

KERAGAMAN JENIS MANGROVE DI PANTAI OEBELO KECIL

Jeriels Matatula^{1*}, Adrin¹, Meilyn Renny Pathibang¹

¹ Jurusan Kehutanan Politeknik Pertanian Negeri Kupang Jl. Prof.Dr Herman Johanis Lasiana Kupang
*e-mail: jerielsforestry@gmail.com

ABSTRAK

*Mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai di daerah tropis yang didominasi oleh beberapa jenis pohon atau perdu yang mampu tumbuh di perairan asin. Komunitas merupakan susunan bentuk dari suatu vegetasi yang dapat digunakan dalam penentuan keanekaragaman. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keanekaragaman jenis mangrove di pantai Oebelo Kecil. Penelitian ini dilakukan pada bulan April - Agustus 2024 dengan metode sampling dengan menggunakan analisis vegetasi untuk menghitung besarnya kerapatan, frekuensi, dominansi, indeks nilai penting dari masing - masing jenis. Hasil penelitian menunjukkan 8 jenis mangrove dengan total individu yang ditemukan adalah 3083 individu. Jenis vegetasi mangrove yang ditemukan antara lain: *Lumnitzera racemosa*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia marina*, *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia caseolaris* dan *Aegialitis annulata R.Br*. Struktur komunitas mangrove ditunjukkan dengan jumlah individu setiap tingkatan pertumbuhan vegetasi mangrove yang berada di pesisir pantai Oebelo kecil. Indeks nilai penting tertinggi untuk tingkat semai jenis *Avicennia marina* sebesar, 123,48%, tingkat pancang jenis *Sonneratia alba* sebesar 93,86% dan tingkat pohon *Sonneratia alba* dengan nilai 104,10%.*

Kata kunci : mangrove, keragaman jenis, komunitas, vegetasi

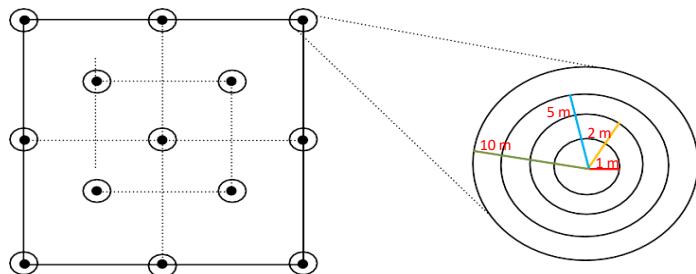
PENDAHULUAN

Indonesia memiliki 4,5 juta hektar hutan mangrove yang setara dengan 23% ekosistem mangrove global yang tersebar secara proporsional di setiap provinsi (Richards dan Friess 2016). Namun, sebagian besar hutan mangrove di Indonesia mengalami degradasi akibat dampak dari aktivitas manusia, seperti perubahan penggunaan lahan dan pencemaran lingkungan (Ilman et al. 2016). Akibatnya, sebagian besar hutan mangrove tidak dapat memberikan fungsi yang optimal untuk mendukung jasa lingkungan di wilayah pesisir. Hal ini juga berdampak negatif bagi masyarakat yang tinggal di sekitar wilayah pesisir. Kondisi tersebut mendorong masyarakat untuk melakukan rehabilitasi di ekosistem mangrove. Praktik rehabilitasi mangrove tidak mudah karena membutuhkan partisipasi yang tinggi dari masyarakat sebagai kunci utama untuk menjamin keberhasilan program rehabilitasi (Eddiwan, 2018).

Kegiatan rehabilitasi mangrove di Pantai Oebelo Kecil telah dimulai sejak tahun 2004 melalui kerjasama antara masyarakat setempat dengan pemerintah kabupaten. Upaya ini telah menambah lebih dari 100 hektar tutupan hutan mangrove di wilayah tersebut (Sadono et al. 2020). Untuk mengetahui keberhasilan dan keefektifan kegiatan rehabilitasi maka perlu adanya ketersediaan informasi tentang keragaman jenis mangrove dan kondisi lingkungan pertumbuhan mangrove di lokasi rehabilitasi tersebut. Data dan informasi tersebut dapat digunakan untuk menentukan strategi terbaik dalam pengelolaan ekosistem yang berkelanjutan, khususnya di wilayah pesisir (Matatula et al., 2020). Data keragaman jenis sangat diperlukan dalam rangka penyusunan rencana pengelolaan maupun pemanfaatan hutan mangrove, sehingga fungsi dan manfaatnya dapat dinikmati secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di kawasan hutan mangrove di pantai Oebelo Kecil yang berada pada pesisir pantai Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur dengan titik koordinat $10^{\circ}5'43''-10^{\circ}7'48''$ S dan $123^{\circ}43'13''- 123^{\circ}44'48''$ E. Penelitian ini dilakukan dari bulan Juni sampai September 2024 dengan luas total kawasan hutan mangrove adalah 120 hektar. Hutan mangrove pesisir pantai Oebelo Kecil termasuk dalam wilayah Kabupaten Kupang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *metode systematic sampling*, yaitu metode peletakan dan penyebaran klaster dilakukan secara sistematis, yang disesuaikan dengan letak dan penyebaran klaster penelitian terdahulu (Matatula et al., 2019). Luas kawasan Hutan Mangrove dipantai Oebelo Kecil adalah 30 ha dan intensitas sampling yang digunakan adalah 7,5 %. Berdasarkan intensitas sampling tersebut, maka jumlah klaster yang digunakan adalah 9 klaster. Pengambilan tiap sampel struktur dan komposisi vegetasi mangrove dilakukan pada 9 klaster sampling permanen berukuran $50\text{ m} \times 50\text{ m}$ (Gambar 1). Jarak setiap klaster adalah $100\text{ m} \times 100\text{ m}$. Jari-jari sub petak berbentuk lingkaran adalah 10 m. Pada setiap sub petak dibuat beberapa petak pengukuran dengan jari-jari yang berbeda untuk memudahkan pengukuran vegetasi yaitu semai (1 m), pancang (2 m), tiang (5 m) dan pohon (10 m) (Perdirjen P.1/PKTL/IPSDH/PLA.1/1/2017).



Gambar 1. Desain petak contoh permanen analisis vegetasi di kawasan mangrove:

- A. Bentuk petak contoh permanen dengan ukuran $50\text{ m} \times 50\text{ m}$;
- B. Bentuk Sub petak berbentuk lingkaran untuk pengukuran vegetasi.

Pengukuran Kondisi atau parameter lingkungan yang diukur adalah sebagai berikut :

a. Salinitas

Pengukuran salinitas menggunakan *refraktometer salt* yang dilakukan pada setiap petak pengamatan. Cara pengukuran dilakukan dengan mengambil air laut menggunakan pipet dan diteteskan pada alat *refraktometer salt* kemudian membaca nilai salinitas yang tertera.

b. Ketebalan lumpur

Pengukuran ketebalan lumpur dilakukan dengan menggunakan gala sepanjang 2 m. Cara pengukuran dilakukan dengan menancapkan batang kayu ke dalam lumpur sampai pada lapisan tanah kemudian diangkat dan diukur batas substrat lumpur pada batang kayu.

c. Kemiringan

Pengukuran terhadap sudut vertikal yang menggambarkan besarnya lereng dengan menggunakan Clinometer. Cara mengukur dengan menggunakan clinometer adalah mengamati titik kemiringan yang diwakili oleh dua orang yang menetapkan batas ketinggian yang sama, kemudian dilakukan pengamatan dengan membidik batas yang sudah ditetapkan kesamaan tinggi pada objek yang menjadi sasaran bidikan.

d. pH

Pengukuran pH dilakukan menggunakan kertas laksus. Cara pengukuran dilakukan dengan mengambil 1 strip kertas laksus lalu dicelupkan ke dalam air selama kira-kira 5 detik. Kemudian diangkat dan langsung dicocokan perubahan warna pada kertas strip pada tabel warna yang ada di kotak kemasan. Pada tabel tersebut menampilkan warna pH antara 0 – 14.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui komposisi jenis dan struktur hutan adalah Indeks Nilai Penting (INP), indeks keanekaragamaan, dan indeks kekayaan jenis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Komposisi jenis

Mangrove di pesisir pantai Oebelo Kecil memiliki jenis yang beragam. Hasil penelitian menunjukkan ada 8 jenis spesies penyusun hutan mangrove, yaitu *Sonneratia alba*, *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia caseolaris*, *Lumnitzera racemosa*, *Rhizophora apiculata*, *Avicennia marina*, dan *Aegialitis annulata* R.Br. Total keseluruhan yang diamati pada 9 klaster adalah 3083 individu mulai dari kategori pohon, tiang, pancang, dan semai. Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis mangrove yang paling banyak ditemukan adalah *Avicennia marina* dan *Sonneratia alba*, sedangkan jenis yang paling sedikit adalah jenis *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris*. Jenis spesies dan jumlah vegetasi mangrove penyusun kawasan mangrove di Pantai Oebelo Kecil dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Spesies dan Jumlah Vegetasi Mangrove Penyusun Kawasan Mangrove di pesisir Pantai Oebelo Kecil

No	Jenis	Jumlah
1	<i>Lumnitzera racemosa</i>	128
2	<i>Rhizophora stylosa</i>	201
3	<i>Avicennia marina</i>	1418
4	<i>Sonneratia alba</i>	1056
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	60
6	<i>Rhizophora mucronata</i>	2
7	<i>Sonneratia caseolaris</i>	7
8	<i>Aegialitis annulata</i> R.Br	207
Total		3083

B. Struktur Hutan Mangrove

Semai merupakan tumbuhan bawah atau anakan pohon yang memiliki tinggi kurang dari 1,5

m. Hasil analisis vegetasi tingkat semai beberapa jenis mangrove dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Vegetasi Tingkatan Semai Penyusun Kasawan Hutan Mangrove di Pantai Oebelo Kecil Nusa Tenggara Timur

No	Jenis	Jumlah	K	KR (%)	F	FR (%)	INP (%)
1	<i>Lumnitzera racemosa</i>	21	571.62	1.99	0.03	3.54	5.53
2	<i>Rhizophora stylosa</i>	28	762.15	2.65	0.09	9.73	12.39
3	<i>Aegialitis annulata</i> R.Br	175	4763.46	16.57	0.20	20.35	36.93
4	<i>Avicennia marina</i>	762	20741.47	72.16	0.50	51.33	123.48
5	<i>Sonneratia alba</i>	55	1497.09	5.21	0.09	9.73	14.94
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	15	408.30	1.42	0.05	5.31	6.73
Total		1056	28744.08	100	0.966	100	200

Berdasarkan hasil pengamatan, ditemukan 6 jenis vegetasi pada tingkat semai. Hasil analisis data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa indeks nilai penting (INP) tertinggi terdapat pada jenis *Avicennia marina*, yaitu sebesar 123,48%. Sedangkan terendah terdapat pada jenis *Lumnitzera racemosa*, yaitu sebesar 5,53%. Fachrul (2012) menyatakan bahwa indeks nilai penting (INP) adalah indeks yang menggambarkan pentingnya peranan suatu jenis vegetasi dalam ekosistemnya. Indeks nilai penting yang tinggi menunjukkan kontribusi spesies yang lebih besar dalam ekosistem (Yuliana et al., 2019). Tingginya nilai INP pada jenis *Avicennia marina* menunjukkan bahwa kondisi lingkungan pada kawasan hutan mangrove di pantai Oebelo Kecil sesuai dengan habitat *Avicennia marina* yang memiliki kemampuan menempati dan tumbuh pada berbagai habitat, bahkan di tempat yang mempunyai salinitas tinggi atau dengan kata lain, jenis ini mampu beradaptasi dengan baik dan sangat mempengaruhi kestabilan ekosistem. Hasil analisis vegetasi menunjukkan kerapatan 28.744,08 ind/Ha, dengan kerapatan tertinggi terdapat pada jenis *Avicennia marina* dengan nilai kerapatan 20.741,47 ind/ha. Berdasarkan pembagian nilai Baku Mutu Lingkungan (Kepmen LH No. 02/1988), kerapatan semua jenis pada tingkat semai tergolong sangat tinggi.

Berdasarkan pengamatan terdapat 299 individu spesies vegetasi pada tingkat pancang yang menyusun kawasan hutan mangrove di Oebelo Kecil yang terdiri dari enam jenis vegetasi yaitu *Sonneratia alba*, *Rhizophora stylosa*, *Lumnitzera racemosa*, *Rhizophora apiculata*, *Avicennia marina*, dan *Aegialitis annulata* R.Br. Tabel 3 menunjukkan bahwa indeks nilai penting (INP) tertinggi terdapat pada jenis *Sonneratia alba*, yaitu sebesar 93,86%. Sedangkan terendah terdapat pada jenis *Rhizophora apiculata*, yaitu sebesar 6,63%. Hal ini menunjukkan bahwa *Sonneratia alba* memiliki tingkat adaptasi yang lebih baik dibandingkan dengan yang lainnya. *Sonneratia alba* mampu bersaing dalam komunitas untuk mempertahankan jenisnya baik dalam pemenuhan unsur hara, dan ruang habitat sehingga jenis ini penting untuk kestabilan ekosistem karena pancang menjadi generasi pelanjut untuk kelestarian ekosistem dimasa yang akan datang. Dari segi vegetasi sangat mempengaruhi kestabilan ekosistem dibandingkan dengan jenis vegetasi lain yang menyusun kawasan hutan mangrove di pantai Oebelo

Kecil. Pada tingkat pancang memperlihatkan bahwa terdapat 2014,26 ind/Ha dengan kisaran antara 61.24 – 932,28 ind/Ha. Pada tingkatan pertumbuhan pancang *Sonneratia alba* merupakan jenis yang memiliki kerapatan tertinggi yaitu 932,28 ind/Ha. Hal ini menunjukkan bahwa jenis *Sonneratia alba* mampu bersaing dan mampu tumbuh pada kondisi lingkungan yang ada di lokasi Pantai Oebelo Kecil. Hasil analisis vegetasi tingkat pancang dapat dilihat Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Vegetasi Tingkatan Pancang Penyusun Kasawan Hutan Mangrove di Panta Oebelo Kecil

No	Jenis	Jumlah	K	KR (%)	F	FR (%)	INP (%)
1	<i>Lumnitzera racemosa</i>	9	61.24	3.04	0.04	4.85	7.89
2	<i>Rhizophora stylosa</i>	11	74.85	3.72	0.06	6.80	10.51
3	<i>Aegialitis annulata</i> R.Br	22	149.71	7.43	0.03	3.88	11.32
4	<i>Avicennia marina</i>	106	721.32	35.81	0.30	33.98	69.79
5	<i>Sonneratia alba</i>	137	932.28	46.28	0.42	47.57	93.86
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	11	74.85	3.72	0.03	2.91	6.63
Total		296	2014.26	100	0.88	100	200

Berdasarkan Tabel 4 terdapat 813 individu pada tingkat tiang yang membentuk kawasan hutan mangrove di pantai Oebelo Kecil yang terdiri dari enam jenis yaitu yaitu *Sonneratia alba*, *Rhizophora stylosa*, *Lumnitzera racemosa*, *Rhizophora apiculata*, *Avicennia marina*, dan *Aegialitis annulata* R.Br. Hasil analisis data menunjukkan bahwa indeks nilai penting (INP) tertinggi terdapat pada jenis *Sonneratia alba*, yaitu sebesar 146,83% artinya merupakan jenis vegetasi yang paling besar peranannya bagi komunitas dalam mempengaruhi kestabilan ekosistem. Sedangkan terendah terdapat pada jenis *Aegialitis annulata*, yaitu sebesar 3,12%. Tingginya INP *Sonneratia alba* dalam penelitian ini tidak terlepas dari daya dukung kondisi lingkungan di lokasi penelitian, dimana pada penelitian jenis substrat, salinitas, dan PH masih dalam kisaran normal yang memungkinkan untuk jenis *Sonneratia alba* untuk hidup. Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa kerapatan pada tingkat tiang adalah 885,19 ind/ha tergolong dalam kategori sangat tinggi. Pada tingkatan pertumbuhan tiang *Sonneratia alba* merupakan jenis yang memiliki kerapatan tertinggi yaitu 448,58 ind/Ha. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi antar tumbuhan mangrove juga dapat mempengaruhi kerapatan mangrove. Tumbuhan mangrove saling memberikan perlindungan dari angin dan ombak, serta saling bersaing untuk mendapatkan nutrisi dan cahaya matahari. Hal ini dapat mempengaruhi persaingan antar tumbuhan mangrove dan mempengaruhi kerapatan populasi mangrove secara keseluruhan. Hasil analisis vegetasi tingkat tiang beberapa jenis mangrove yang terdapat di pantai Oebelo Kecil dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Vegetasi Tingkatan Tiang Penyusun Kasawan Hutan Mangrove di Pantai Oebelo Kecil Nusa Tenggara Timur.

No	Jenis	Jumlah	lbds	K	KR (%)	F	FR(%)	D	DR(%)	INP%
1	<i>Lumnitzera racemosa</i>	13	0.05	14.15	1.60	0.05	3.80	0.06	1.54	6.93
2	<i>Rhizophora stylosa</i>	72	0.33	78.39	8.86	0.12	8.86	0.36	9.30	27.01
3	<i>Aegialitis annulata</i> R.Br	10	0.04	10.89	1.23	0.01	0.63	0.05	1.25	3.12
4	<i>Avicennia marina</i>	300	1.28	326.64	36.90	0.54	39.87	1.40	35.92	112.69
5	<i>Sonneratia alba</i>	412	1.83	448.58	50.68	0.61	44.94	1.99	51.22	146.83
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	6	0.03	6.53	0.74	0.03	1.90	0.03	0.78	3.42
Total		813	3.57	885.19	100	1.35	100	3.89	100	300

C. Keanekaragaman Jenis Vegetasi

Indeks keanekaragaman jenis digunakan untuk mengetahui variasi jenis pada suatu tempat dan indeks kekayaan jenis digunakan untuk menentukan tingkat kekayaan jenis yang dipengaruhi oleh keragaman dalam pembagian jenis yang merata dalam suatu kawasan (Hidayat dan Hardiayyah, 2012). Keanekaragaman jenis mangrove pada plot pengamatan dihitung menggunakan indeks Shannon (H') dan tingkat kekayaan jenis dihitung menggunakan indeks Margalef (d). Hasil analisis indeks keanekaragaman jenis dan indeks kekayaan jenis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Indeks Keanekaragaman Jenis

Tingkat Vegetasi	Indeks Keanekaragaman (H')	Indeks Kekayaan (d)
Semai	0,92	0,71
Pancang	1,31	1,05
Tiang	1,08	0,75
Pohon	1,32	1,03
Rata-rata	1,16	0,89

Vegetasi pada tingkat pohon memiliki Indeks Keanekaragaman jenis tumbuhan yang paling tinggi di kawasan hutan mangrove di pantai Oebelo Kecil pada tingkat pohon yang menyusun kawasan hutan mangrove di pesisir pantai Oebelo memiliki jenis dan kelimpahan jenis vegetasi yang lebih banyak dibandingkan dengan jenis vegetasi pada tingkat semai, tiang dan pancang. Sedangkan untuk indeks keanekaragaman vegetasi penyusun kawasan hutan mangrove di pantai Oebelo Kecil terendah terdapat pada tingkat vegetasi semai sebesar 0,92.

Penelitian ini menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis hutan mangrove di pantai Oebelo Kecil termasuk dalam kategori sedang karena memiliki rata-rata tingkat keanekaragaman jenis adalah 1,16. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Rahim (2019) di kawasan hutan mangrove di Desa Langge Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara yang juga mendapatkan nilai indeks keanekaragaman jenis termasuk dalam kategori sedang. Menurut Rahim (2019), indeks keanekaragaman tersebut masih dalam kondisi yang baik artinya bahwa ekosistem mangrove tersebut memiliki produktivitas yang cukup, tekanan ekologis sedang serta kondisi ekosistem cukup seimbang. Komponen-komponen ekosistem tersedia dalam jumlah yang cukup dan berfungsi sesuai karakteristik masing-masing ekosistem, baik itu komponen biotik dan

komponen abiotik. Menurut pendapat Imran dan Efendi (2016), diversitas jenis sedang ini terjadi karena perubahan vegetasi secara berulang serta adanya unsur hara, cahaya, serta air yang didapatkan oleh vegetasi tersebut. Oleh karena itu, bentuk dan jumlah jenis tumbuhan tersusun sesuai tempat tumbuhnya. Selanjutnya Azizah (2017), menyatakan bahwa tingkat diversitas jenis tumbuhan yang rendah disebabkan oleh rentannya kawasan tempat hidup tumbuhan tersebut terhadap berbagai gangguan.

Indeks kekayaan jenis hutan mangrove di pantai Oebelo Kecil termasuk dalam kategori rendah karena memiliki rata-rata tingkat kekayaan jenis adalah 0,89. Rendahnya indeks kekayaan jenis di lokasi pantai Oebelo Kecil disebabkan oleh aktivitas manusia seperti penebangan hutan mangrove untuk kepentingan manusia seperti pembangunan rumah, pembuatan kapal. Faktor lain yang mempengaruhi indeks kekayaan jenis rendah adalah pencemaran oleh limbah rumah tangga yang dibuang ke kawasan hutan mangrove di pantai Oebelo Kecil yang dapat mencemari habitat mangrove, mengganggu keseimbangan ekosistem mangrove dan menyebabkan kematian tanaman mangrove. Persaingan akan meningkatkan daya juang untuk mempertahankan hidup, jenis yang kuat akan menang dan menekan yang lain, sehingga jenis yang kalah menjadi kurang adaptif dan menyebabkan tingkat reproduksi rendah dan kepadatannya juga sedikit (Kunarso dan Azwar, 2013).

Menurut Wicaksono & Muhdin (2015) keanekaragaman spesies di suatu kawasan sangat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Keanekaragaman jenis ini dapat menggambarkan tingkat suksesi atau seberapa stabil suatu komunitas. Semakin tinggi jumlah spesies yang diperoleh pada suatu daerah, maka semakin tinggi pula indeks keanekaragamannya. Jika stabilitasnya tinggi, maka akan berpengaruh pula pada kompleksitas yang tinggi. Hal ini menunjukkan kemampuan yang tinggi dalam menghadapi gangguan yang terjadi pada komponennya dengan menciptakan interaksi.

D. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan merupakan faktor penting bagi keberlangsungan ekosistem mangrove. Dalam ekosistem mangrove yang terjadi adalah suatu interaksi antara tumbuhan mangrove dengan lingkungannya. Kondisi lingkungan yang diteliti pada kawasan hutan mangrove adalah salinitas, ketebalan lumpur, kemiringan, dan pH. Kondisi lingkungan pada lokasi hutan mangrove di pantai Oebelo Kecil dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kondisi Lingkungan Mangrove di Pantai Oebelo Kecil

Kondisi Lingkungan	Tahun Tanam			Rata-rata
	2004	2006	2008	
Salinitas (ppt)	10-35	25-39	21-33	28.68
ketebalan lumpur (cm)	76-130	60-80	40-69	71.97
pH	6-7	6-8	7-8	7.19
Kemiringan (%)	1-3	1-3	1-3	2.08

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terdapat delapan jenis vegetasi, yaitu *Sonneratia alba*, *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia caseolaris*, *Lumnitzera racemosa*, *Rhizophora apiculata*, *Avicennia marina* dan *Aegialitisannulata* R.Br. Keanekaragaman hutan mangrove di pantai Oebelo Kecil termasuk dalam kategori sedang meskipun terdiri dari sembilan spesies yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, P. N. (2017). Analisis Vegetasi di Kawasan Sekitar Mata Air Ngambel, Kecamatan Pajangan, Kabupaten Bantul. *Jurnal Riset Daerah*, 16(1), 2685- 2702
- Eddiwan, K. (2018). Tingkat Keberhasilan Penanaman Pohon Mangrove Nyata di Kabupaten Kepulauan
- Fachrul, M. F. (2012). Metode Sampling Bioekologi. Jakarta: Bumi Aksa.
- Hidayat, D & Hardiansyah, G. 2012. Studi Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Obat di Kawasan IUPHHK PT. Sari Bumi Kusuma Camp Tontang Kabupaten Sintang. *Vokasi*: 8(2): 61-68
- Ilman, M., Dargusch, P., Dart, P., Onrizal. (2016). Analisis Sejarah Tentang Penyebab Hilangnya dan Degradeasi Mangrove Indonesia. *Kebijakan Penggunaan Lahan* 54: 448-459. DOI: 10.1016/j.landusepol.2016.03.010
- Imran, A & Efendi, I. (2016). Inventarisasi Mangrove di Pesisir Pantai Cemare Lombok Barat. *JUVE*; vol. I.
- Kunarso, A., & Azwar, F. (2013). Keragaman Jenis Tumbuhan Bawah Pada Berbagai Tegakan Hutan Tanaman Di Benakat, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Volume 10 Nomor 2*, 21-25.
- Matatula J, Poedjirahajoe E, Pudyatmoko S, Sadono R. (2019). Keragaman Kondisi Salinitas Pada Lingkungan Tempat Tumbuh Mangrove di Teluk Kupang, NTT. *Jurnal ilmu lingkungan* 17(3): 425-434.
- Matatula, J., Sadono, R., Soeprijadi, D., Susanti, A., Wirabuana P.Y.A.P. (2020). “Short Communication: Species Composition and Growth Performance of Mangrove Forest at The Coast of Tanah Merah, East Nusa Tenggara, Indonesia”. *BIOD IVERSITAS*. Vol 21. No 12: 5800-5804.
- Peraturan Direktur Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan Nomor: P.1/PKTL/IPS DH/PLA.1/1/2017 Tentang Petunjuk Teknis Inventarisasi Hutan Pada Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) dan Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (KPHP)
- Sadono, R., Soeprijadi, D., Susanti, A., Matatula, J., Pujiono, E., Idris, F., Wirabuana, P.Y.A.P. (2020).

Local Indigenous Strategy to Rehabilitate and Conserve Mangrove Ecosystem in The Southeastern Gulf of Kupang, East Nusa Tenggara, Indonesia. *Biodiversitas* 21: 1250-1257. DOI:10.13057/biodiv/d210353.

Rahim, S. (2019). Komposisi Jenis, Struktur Komunitas, dan Keanekaragaman Mangrove Asosiasi Langge Kabupaten Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol 17 No 1 :181-188.

Richards DR, Friess DA, (2016). Tarif dan Penyebab Mangrove Deforestasi di Asia Tenggara, 2000-2012. *Proc Natl Acad Sci USA* 113: 344-349. DOI: 10.1073/pnas.1510272113.

Wicaksono, F.B., Muhdin. (2015). Komposisi Jenis Pohon dan Struktur Tegakan Hutan Mangrove di Desa Pasarbanggi, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. *Bonorowo wetlands* 5(2): 55-62.

Yuliana, E., Hewindati, Y.T., Winata, A., Djatmiko, W.A., Rahadiati, A. (2019). Diversity and Characteristics of Mangrove Vegetation in Pulau Rimau Protection Forest, Banyuasin District, South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas J Biol Divers* 20: 1215-1221. DOI: 10.13057/biodiv/d20.