

**STRUKTUR DAN KOMPOSISI VEGETASI MANGROVE DI PESISIR PANTAI
DESA DAMBALO KECAMATAN TOMILITO KABUPATEN GORONTALO UTARA**

(Mangrove Vegetation Structure and Composition On Beach Dambalo Village, Tomilito Sub-District, North Gorontalo Distric)

Alexander Ruruh¹⁾ dan Ernikawati²⁾

^{1,2)} Staf Pengajar Kehutanan Universitas Gorontalo

Jln. A.A Wahab No.247 Kel. Kayu Bulan Kec. Limboto Kabupaten Gorontalo.

Email: Alexanderruruh@gmail.com

ABSTRACT

*Mangroves are tropical coastal vegetation communities dominated by several unique tree species that can be affected by tides. Damage to mangrove forests can be caused by two main factors, namely human activity factors and natural factors. The purpose of this study was to analyze the structure of mangrove vegetation by looking at density, frequency, Impact Value Index (IVI) and species diversity (H') on the coast of Dambalo Village, Tomilito Sub-district, North Gorontalo District. The method used is a combination of the path method and the checkered line method so that measuring squares are created within the paths. The results showed that the number of mangrove diversity was 11 species, with the Importance Value Index at the tree level of the *Rhizophora apiculata* species having the highest value of 61.28% and the seedling phase with the same species *Rhizophora apiculata* having the highest index of importance of 29.80%. The main conclusion from this research is that the mangrove vegetation structure has an abundant level of species diversity. This shows that the index of species diversity in mangrove vegetation is $H' = 2.2692$ that species diversity is abundant.*

Keywords: *Mangroves, Species Diversity, Vegetation Structure*

ABSTRAK

Mangrove merupakan suatu komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa spesies pepohonan yang khas sehingga dapat dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Kerusakan hutan mangrove dapat disebabkan dua factor utama yaitu factor aktivitas manusia dan factor alami. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis struktur vegetasi mangrove dengan melihat tingkat kerapatan jenis, frekuensi, Indeks Nilai Penting (INP) serta Keanekaragaman jenis (H') di pesisir pantai desa Dambalo, Kecamatan Tomilito Kabupaten Gorontalo Utara. Metode yang digunakan gabungan metode jalur dan metode garis berpetak sehingga di dalam jalur – jalur tersebut dibuat petak-petak ukur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah keanekaragaman mangrove sebanyak 11 spesies, dengan Indeks Nilai Penting pada tingkat pohon spesies *Rhizophora apiculata* memiliki nilai tertinggi sebesar 61,28% dan pada fase semai dengan spesies yang sama *Rhizophora apiculata* memiliki indeks nilai penting tertinggi sebesar 29,80%. Simpulan utama dari penelitian ini bahwa struktur vegetasi mangrove memiliki tingkat keanekaragaman jenis yang sedang melimpah. Hal ini menunjukkan bahwa Indeks keanekaragaman jenis pada vegetasi mangrove adalah $H' = 2,2692$ bahwa keanekaragaman spesies sedang melimpah.

Kata kunci: *Mangrove, Keanekaragaman Spesies, Struktur Vegetasi.*

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan tumbuhan yang habitat hidupnya berada di daerah pesisir pantai yang masih dipengaruhi pasang surut air laut. Tumbuhan yang hidup dibawah kondisi lingkungan yang terhususkan serta memiliki manfaat ganda dan mata rantai sangat penting dalam memelihara keseimbangan biologi disuatu perairan (Senoaji & Hidayat 2016). Selain itu, hutan mangrove sebagai suatu kawasan yang mempunyai tingkat produktivitas tinggi sehingga keadaan ini menjadikan hutan

Hutan Mangrove yang berada di Desa Dambalo Kecamatan Tomilito Kabupaten Gorontalo Utara memiliki luas sekitar 233 Ha yang terbagi di 3 dusun dari 5 dusun, yaitu Dusun Hukolo, Dusun Tengah dan Dusun Simpang Tiga. Mangrove juga sebagai salah satu sumber daya alam wilayah pesisir yang mempunyai peranan penting bila ditinjau dari sudut sosial-budaya, ekonomi, dan ekologis (Bosire et.al 2008). Dari tiga fungsi tersebut maka peran ekosistem mangrove sebagai berikut: (1) Fungsi fisik untuk menjaga garis pantai agar tetap stabil, mempercepat perluasan lahan, melindungi pantai, mencegah abrasi dan menjaga tebing sungai, serta mengolah limbah; (2) Fungsi biologis atau ekologis yaitu tempat bersarangnya burung-burung besar, habitat alami bagi banyak jenis biota, *nursery*, *feeding* dan *spawning ground*

METODE PENELITIAN

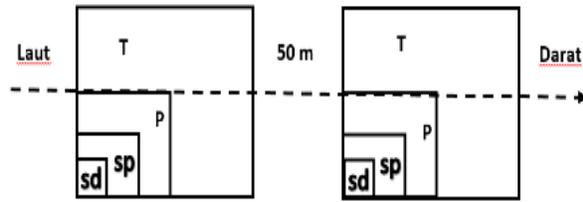
Penelitian ini dilaksanakan di Pesisir Pantai Desa Dambalo Kecamatan Tomilito Kabupaten Gorontalo Utara. Penelitian dilaksanakan mulai September hingga Oktober 2020. Metode yang digunakan adalah kombinasi metode jalur dan metode garis berpetak, dimana setiap titik diletakan secara sistematis. Petak-petak pada garis berpetak ini berbentuk persegi empat. sehingga di dalam jalur – jalur tersebut dibuat petak-petak ukur.

mangrove memegang peranan penting bagi kehidupan biota seperti ikan, udang, moluska dan lainnya. Selain itu hutan mangrove juga berperan sebagai pendaur zat hara, penyedia makanan, tempat memijah, berlindung dan tempat tumbuh beberapa biota laut (Suwondo & Sumanti, 2005). Tumbuhan-tumbuhan ini membentuk hutan pasang surut yang terdapat antara paras laut rata-rata dan pasut tertinggi pada saat air pasang. Hal ini menjadikan mangrove sebagai suatu ekosistem khas wilayah pesisir (Katili, 2009).

serta *shelter area* bagi biota perairan; dan (3) Fungsi ekonomi meliputi wilayah tambak, tempat pembuatan garam, kayu dan balok, serta rekreasi. Selain itu ekosistem mangrove memiliki fungsi bagi kehidupan sosial masyarakat dan lingkungan (Baderan, 2017).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis struktur vegetasi hutan mangrove dengan melihat tingkat kerapatan jenis, frekuensi, Indeks Nilai Penting (INP) serta Keanekaragaman jenis (H') Tegakan Mangrove di Pesisir Pantai Desa Dambalo Kecamatan Tomilito Kabupaten Gorontalo Utara". Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber pengetahuan bagi masyarakat luas dan bisa dijadikan sebagai bahan rujukan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan struktur vegetasi hutan mangrove di pesisir pantai Desa Dambalo.

Kemudian ditentukan *releve* dan dibuat jalur-jalur pengamatan disesuaikan dengan kondisi lapangan. Luas petak ukur untuk masing-masing tingkat pertumbuhan adalah sebagai berikut : Semai (*seedlings*) dengan ukuran petak 2 x 2 m, Sapihan (*saplings*) dengan ukuran petak 5 x 5 m, Tiang (*poles*) atau pohon kecil dengan ukuran petak 10 x 10 m, Pohon (*trees*) dengan ukuran petak 20 x 20 m.



Keterangan :

- T : Tree (Pohon)
- P : Poles (Tiang)
- Sp : Sapling (Pancang)
- Sd : Seedling

Gambar 1. Petak Pengamatan Analisis Vegetasi

Petak contoh yang yang dibuat pada keempat sudut dan tengah petak dipasang patok yang telah dicat merah sebagai penanda petak. Data yang terkumpul dianalisis untuk melihat jumlah individu setiap spesies menurut. Selanjutnya untuk Indeks Nilai Penting (INP) merupakan data vegetasi yang terkumpul kemudian dianalisis untuk mengetahui kerapatan jenis, kerapatan relatif, dominansi jenis, dominansi relatif, Frekuensi jenis dan frekuensi relatif. Indeks Nilai Penting menggunakan rumus Mueller-Dombois dan Ellenberg (1974). Obyek penelitian yang diamati adalah semua jenis tegakan dari tingkat semai, pancang, tiang dan pohon yang terdapat dalam petak pengamatan (Indah et al.2010). Nama jenis data vegetasi yang terdapat dalam petak pengamatan.

Seperti diameter, tinggi dan jumlah jenis untuk tingkat pancang, tiang dan pohon serta keadaan fisiologis seperti ketinggian tempat dari permukaan laut. Data sekunder diperoleh dari berbagai literatur yang menungjung penelitian.

Indeks Keanekaragaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener. Kriteria nilai indeks keanekaragaman jenis berdasarkan Shannon-Wiener (H') berkisar 0-7 dengan kriteria sebagai berikut : jika H' ($0 < 2$) tergolong rendah, H' ($2 < 3$) tergolong sedang, H' (> 3) tergolong tinggi. Keanekaragaman jenis yang tinggi merupakan indicator dari kemantapan atau kestabilan dari suatu lingkungan pertumbuhan (Kuswandi *et al.* 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Spesies Mangrove

Berdasarkan hasil penelitian melalui observasi lapangan di pesisir pantai Desa Dambalo bahwa kekayaan hayati mangrove yang dikenali bahwa sebanyak 11 spesies tumbuhan mangrove dari 5 family dengan jumlah individu 277 yang terdiri atas vegetasi tingkat pohon, tiang, pancang dan semai. Berturut-turut tingkat pohon

sebanyak 9 spesies, tingkat tiang sebanyak 10 spesies, tingkat pancang sebanyak 9 spesies serta tingkat semai sebanyak 11 spesies. Penyebaran hutan mangrove di Desa Dambalo yang reatif terbatas secara tidak langsung dapat berpengaruh terhadap jumlah jenis tumbuhan mangrove yang dijumpai dilokasi tersebut. Agar lebih jelasnya dapat dilihat pada (Tabel 1).

Tabel 1 Keanekaragaman spesies mangrove berdasarkan tingkat pertumbuhan pohon, tiang, pancang dan semai yang ditemukan di pesisir Pantai Desa Dambalo

NO	Family	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Pohon	Tiang	Pancang	Semai	Jumlah Individu
1	Acanthaceae	<i>Avicennia alba</i>	Yapi-yapi	5	5	5	8	23

2	Rhizophoraceae	<i>A. marina</i>	Yapi-yapi	3	5	3	5	16
		<i>B.gymnorrisa</i>	Songge	3	3	3	5	14
		<i>B. parviflora</i>	Tidelu'o	6	3	10	15	34
		<i>Ceriops tagal</i>	Tangalo Tutu		3		7	10
		<i>R. mucronata</i>	Wu'ata	7	8	11	10	36
		<i>R. apiculata</i>	Wu'ata Buyuhu	5	6	8	8	27
3	Lythraceae	<i>R. stylosa</i>	Wu'ata	3	5	7	8	23
		<i>Sonneratia alba</i>	Tamenda'o	10	8	14	18	50
4	Arecaceae	<i>Nypa fruticans</i>	Nipah	8	6	7	16	37
		<i>X. granatum</i>	Andayi				7	7
Jumlah				50	52	68	107	277

Pada (Tabel 1) bahwa jumlah spesies keanekaragaman tumbuhan mangrove yang terdapat di Desa Dambalo, terdiri dari beberapa family diantaranya *Acanthaceae*, *Rhizophoraceae*, *Lythraceae*, *Arecaceae* dan *meliaceae*. Family yang paling banyak ditemukan yaitu family yaitu family Rhizophoraceae. Menurut Calabon *et.al* (2019) bahwa Rhizophora merupakan salah satu jenis tumbuhan mangrove yang dominan dalam suatu kawasan hutan mangrove karena mampu beradaptasi dengan baik terhadap lingkungannya jika dibandingkan dengan jenis lainnya. Menurut Agustini *et.al* (2016) menambahkan bahwa zona Rhizophora terletak pada daerah genangan pada saat pasang normal.

Kerapatan Jenis

Kerapatan merupakan jumlah suatu individu per jenis per unit luas atau per unit volume. Kerapatan jenis tumbuhan mangrove terdiri dari beberapa tingkatan pohon, tiang, pancang dan semai. Hasil analisis data menunjukkan bahwa jenis *Rizophora mucronata* memiliki penyebaran yang merata dan dapat ditemukan pada tingkat pohon, tiang dan pancang sedangkan jenis *Rizophora apiculata* dapat ditemukan pada tingkat semai lebih tinggi (Tabel 2). Hal ini diperkuat dengan pendapat Kustanti (2011) menyatakan bahwa Rhizophora merupakan salah satu jenis tumbuhan mangrove yang dominan dalam suatu kawasan hutan mangrove karena mampu beradaptasi dengan baik terhadap lingkungannya jika dibandingkan dengan jenis lainnya.

Tabel 2 Kerapatan relative, Frekwensi relative, Dominasi relative pada tingkat pohon, tiang, pancang dan semai

Spesies	Tingkat											
	Pohon			Tiang			Pancang			Semai		
	KR	FR	DR	KR	FR	DR	KR	FR	DR	KR	FR	
<i>Avicennia alba</i>	10	14,7	11,7	9,61	9,94	9,06	7,35	5,30	8,18	7,48	9,25	
<i>Avicennia marina</i>	6,01	8,77	7,45	5,77	3,36	5,31	4,41	2,65	3,48	4,67	7,39	
<i>B. gymnorrisa</i>	6,01	5,93	5,35	9,61	6,72	9,35	4,41	2,65	5,6	4,67	5,52	
<i>B. parviflora</i>	12	11,7	9,92	5,77	6,72	8,24	14,7	13,2	13,8	14	9,25	
<i>Ceriops tagal</i>	14	8,77	16,8	5,77	3,36	8,82	16,2	21	14,5	6,54	7,39	
<i>R. mucronata</i>	20	23,5	17,8	15,4	20	14,3	20,5	23,7	24,4	9,35	9,25	
<i>R. apiculata</i>	6,01	8,77	6,34	15,4	20	14,3	10,3	7,85	10,9	16,8	13	

<i>R. stylosa</i>	10	5,93	9,53	9,61	9,94	8,24	11,8	13,1	9,32	7,2	7,89
<i>Sonneratia alba</i>	16	11,7	15,1	11,5	9,94	10,9	10,3	10,5	9,92	7,48	9,25
<i>Nypa fruticans</i>	-	-	-	11,5	9,94	11,6	-	-	-	15,7	14
<i>X. granatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,54	7,39
Jumlah	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Dari analisis (Tabel 2) diketahui bahwa jenis *Rizhopora mucronata*, memiliki kerapatan relatif yang tinggi untuk tingkat pohon (20%), tingkat tiang (15,4%), tingkat pancang (20,5%). Kemudian di ikuti oleh jenis *Rizhopora apiculata* (15,4%) tingkat tiang dan tingkat semai jenis *Rizhopora apiculata* dan jenis *Xylocarpus granatum* memiliki nilai kerapatan terkecil pada tingkat pohon, tiang dan pancang. Hal ini dapat dikarenakan substrat pada lokasi pengamatan menjadi factor penghambat bagi penyebaran dari jenis tersebut (Danato *et.al* 2010). Berdasarkan hasil analisis struktur vegetasi mangrove dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa vegetasi mangrove telah megalami gangguan terutama dari aktivitas masyarakat. Menurut (Syahrera *et.al* 2016) menyatakan bahwa kerapatan dapat digunakan untuk melihat besarnya gangguan terhadap suatu habitat. Jika nilai kerapatan jenis tumbuhan 16,8%). Tingginya nilai kerepatan relative ke dua jenis tersebut di dukung oleh factor lingkungan berupa substrat

Hasil analisis data pada (Tabel 2) menunjukkan bahwa jenis nilai frekwensi relative (FR) jenis *Avicennia alba* (14,7%) tingkat pohon, tingkat tiang *R. mucronata* (20%), *R. apiculata* (20%), tingkat pancang *Rizhopora mucronata* (23,7%) dan jenis *Nypa fruticans* (14%) tingkat semai. Jika nilai frekwensi berkisar antara 1-20% dikategorikan kedalam kelas A yaitu sangat rendah, kemudian jika nilai frekwensi berkisar antara 21-40% dikategorikan kedalam kelas B yaitu rendah 41%-60% kelas C yaitu sedang

pasir berkarang dan pasir berlumpur dengan suplai air tawar dari sungai kecil disekitar lokasi pengamatan serta selalu tergenang pada saat pasang normal. Sedangkan jenis *Nypa fruticans* merupakan jenis dengan nilai kerapatan relative terkecil pada tingkat pohon, pancang pada suatu habitat rendah/kecil maka pada habitat tersebut telah mengalami kerusakan dan yang memiliki kondisi substrat berlumpur dan salinitas yang lebih rendah. Sebaliknya jika nilai kerapatan jenis tumbuhan tersebut tinggi maka pada habitat tersebut belum mengalami kerusakan. JIndrienis mangrove tertentu (*Rhizophora* dan *Bruguiera*) yang berkembang sendiri pada perairan laut mempunyai perkembangan bentuk yang khusus pada perkembangan dan penebaran benih . Benih ini ketika masih ada pada tumbuhan induk dapat berkecambah dan mulai tumbuh di dalam semaian tanpa mengalami istirahat. Hal ini merupakan salah satu factor tingginya nilai kerapatan jenis pada semai *Rhizophora apiculata* .

Frekuensi

,61-80% kelas D yaitu tinggi dan 82-100% sangat tinggi. Hal ini diperkuat dengan pendapat Kustanti (2011) bahwa *Rhizophora* merupakan salah satu jenis tumbuhan mangrove yang dominan dalam suatu kawasan hutan mangrove karena mampu beradaptasi dengan baik terhadap lingkungannya jika dibandingkan dengan jenis lainnya. Selanjutnya sebagian besar hutan mangrove yang ada di Indonesia didominasi oleh familia *Rhizophoraceae*.

Indeks Nilai Penting (INP)

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan sebanyak 11 spesies vegetasi mangrove. Dari hasil perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) mangrove pada tingkat pohon, tiang, pancang dan semai (Tabel 3). Indeks Nilai Penting (INP) dapat menunjukkan kepentingan suatu jenis tumbuhan berpengaruh atau tidaknya tumbuhan tersebut di dalam komunitas atau ekosistem.

Pada (Tabel 3), menunjukkan bahwa indeks nilai penting yang tertinggi pada tingkat pohon adalah *Rhizophora apiculata* memiliki nilai sebesar 61,28 Kemudian disusul oleh jenis *Nypa fruticans* 42,81, *Rhizophora mucronata* 39,60, *Avicennia alba* 36,36, *Sonneratia alba* 25,47, *Avicennia marina* 22,23, *Rhizophora stylosa* 21,12, dan yang terendah pada tingkat semai *Avicennia marina* memiliki nilai sebesar 12,10. Hal ini diperkuat oleh pendapat Kustanti (2011) bahwa *Rhizophora* merupakan salah satu jenis tumbuhan memiliki nilai tertinggi sebesar 68,60 dan yang terendah *Avicennia marina* memiliki nilai sebesar 10,54. Jenis yang mempunyai nilai tertinggi pada tingkat tiang *Rhizophora mucronata* sebesar 49,70. Kemudian disusul oleh *Rhizophora mucronata* sebesar 49,69, *Nypa fruticans* 33,03, *Sonneratia alba* 32,36,

Avicennia alba 28,61, *Rhizophora stylosa* 27,79, *Bruguiera gymnorrhiza* 25,68, *Bruguiera parviflora* 27,73, *Ceriops tagal* 17,95 dan jenis yang mempunyai Indeks Nilai Penting terendah adalah jenis *Avicennia marina* yaitu 14,44. Hal ini menunjukkan bahwa jenis *Rhizophora mucronata* memiliki peranan cukup penting dalam lingkungan pesisir. Jenis yang mempunyai INP pada tingkat pancang *Rhizophora apiculata* 68,60.

Kemudian disusul oleh *Rhizophora mucronata* 51,62, *Bruguiera parviflora* 41,63, *Sonneratia alba* 34,22, *Nypa fruticans* 30,71, *Rhizophora stylosa* 29,07, *Avicennia alba* 20,83, *Bruguiera gymnorrhiza* 12,66 dan jenis yang mempunyai indeks nilai penting terendah adalah *Avicennia marina* 10,54. Jenis yang ada di daerah penelitian rata-rata didominasi oleh jenis *Rhizophora apiculata*, sehingga untuk jenis ini berpotensi sebagaimana dari fungsi hutan mangrove sendiri sebagai penahan dari adanya bencana abrasi. Hal ini disebabkan *Rhizophora apiculata* dapat beradaptasi dengan lingkungannya dan diperkirakan karena di daerah ini memiliki daya dukung yang cukup baik untuk pertumbuhan mangrove tersebut seperti salinitas, suhu dan pH tanah.

Tabel 3 Hasil perhitungan Indeks Nilai Penting (INP)

NO	Nama Jenis	Nama Lokal	Pohon INP %	Tiang INP %	Pancang INP %	Semai INP %
1	<i>Avicennia alba</i>	Yapi-yapi	36,36	28,61	20,83	16,70
2	<i>Avicennia marina</i>	Yapi-yapi	22,23	14,44	10,54	12,10
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Songge	17,29	25,68	12,66	10,20
4	<i>Bruguiera parviflora</i>	Tidelu'o	33,65	20,73	41,63	23,30
5	<i>Ceriops tagal</i>	Tangalo Tutu	-	17,95	-	13,90
6	<i>Rhizophora mucronata</i>	Wu'ata	39,60	49,70	51,62	18,60
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	Wu'ata Buyuhu	61,82	49,69	68,60	29,80
8	<i>Rhizophora stylosa</i>	Wu'ata	21,12	27,79	29,07	14,90
9	<i>Sonneratia alba</i>	Tamenda'o	25,47	32,36	34,22	16,70
10	<i>Nypa fruticans</i>	Nipa	42,81	33,03	30,71	29,70
11	<i>Xylocarpus granatum</i>	Andayi	-	-	-	13,90
Total			300	300	300	200

Menurut Kusumo *et.al* (2016) bahwa spesies-spesies yang dominan (berkuasa) dalam suatu komunitas tumbuhan akan memiliki indeks nilai penting yang tinggi, sehingga spesies yang paling dominan akan memiliki indek nilai penting yang paling besar. Jenis yang memperoleh Indeks Nilai Penting (INP) tinggi berarti memiliki nilai kumulatif penguasaan yang lebih besar dan lebih menguasai habitatnya. Jenis ini kan lebih unggul dalam memanfaatkan sumber daya atau lebih dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan setempat (Raymond *et al.* 2010

Indeks Keanekaragaman (H')

Tingkat keanekaragaman jenis vegetasi dapat dilihat dari jumlah individu dalam setiap jenis. Komponen dari keanekaragaman jenis terdiri atas penyebaran dan kekayaan jenis (Barnes *et al.* 1998). Berdasarkan perhitungan H' (Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon winner) di lokasi pengamatan menghasilkan nilai $H' = 2,2692$, sehingga memiliki kategori keanekaragaman jenis sedang melimpah. Dengan demikian keanekaragaman jenis pada daerah tersebut sedang melimpah. Hal ini dapat diperkuat oleh Warpur (2016) nilai ideks keanekaragaman antara 1 – 3 memiliki nilai keanekaragaman sedang dan indeks keanekaragaman lebih dari tiga merupakan keanekaragaman yang tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, berjumlah 11 jenis tumbuhan mangrove dari 5 familia dengan jumlah individu 277. Nilai keanekaragaman jenis di desa Dambalo termasuk kategori sedang melimpah karena memiliki nilai $H'(2 < 3)$ yaitu dengan nilai $H' = 2,2692$.

DAFTAR PUSTAKA

Agustini NT, Ta'alidin Z, Purnama D. 2016. Struktur Komunitas Mangrove Di Desa

Kahyapu Pulau Enggano. *Jurnal Enggano*, 1(1):19-31.

Baderan D. 2017. *Distribusi Spasial dan Luas Kerusakan Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Tomilito Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo. Journal GeoEco*. 3(1):1-8.

Bosire JO, Guebas M, Walton, Crona. 2008. Functionality of Restored Mangroves: A Review. *Journal Aquatik Botani*. 89:251-259.

Calabon MS, Sadaba RB, Campos WL. 2019. Fungal diversity of mangrove-associated sponges from New Washington, Aklan, Philippines. *Journal Mycology*, 10(1):6- 21.

Donato DC, Kauffman JB, Murdiyarso D, Kurnianto S, Stidham, M, Kanninen, M. 2012. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Journal Nature Geoscience*. 4(5):293-297.

Indah R, Jabarsyah A, Laga A. 2010. Perbedaan Subrat dan Distribusi Jenis Mangrove (Studi kasus: Hutan Mangrove di kota Tarakan). FPIK Universitas Borneo, Tarakan. *Jurnal Harpodon Borneo*, 3(1).

Katili AS. 2009. Struktur Vegetasi Mangrove Di Kecamatan Tomilito Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Pelangi Ilmu*, ISSN. (2) :1979-5262.

Kustanti A. 2011. Manajemen Hutan Mangrove. IPB Press. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Kusumo, Andi, Azis Nur Bambang, Munifatul I. 2016. "Struktur vegetasi kawasan hutan alam dan hutan terdegradasi di Taman Nasional Tesso Nilo." *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(1): 19-26.

Kuswandi R, Sadono R, Supriyatno N, Marsono D. 2015. Keanekaragaman struktur tegakan hutan alam bekas tebangan berdasarkan biogeografi di Papua. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 22(2):151-159.

- Raymond G, Harahap N, Soenarno. 2010. Pengelolaan Hutan Mangrove Berbasis Masyarakat Di Kecamatan Gending, Probolinggo. *Jurnal Agritek*, 18 (2): 185-200.
- Senoaji G, Hidayat MF. 2016. Peranan Ekosistem Mangrove Di Pesisir Kota Bengkulu Dalam Mitigasi Pemanasan Global Melalui Penyimpanan Karbon. *Jurnal manusia dan lingkungan*. 23(3):327-333.
- Suwondo EF, Sumanti F. 2005. Struktur komunitas gastropoda pada hutan mangrove di pulau sipora kabupaten kepulauan Mentawai Sumatera Barat. *Jurnal Biogenesis*, 2(1), 25-29.
- Syahrera B, Purnama D, Zamdial Z. 2016. Asosiasi Kelimpahan Kepiting Bakau Dengan Keberadaan Jenis Vegetasi Mangrove Kelurahan Sumber Jaya Kecamatan Kampung Melayu Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 1(2):47-55.
- Warpur M. 2016. Struktur Vegetasi Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya di Kampung Ababiadi Distrik Supiori Selatan Kabupaten Supiori. *Jurnal Biodjati*, 1(1): 19-26.