan karena berkaitan dengan kebutuhan cahaya, yaitu toleransi satu jenis tumbuhan terhadap cahaya matahari.

Struktur hutan terdiri dari struktur vertikal dan horizontal. Struktur horizontal hutan dapat diketahui dari hubungan antara kelas diameter dengan kerapatan individu di suatu lokasi hutan. Sementara itu, struktur vertikal dapat diketahui dari kerapatan individu dengan kelas tinggi (*stratum*).

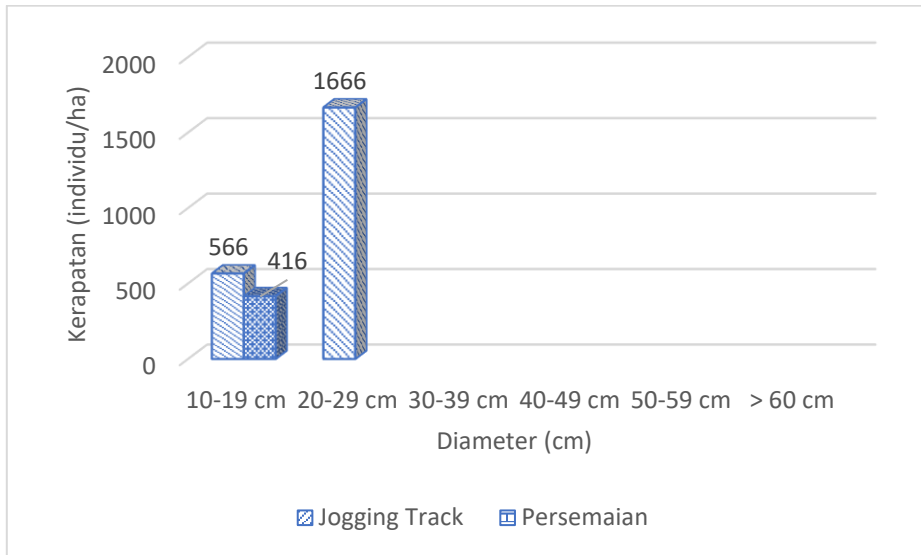
4.1.7.1 Struktur Horizontal

Pada **Gambar 3** menunjukkan kerapatan individu tertinggi dari kedua lokasi studi berdasarkan tingkat pertumbuhan terdapat pada tingkat pertumbuhan pohon, yaitu sebesar 34.166 individu/ha, sedangkan pada tingkat pertumbuhan semai sebesar 2.466 individu/ha.



Gambar 3. Kerapatan Individu Berdasarkan Tingkat Pertumbuhan

Sementara, kerapatan individu terbesar berdasarkan kelas diameter terdapat pada kelas diameter 20-29 cm di Stasiun 2 (*Jogging Track*) dengan kerapatan sebesar 1.666 individu/ha. Selanjutnya, disusul oleh kelas diameter 10-19 cm di Stasiun 2 dengan kerapatan sebesar 566 individu/ha, sedangkan di Stasiun 1 (dekat persemaian) kerapatannya sebesar 416 individu/ha.



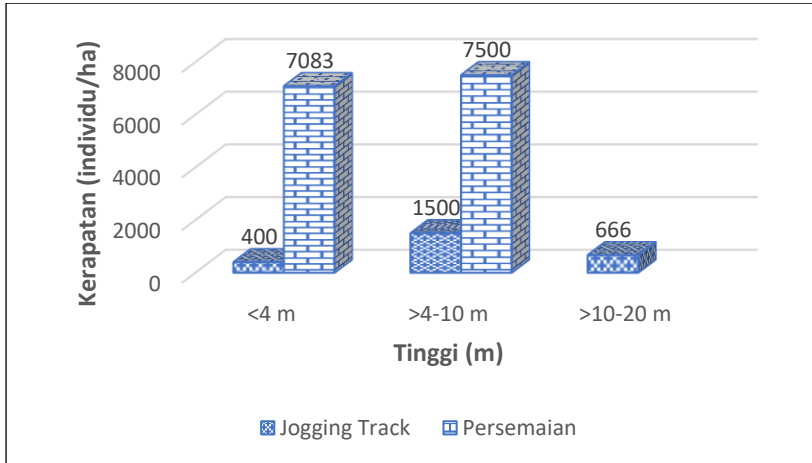
Gambar 4. Kerapatan Individu Berdasarkan Diameter

Dari **Gambar 3** dan **Gambar 4**, dapat diketahui bahwa jumlah permudaan di lokasi studi sangat sedikit dibandingkan dengan tingkatan pohon. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat regenerasi di lokasi studi rendah. Tingkat regenerasi dikatakan cukup dan mampu mendukung kelestarian hutan ketika jumlah individu permudaan lebih banyak daripada individu dewasa. Mengingat kondisi tersebut, maka untuk mendukung kelestarian ekosistem mangrove di lokasi studi dibutuhkan intervensi penanaman untuk meningkatkan jumlah permudaan di lokasi studi.

4.1.7.2 Struktur Vertikal

Struktur vertikal merupakan hubungan kerapatan individu dengan kelas tinggi (*stratum*). Menurut Indriyanto (2008), stratifikasi tajuk dibagi menjadi 5 strata, yaitu *stratum* A (>30 m), *stratum* B (20-30 m), *stratum* C (4-20 m), *stratum* D (1-4 m), dan *stratum* E (0-1 m). Berdasarkan grafik pada **Gambar 5** yang menunjukkan struktur vertikal pada berbagai kelas tinggi, kerapatan individu tertinggi terdapat pada kelas tinggi >4-10 m di Stasiun 2 sebesar 7500 individu/ha. Berdasarkan grafik pada **Gambar 5**, vegetasi mangrove di BMC hanya mencapai *stratum* C (4-20 m) dan didominasi juga oleh *stratum* C (4-20 m).

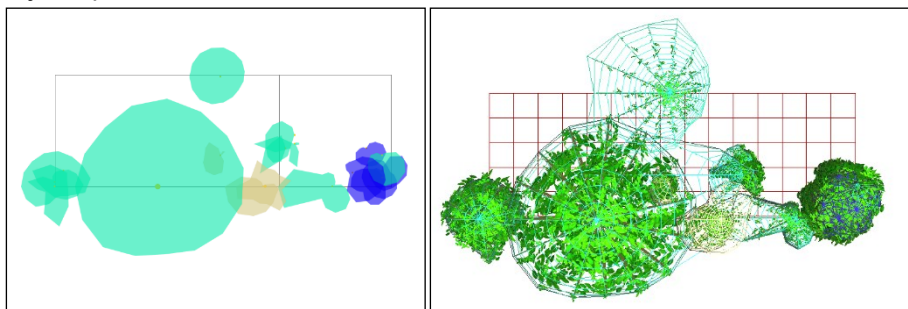
Hal tersebut menunjukkan bahwa sulit untuk mencapai pertumbuhan pada *stratum* A dan B karena membutuhkan waktu yang sangat lama dan persaingan yang tinggi dibanding dengan *stratum* C. Hal tersebut menunjukkan tegakan mangrove di BMC tergolong masih cukup muda muda (<30 tahun) dan masih dalam tahap suksesi.



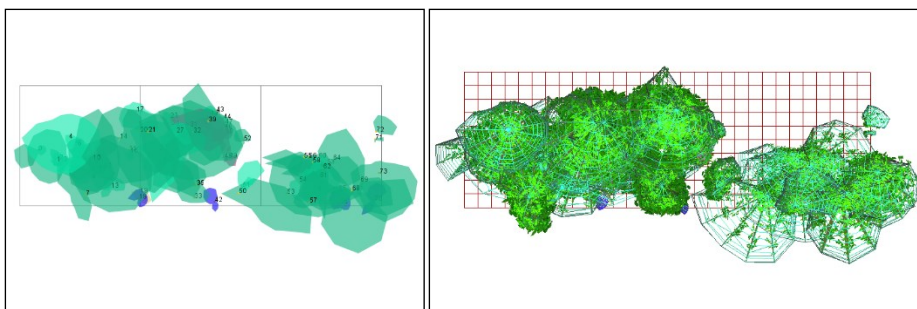
Gambar 5. Kerapatan Individu Berdasarkan Kelas Tinggi

4.1.7.3 Profil Vertikal dan Horizontal

Hasil analisis struktur vegetasi mangrove BMC yang disajikan dalam tampilan bentuk profil tegakan hasil pengolahan *tools Sexl-FS* di stasiun 1 dan 2 disajikan pada **Gambar 6**, **Gambar 7**, **Gambar 8**, dan **Gambar 9**.

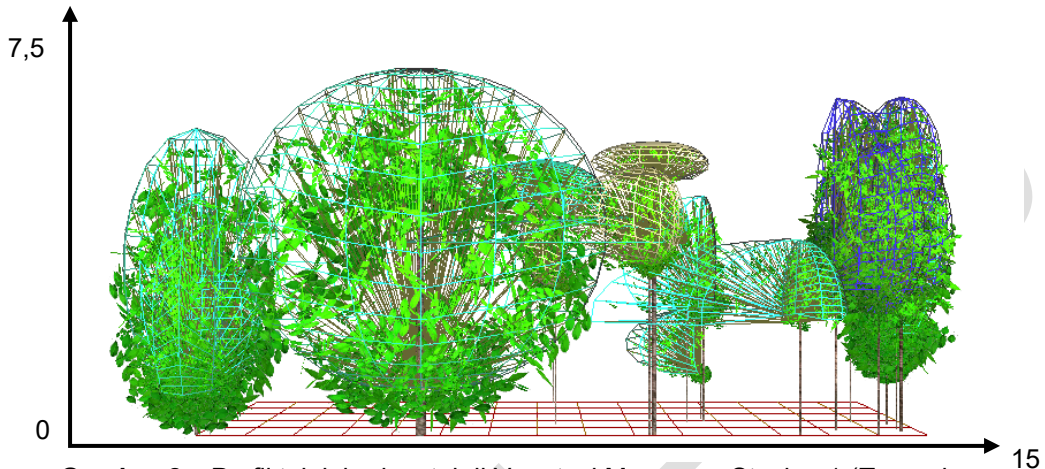


Gambar 6. Proyeksi Tajuk Dua Dimensi dan Tiga Dimensi di Vegetasi Mangrove Stasiun 1 (Tampak Atas)

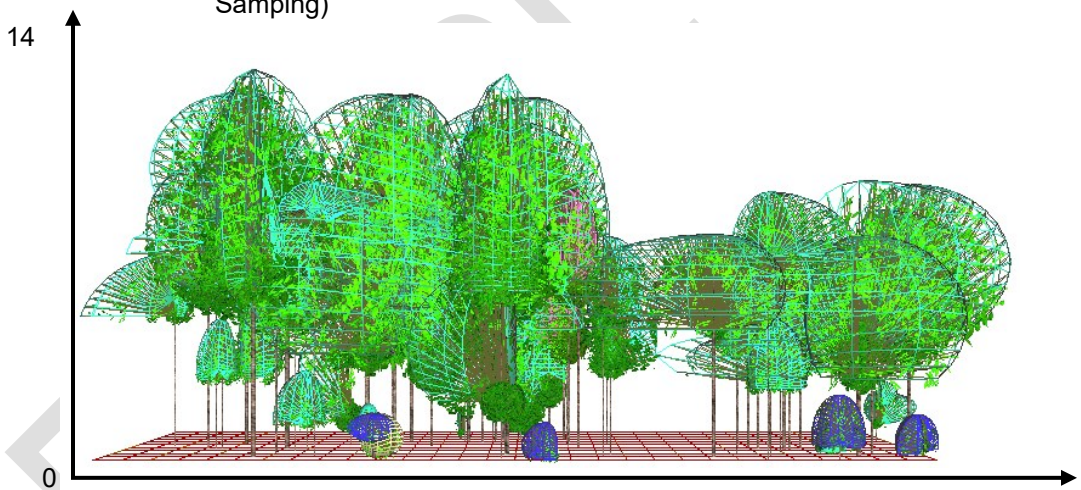


Gambar 7. Proyeksi Tajuk Dua Dimensi dan Tiga Dimensi di Vegetasi Mangrove Stasiun 2 (Tampak Atas)

Berdasarkan **Gambar 6** dan **Gambar 7**, Proyeksi tajuk dua dimensi dan tiga dimensi di vegetasi mangrove (tampak atas) di Stasiun 1 dan Stasiun 2 menunjukkan lingkaran *overlapping* antar proyeksi tajuk, artinya tajuk sudah mengalami pertumbuhan yang lebat. Stasiun 2 memiliki individu pohon lebih banyak dan tajuk antar individu pohon lebih rapat dibandingkan Stasiun 1.



Gambar 8. Profil tajuk horizontal di Vegetasi Mangrove Stasiun 1 (Tampak Samping)

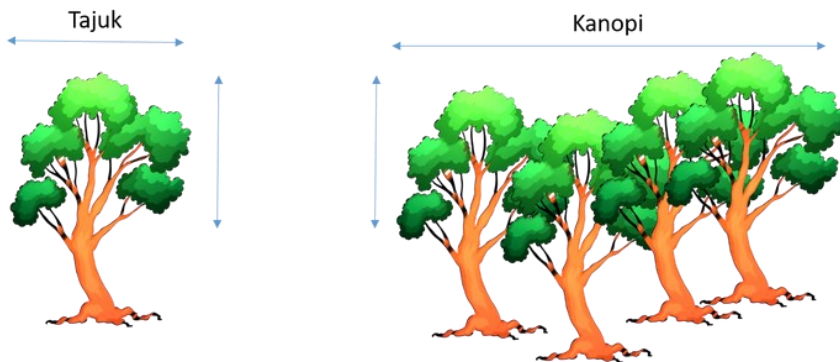


Gambar 9. Profil Tajuk Horizontal di Vegetasi Mangrove Stasiun 2 (Tampak Samping)

Gambar 8 dan **Gambar 9** terlihat bahwa tegakan mangrove di Stasiun 1 dan Stasiun 2 BMC telah membentuk strata tajuk (lapisan tajuk), dari gambar juga terlihat bahwa tegakan mangrove di Stasiun 1 dan Stasiun 2 terdiri dari berbagai kelas ketinggian dengan ketinggian pohon tertinggi di Stasiun 1 tercatat 7,5 meter, sementara pohon tertinggi di Stasiun 2 tercatat 14 meter. Kondisi tegakan pohon mangrove di stasiun 2 sangat rapat dan terdiri dari tingkat pertumbuhan yang lengkap yakni tingkat semai, pancang, dan pohon. Secara keseluruhan,

berdasarkan diagram profil tajuk, tajuk pohon pada hutan mangrove BMC cukup lebar, memiliki percabangan banyak, dan cukup padat.

Tajuk adalah keseluruhan bagian tumbuhan, terutama pohon, perdu, atau liana, yang berada di atas permukaan tanah yang menempel pada batang utama. Sedangkan Kanopi adalah kumpulan dari beberapa tajuk vegetasi yang menutupi area tertentu. Tajuk adalah tutupan layer atas individu pohon, sedangkan kanopi adalah tutupan layer atas dari kumpulan individu pohon, ilustrasi perbedaan tajuk dan kanopi dapat dilihat pada **Gambar 10**.

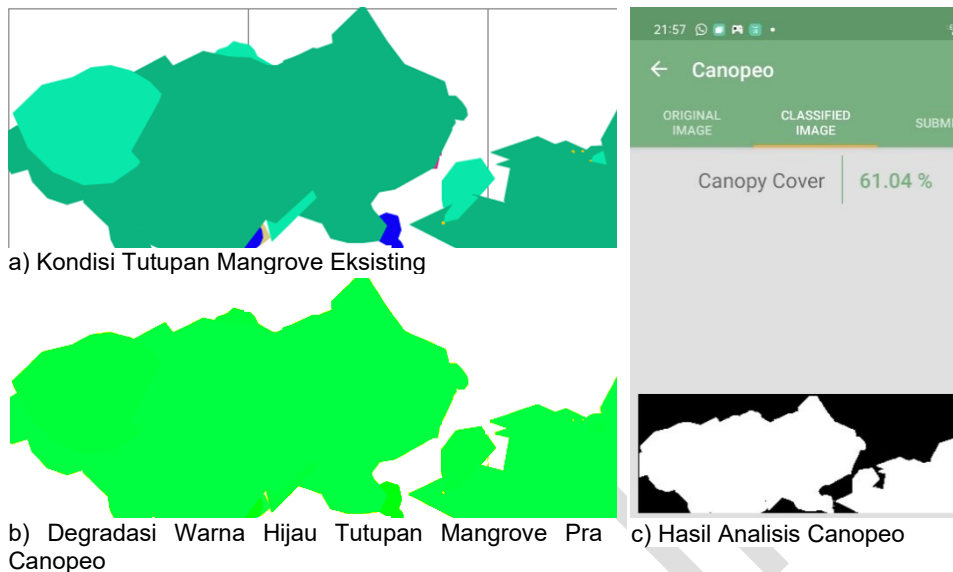


Gambar 10. Ilustrasi Perbedaan Tajuk dan Kanopi Vegetasi

Hasil analisis tutupan kanopi semai mangrove dengan menggunakan Aplikasi SexI-FS 2.1 dan *Software Canopeo* disajikan pada **Gambar 11** dan **Gambar 12**.



Gambar 11. Tutupan Mangrove di Stasiun 1 Tahun 2022



Gambar 12. Tutupan Mangrove di Stasiun 2 Tahun 2022

Hasil analisis tutupan mangrove menunjukkan bahwa presentase tutupan mangrove di Stasiun 1 adalah 49,28% (**Gambar 11**) dan di Stasiun 2 sebesar 61,04% (**Gambar 12**). Tutupan mangrove di Stasiun 1 tergolong rendah dan membutuhkan pengkayaan, sementara tutupan mangrove di Stasiun 2 tergolong sedang. Meski tutupan mangrove di lokasi 2 tergolong sedang namun masih dibutuhkan intervensi pengkayaan permudaaan/semai untuk mendukung kelestarian ekosistem di lokasi studi.

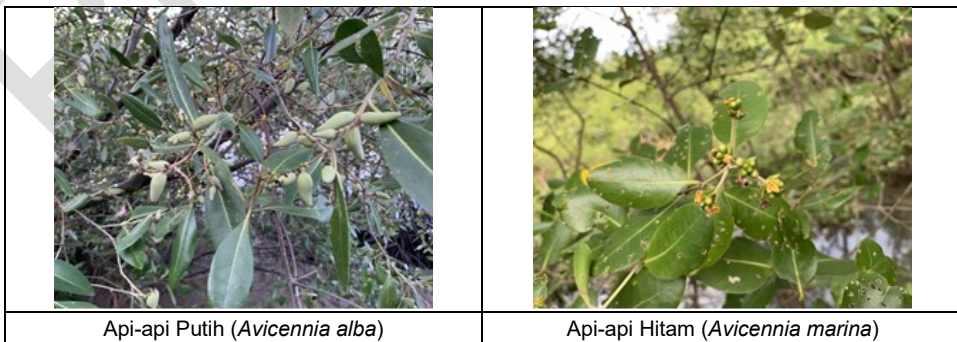
4.1.8 Status Perlindungan dan Kategori Kelangkaan Flora

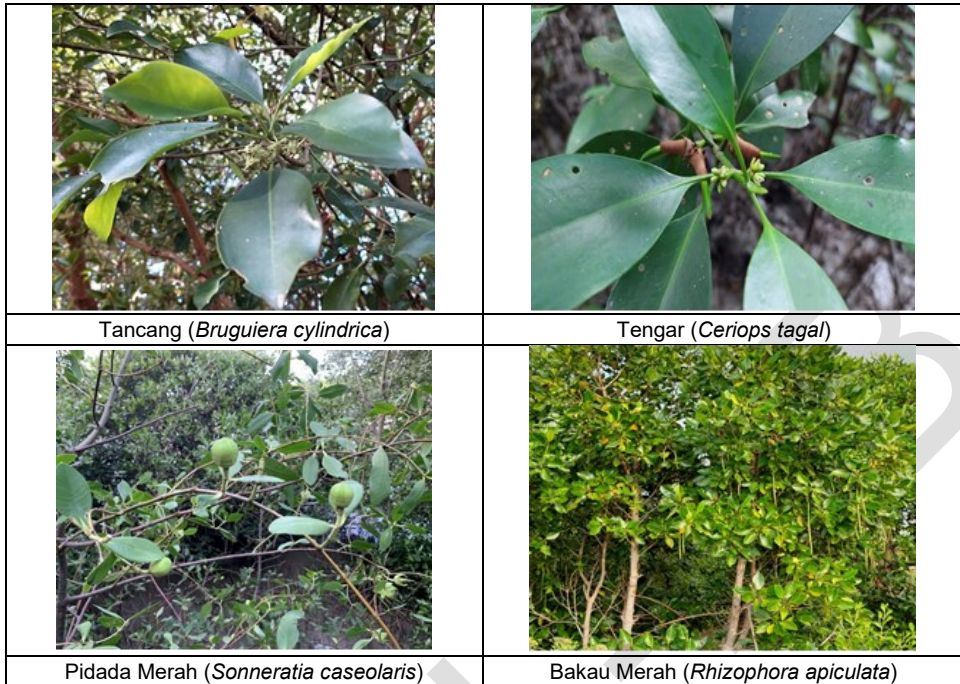
Tumbuhan yang ditemukan di BMC tidak ada yang masuk ke dalam terkategori terancam punah atau langka berdasarkan tidak dijumpai jenis vegetasi yang termasuk ke dalam Appendiks CITES. Selain itu juga, tidak dijumpai jenis vegetasi yang dilindungi berdasarkan PP No. 7 Tahun 1999 maupun Permen KLHK No. P.106 tahun 2018 (disajikan pada **Tabel 7**). Seluruh jenis tumbuhan yang ditemukan masih terkategori jenis-jenis pionir dan belum ada jenis klimaks yang langka. Upaya konservasi pada tahap ini lebih diarahkan untuk meningkatkan jasa ekosistem sekaligus mendorong percepatan suksesi eskosistem hingga mendekati kondisi klimaks.

Berdasarkan status kelangkaan pada tingkat global, terdapat sebanyak 74 jenis tumbuhan yang termasuk dalam *Redlist* IUCN (versi 2021-2), dengan rincian: 1 jenis termasuk kategori EN/*Endangered* (genting), 1 jenis termasuk kategori VU/*Vulnerable* (rentan), 69 jenis termasuk kategori LC/*Least Concern* (kurang diperhatikan) dan 3 jenis termasuk kategori DD/*Data Deficient* (informasi kurang).

Tabel 7. Status Perlindungan dan Kategori Kelangkaan Flora

No.	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Status Konservasi			
				CITES	Redlist IUCN	PP No.7 Tahun 1999	Permen No. 106 Tahun 2018
1	Sawi Langit	<i>Cyanthillium cinereum</i>	Asteraceae	-	-	-	-
2	Beluntas	<i>Pluchea indica</i>	Asteraceae	-	-	-	-
3	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarinaceae	-	LC	-	-
4	Teki Kecil	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	-	LC	-	-
5	Anting-anting	<i>Acalypha indica</i>	Euphorbiaceae	-	-	-	-
6.	Patikan Kebo	<i>Euphorbia hirta</i>	Euphorbiaceae	-	-	-	-
7.	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	-	-	-	-
8.	Tali Putri Hijau	<i>Cassytha filiformis</i>	Lauraceae	-	-	-	-
9.	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Malvaceae	-	LC	-	-
10.	Tembelekan	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	-	-	-	-
11.	Bogem/Nyirih	<i>Xylocarpus granatum</i>	Meliaceae	-	LC	-	-
12.	Bunga Kertas	<i>Bougainvillea glabra</i>	Nyctaginaceae	-	-	-	-
13.	Beringin Kimeng	<i>Ficus microcarpa</i>	Moraceae	-	LC	-	-
14.	Api-api Putih	<i>Avicennia alba</i>	Acanthaceae	-	LC	-	-
15.	Api-api Hitam	<i>Avicennia marina</i>	Acanthaceae	-	LC	-	-
16.	Tancang	<i>Bruguiera cylindrica</i>	Rhizophoraceae	-	LC	-	-
17.	Tengar	<i>Ceriops tagal</i>	Rhizophoraceae	-	-	-	-
18.	Bakau Merah	<i>Rhizophora apiculata</i>	Rhizophoraceae	-	LC	-	-
19.	Bakau Kurap	<i>Rhizophora mucronata</i>	Rhizophoraceae	-	LC	-	-
20.	Bakau Putih	<i>Rhizophora stylosa</i>	Rhizophoraceae	-	LC	-	-
21.	Pedada Merah	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Sonneratiaceae	-	LC	-	-
22.	Teruntum Putih	<i>Lumnitzera racemosa</i>	Combretaceae	-	-	-	-





Gambar 13. Spesies Mangrove yang Ditemukan di BMC

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony EJ, Gardel A, Gratiot N, Proisy C, Allison MA, Dolique F, Fromard, F. 2010. The Amazon-influenced muddy coast of South America: a review of mudbank–shoreline interactions. *Earth Sci Rev* 103: 99–121.
- Arnstein SR 1969. A Ladder of Citizen Participation. *J Americ Plan Assoc* 35(4): 216-224.
- Aronson J, Milton SJ and Blignaut JN. 2007. *Restoring natural capital. Science, business, and practice*. Society for Ecological Restoration International. Island Press. 384 p
- Achmadi AS. 2010. Taxonomic Status of Spiny Rats (*Maxomys Jentink*, Rodentia) From Indonesia and Malaysia Based on Morphological Study. *Treubia* 37: 49 – 82.
- Alikodra HS. 2002. *Pengelolaan Satwaliar*. Jilid I. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor Press.
- Askins RA, Philbrick MJ. 1987. Effects of changes in regional forest abundance on the decline and recovery of a forest bird community. *Wils Bull* 99: 7-21.
- Azwar S. 2007. *Sikap Manusia Teori dan Pengukurannya*. Yogyakarta (ID): Pustaka Pelajar.
- Basile M, Mikusiński G, Storch I. 2019. Bird guilds show different responses to tree retention levels: a meta-analysis. *Glob Ecol and Conserv* 18.
- Batubara B. 2014. Analisis DPSIR terhadap sumber daya air di Kota Yogyakarta dan sekitarnya. Draft Kertas Kerja I, Front Nahdliyin untuk Kedaulatan Sumber Daya Alam (FNKSDA), Oktober 2014.
- Berkes, F. 2010. Devolution of environment and resources governance: trends and future. *Environ Conserv*. 37: 489–500.
- Bibby CJM, dan Stuart M. 2000. *Teknik-teknik Lapangan Survei Burung*. Bogor (ID): Birdlife International Indonesia Programme.
- Block WM, Brennan LA, Gutierrez RJ. 1987. Evaluation of Guild-indicator species in resource management. *Environ Manag* 11(2): 265-269.
- Bouma TJ, van Belzen, J, Balke T, van Dalen J, Klaassen P, Hartog AM, Callaghan DP, Hu Z, Stive MJF, Temmerman S, Herman PMJ. 2016. Shortterm

mudflat dynamics drive long-term cyclic salt marsh dynamics. *Limnol Oceanogr* 1–15.

Budiman MAK, Fahrudin A, Santoso N. 2019. Diversity and spatial use of birds in the Ujungpangkah coastal area of Gresik Regency, West Java. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci* 241 (2019) 012021.

Budiman MAK, Kurniawan F, Zairion, Damar A. 2021. The estimation of the coastal fisheries resources quantity based on waterbirds in the Ujungpangkah Region, Gresik Regency, East Java. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci* 744 (2021) 012006.

Budiman, M.A.K. 2019. Strategi Pengelolaan Wilayah Ujungpangkah Gresik Kabupaten Gresik Jawa Timur berdasarkan Aspek Ekologi, Ekonomi dan Sosial. Thesis pada Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Fakultas Kehutanan, IPB University Bogor Indonesia.

Callaghan DP, Hu Z, Stive MJF, Temmerman S, Herman PMJ. 2016. Short-term mudflat dynamics drive long-term cyclic salt marsh dynamics. *Limnol Oceanogr* 61(6): 1–15.

Coates BJ, Bishop KD. 1997. *A Guide to The Birds of Wallacea*. Alderley (AU): Dove Publications.

Cody ML. 1981. Habitat selection in birds: the roles of vegetation structure, competitors, and productivity. *Bio Sci* 31: 107–113.

Corbet GB, Hill JE. 1992. *The Mammals of the Indomalayan Region: A Systematic Review*. Oxford (EN): Oxford University Press.

Elfidasari D and Junardi. 2005. Keragaman burung air di kawasan hutan mangrove Peniti, Kabupaten Pontianak. *Biodiv* 7(1): 63-66.

Fachrul, MF. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Jakarta (ID): Bumi Aksara.

Fiori E, Zavatarelli M, Pinardi N, Mazziotti C, and Ferrari CR. Observed and simulated trophic index (TRIX) values for the Adriatic Sea basin, Nat. *Hazards Earth Syst. Sci* 16: 2043–2054.

Francis CM. 2008. *A Field Guide to the Mammals of South-East Asia: Thailand, Peninsular Malaysia, Singapore, Myanmar, Laos, Vietnam and Cambodia*. London (EN): New Holland Publishers.

Freemark K, and Collins B. 1992. *Landscape ecology of birds breeding in temperate forest fragments*. dalam Hagan III JM, Johnston DW (eds).

- Ecology and conservation of neotropical migrant landbirds. Washington D.C. (USA): 443 – 454.
- Giesen, W., Wulffraat, S., Zieren, M and Scholten, L. 2006. *Mangrove guidebook for Southeast Asia*. FAO and Wetlands International: Bangkok.
- González-Salazar C, Martínez-Meyer E, López-Santiago G. 2014. A hierarchical classification of trophic guilds for North American birds and mammals. *Revista Mexicana de Biodiv* 85(3): 931–941.
- Indriyanto. 2008. *Ekologi Hutan*. Jakarta (ID): Bumi Aksara.
- [IUCN] International Union for Conservation of Nature. 2016. *IUCN Redlist of Threatened Species* [internet]. [diacu 2022 Juli 26] tersedia dari: <http://www.iucnredlist.org>.
- Ismail, Irwan., Mangesa, Rosita., Irsan. (2020). Bioakumulasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Mangrove Jenis *Rhizophora mucronata* Di Teluk Kayeli Kabupaten Buru. *Biologi Sel* (vol 9 no 2 edisi jul-des 2020 issn 2252-858x/e-ISSN 2541-1225) Page 139
- Jorgensen SER, Constanza D, Xu FL. 2005. *Hand Book Of Ecological Indicators For Assesment Of Ecosystem Health*. CRC Press. www.crepress.com
- Junaid AR, Meisa M, Akhfadaturrahman K. 2022. *Infosheet Status Burung Indonesia 2022*. Bogor (ID): Burung Indonesia. <https://bit.ly/InfosheetStatusBurung2022>.
- Junaid AR, Udin JS, Kurniawati A, Meisa M. 2021. *Infosheet Status Burung Indonesia 2021*. Burung Indonesia. <http://bit.ly/InfosheetStatusBurung2021>.
- Kartikasari D, Pudyatmoko S, Wawandono NB, Utami P. 2018. Komposisi guild komunitas burung di area panas bumi Cagar Alam dan Taman Wisata Alam kamojang Jawa Barat Indonesia. *J Hut Trop* 6(2): 124-136.
- Lal PN. 2002. *Integrated and Adaptive Mangrove Management Framework - an Action Oriented Option for the New Millennium*. In de Lacerda. *Mangrove Ecosystem: Function and Management*. Springer Verlag: Berlin
- Lopez-Portillo, Lewis RRIII, Saenger P, Rovai A, Koedam N, Dahdouh-Guebas F, Agraz-Hernandez C. and Rivera-Monroy V. 2017. *Mangrove Forest Restoration and Rehabilitation*. In Rivera-Monroy VH, Krisetensen E. and

Twilley RR (eds) 2017. *Mangrove Ecosystems: A Global Biogeographic Perspective: Structure, Function and Services*. Springer

MacKinnon J, K Phillips, B van Balen. 2010. *Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan (termasuk Sabah, Sarawak dan Brunei Darussalam)*. Bogor (ID): Burung Indonesia.

MacKinnon J, Phillipps K, van Balen B. 1998. *Seri panduan lapangan burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan*. Bogor (ID): Bird life International-Indonesia Program – Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi LIPI.

Magurran AE. 1987. *Ecological Diversity and its Measurement*. New Jersey (US): Princeton University Press.

Maldonado-Román M, Jiménez-Collazo J, Malavé-Llamas K, Musa-Wasill JC (2016) Mangroves and Their Response to a Heavy Metal Polluted Wetland in The North Coast of Puerto Rico. *J.Trop. Life. Science* 6 (3): 210 -218

Mardalis. 2008. *Metode Penelitian. Suatu Pendekatan Proposal*. Jakarta: PT Bumi Aksara.

Margalef R. 1968. *Perspectives in Ecological Theory*. Chicago (US): University of Chicago Press.

Mas'ud, F. 2017. Karakteristik Mangrof di Desa Banyu Urip Kecamatan Ujung Pangka Kabupaten Gresik. *J Group*. 8(2): 15-20.

Ministry of Environment and Forestry. 2020. *The State of Indonesia's Forest 2020*. Ministry of Environment and Forestry: Jakarta.

Muhibinn M. 2015. Pola Penguasaan dan Pemilikan Tanah Timbul (Aanslibbing) di Pesisir Pantai Utara Laut Jawa. *Int J Soc Loc Econ Govern* 1(1): 42-51.

Murray NL, Stauffer DF. 1995. Nongame bird use of habitat in central Appalachian riparian forests. *J Wild Manag* 59: 78 – 88.

Novarino W, Mardiasuti A, Lilik BP, Widjakusuma R, Mulyani YA, Kobayashi H, Salsabila A, Jarulis, Janra MN. 2008. Komposisi guild dan lebar relung burung strata bawah di Sipisang, Sumatera Barat. *Biota* 13(3): 155-162.

Ong JE and Gong WK. 2013. *Structure, Function and Management of Mangrove Ecosystems*. ISME Mangrove Educational Book Series No. 2.

- International Society for Mangrove Ecosystems (ISME), Okinawa, Japan, and International Tropical Timber Organization (ITTO), Yokohama, Japan.
- Partasasmita, R. 2009. *Komunitas Burung Pemakan Buah di Panaruban, Subang: Ekologi Makan dan Penyebaran Biji Tumbuhan Semak*. [Disertasi] Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Payne J, Francis CM, Philipps K. 1985. *A Field Guide to the Mammals of Borneo*. Kota Kinabalu (MY): Sabah Society and World Wildlife Fund.
- Pertiwi NE. 2018. *Valuasi Total Ekonomi Ekosistem Mangrove di Desa Banyuurip Kecamatan Ujungpangkah Kabupaten Gresik Jawa Timur Tahun 2018* [skripsi]. Surabaya (ID). Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.
- Pettersson RP, Ball JP, Renhorn K, Esseen P, dan Sjoberg K. 1995. Invertebrate communities in boreal forest canopies as influenced by forestry and lichens with implications for passerine birds. *Biological Conservation*: 74: 57 – 63.
- Plummer R and Fennell D. 2007. Exploring co-management theory: prospects for sociobiology and reciprocal altruism. *J Environ Manag* 85: 944–955.
- Pusat Studi Energi Universitas Gadjah Mada. 2021. *Kajian Pajak Emisi Gas Rumah Kaca dan Estimasi Marginal Abatement Cost di Indonesia*. Seri Research Brief Juni 2021.
- Redzuan NS and Millow P. (2019). Skeletonema costatum of mangrove ecosystem: Its dynamics across physico-chemical parameters variability. *AAFL Bioflux*. 12. 179-190.
- Ribai, Alikodra HS, Masy'ud B, Rahmat UM. 2015. Tingkat kesesuaian Suaka Margasatwa Cikepuh sebagai habitat kedua Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus* DESMAREST, 1822). *Med Konserv* 20(2): 108 – 116.
- Rodewald PG, James RD. 1996. Yellow-throated Vireo (*Vireo flavifrons*) Number 247. dalam Poole A, Gill F (eds). *The birds of North America*. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania, USA, and The American Ornithologists' Union, Washington, D.C., USA.

- Rumblat W, Mardiasuti A, Mulyani YA. 2016. Guild pakan komunitas burung di DKI Jakarta. *Med Konserv* 21(1): 58-64.
- Saka Indonesia Pangkah Ltd. 2021. *Baseline Data Keanekaragaman Hayati Banyuurip Mangrove Center (BMC)*. Jakarta (ID): Saka Indonesia Pangkah Ltd. [tidak dipublikasikan]
- Sample BE, Cooper RJ, Whitmore RC. 1993. Dietary shifts among songbirds from a diflubenzuron-treated forest. *Condor* 95: 616 – 624.
- Schmiegelow FKA, Machtans CS, Hannon SJ. 1997. Are boreal birds resilient to forest fragmentation? An experimental study of short-term community responses. *Ecology* 78: 1914–1932.
- Setyawan D, Rohman F, Sutomo H. 2015. Kajian Etnozologi Masyarakat Desa Hadiwaarno Kabupaten Pacitan dalam Konservasi Penyu sebagai Bahan Penyusunan Booklet Penyuluhan Masyarakat. *J Pend Biol Ind* 1 (3): 283 – 297.
- Shekhawat DS, Bhatnagar C. 2014. Guild, status and diversity of avian fauna in the Jhunjhunu district, Rajasthan, India. *J Asia Pasific Biodiv* 7: 262-267.
- Suganda, D. 2021. Pengembangan Ekowisata Banyuurip Mangrove Center Di Kabupaten Gresik. Skripsi pada Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Sukmantoro W, Irham M, Novarino W, Hasudungan F, Kemp N, Muchtar M. 2007. *Daftar Burung Indonesia* no. 2. Bogor (ID): Indonesian Ornithologists' Union (IdOU).
- Sutomo. 2009. *Filsafat Ilmu Kealaman dan Etika Lingkungan*. Malang (ID): Universitas Negeri Malang Press.
- Sutopo. 2017. *Pola penggunaan ruang dan waktu kelompok burung air pada ekosistem mangrove muara Bengawan solo – Kabupaten Gresik*. [tesis]. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Suyanto A, Yoneda M, Maryanto I, Maharadatunkamsi, Sugardjito J. 2002. *Checklist of the Mammals of Indonesia*. Bogor (ID): LIPI-JICA-PHKA Joint Project for Biodiversity Conservation in Indonesia.
- Teutli-Hernández C, Herrera-Silveira JA, Cisneros-de la Cruz DJ and Román-Cuesta R. 2020. Mangrove ecological restoration guide: Lessons learned. Mainstreaming Wetlands into the Climate Agenda: A multi-level approach (SWAMP). CIFOR/CINVESTAV-IPN/UNAM-Sisal/PMC, 42p.

- Tomassetti, Paolo & Porrello, Salvatore. (2005). Polychaetes as indicators of marine fish farm organic enrichment. *Aquacult Intern.* 13: 109-128.
- Trisbiyantoro dan Kusyairi. 2018. Peran dan Partisipasi Stakeholder dalam Pengembangan Konservasi Mangrove menjadi Eco-wisata (Studi Kasus di Desa Banyuurip, Kecamatan Ujungpangkah, Kabupaten Gresik). Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan IV 2018, Swiss-Belinn, Tujungan-Surabaya 05 September 2018.
- Yoon, J., Cao, X., Zhou, Q., & Ma, L. Q. (2006). Accumulation of Pb, Cu, and Zn in native plants growing on a contaminated Florida site. *Science of the total environment*, 368 (2-3), 456-464.
- Van Helvoort B. 1981. *Bird Populations in The Rural Ecosystems of West Java*. Amsterdam (NL): Nature Conservation Department.
- Welty JC. 1982. *The Life of Bird*. Philadelphia (US): Saunders College Publishing.
- Wijnstekers W. 2018. *The Evolution of CITES – 11th edition*. International Council for Game and Wildlife Conservation.
- Wilda, R & Hamdan, A & Rahmi, R. (2021). A review: The use of mangrove for biomonitoring on aquatic environment. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 980. 012083. 10.1088/1757-899X/980/1/012083.
- Willoek A, Burgener M, Sancho A. 2004. *First Choice or Fallback? An examination of issues relating to the application of Appendix III of CITES to marine species*. Cambridge (EN): TRAFFIC International.
- Wilson CW, Masters RE, Buehner GA. 1995. Breeding bird response to pine-grassland community restoration for red-cockaded woodpeckers. *J Wild Manag* 59: 56 – 67.
- Winterwerp JC, Erftemeijer PLA, Suryadiputra N, Van Eijk P, Zhang L. 2013. Defining eco-morphodynamic requirements for rehabilitating eroding mangrove mud coasts. *Wetlands* 33: 515–526.
- Wong M. 1986. Trophic organization of understory birds in a Malaysian Dipterocarp Forest. *Auk* 103: 100-116.
- Zakaria M, Leong PC, Yusuf ME. 2005. Comparison of species composition in three forest types: towards using birds as indicator of forest ecosystem health. *J Biol Sci* 5: 734-737.