KOMPOSISI VEGETASI MANGROVE DI PULAU PAHAWANG, PROVINSI LAMPUNG

COMPOSITION OF MANGROVE VEGETATION IN PAHAWANG ISLAND, LAMPUNG PROVINCE

Annisa Putri Nabila[1], Indra Gumay Febryano[1,2,3,4*], Rahmat Safe'i[1,2], dan Rudi Hilmanto[1,2]

[1]Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung
[2]Program Studi Magister Jurusan Kehutanan, Pascasarjana Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
[3]Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut, Pascasarjana, Universitas Lampung
[4]Magister Ilmu Lingkungan, Pascasarjana, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia
Email: indragumay@yahoo.com

ABSTRAK

Komposisi vegetasi mangrove di pulau-pulau kecil sangat penting terkait dengan keberlanjutannya. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui komposisi vegetasi mangrove di Pulau Pahawang, Provinsi Lampung. Pengumpulan data dilakukan berdasarkan teknik *Forest Health Monitoring* (FHM) pada klaster plot FHM mangrove. Analisis data dengan menghitung frekuensi relatif, dominansi relatif, dan kerapatan relatif untuk mendapatkan Indeks Nilai Penting (INP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan tiga jenis yang menyusun komposisi vegetasi hutan mangrove, yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Rhizophora apiculata*. Nilai INP dari masing-masing jenis tersebut adalah *Rhizophora mucronata* sebesar 160,83%, *Rhizophora stylosa* sebesar 71,54%, dan *Rhizophora apiculata* sebesar 67,64%. Secara umum jenis *Rhizophora mucronata* memiliki sebaran yang luas dan berdampak pada stabilitas hutan. Oleh karena itu, *Rhizophora mucronata* berperan penting sebagai tumbuhan yang tahan terhadap arus laut akibat erosi daratan pantai, tempat tinggal berbagai biota laut, menyerap gas karbon dioksida (CO_2) dan menghasilkan oksigen (O_2) di lokasi tersebut. Pemerintah diharapkan dapat melakukan kegiatan perlindungan mangrove, sehingga fungsi dari mangrove tersebut tetap terjaga dengan baik.

Kata kunci: Komposisi Vegetasi, Mangrove, Pulau Pahawang

ABSTRACT

The composition of mangrove vegetation on small islands is very important related to its sustainability. The purpose of this study was to determine the composition of mangrove vegetation on Pahawang Island, Lampung Province. Data collection was carried out based on the Forest Health Monitoring (FHM) technique on the mangrove FHM plot cluster. Data analysis by calculating relative frequency, relative dominance, and relative density to get the Important Value Index (INP). The results showed that three species were found that compose the composition of mangrove forest vegetation, namely Rhizophora mucronata, Rhizophora stylosa, and Rhizophora apiculata. The INP values of each species were Rhizophora mucronata of 160,83%, Rhizophora stylosa of 71,54%, and Rhizophora apiculata of 67,64%. In general, the type of Rhizophora mucronata has a wide distribution and has an impact on forest stability. Therefore, Rhizophora mucronata plays an important role as a plant that is resistant to ocean currents due to coastal land erosion, where various marine biota live, absorbs carbon dioxide gas (CO_2) and produces oxygen (O_2) in that location. The government is expected to carry out mangrove protection activities, so that the function of the mangroves is maintained properly.

Keywords: *Vegetation Composition, Mangrove, Pahawang Island*

PENDAHULUAN

Hutan mangrove adalah komunitas tumbuhan yang terdiri berbagai jenis dari banyak suku yang memiliki kesamaan sifat fisiologis dan morfologis untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan yang terus berubah oleh pasang surut (Koswara *et al*., 2017).

Diterima 01 Juni 2022; Disetujui 15 September 2022 DOI: https://doi.org/10.33019/jour.trop.mar.sci.v5i2.3272
*corresponding author © Ilmu Kelautan, Universitas Bangka Belitung

Peran yang berbeda untuk tanaman ini ada pada tingkat ekologi, sosial, dan fisik (Sari *et al*., 2019). Mangrove berfungsi sebagai ekosistem secara ekologis yang mendukung dan menopang kehidupan laut (Roy, 2016). Fungsi secara sosial ekonomi yaitu dimanfaatkan sebagai tempat mencari ikan, kepiting, udang, kayu bakar, dan kegunaan lainnya bagi masyarakat di sekitarnya (Alfandi *et al*., 2019). Selain itu, mangrove juga berkontribusi secara fisik untuk mengurangi dampak perubahan iklim (Cameron *et al*., 2019).

Kerusakan ekosistem mangrove berimplikasi pada hilangnya fungsi perlindungannya (Febryano *et al*., 2015; Maulana *et al*., 2021). Selain itu, dapat merusak tahapan pertumbuhan mangrove termasuk semai, pancang, tiang, dan pohon. Konservasi mangrove dapat terhambat oleh kurangnya minat masyarakat terhadap pengelolaan mangrove, baik secara individu maupun kolektif (Qurniati *et al*., 2017; Siahaya *et al*., 2018; Safe'i *et al*., 2019).

Komposisi vegetasi mangrove perlu diperhatikan, karena dapat membantu memperkirakan perubahan komposisi vegetasi mangrove yang akan terjadi di masa yang akan datang (Ardiansyah & Safe'i, 2020; Safe'i *et al*., 2021). Komposisi tersebut sangat dibutuhkan demi keberlanjutan ekosistem pesisir khususnya pada wilayah pulau-pulau kecil (Apriliyani *et al*., 2020). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis komposisi vegetasi mangrove di Pulau Pahawang, Provinsi Lampung.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan September-Desember 2021 di Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Alat yang digunakan terdiri dari meteran (50 m), pita meter (150 cm), kompas, hagameter, dan *Global Positioning System* (GPS). Pengumpulan data dilakukan berdasarkan teknik *Forest Health Monitoring* (FHM) pada klaster plot FHM mangrove, desain klaster plot FHM dapat dilihat (Gambar 1). Jumlah plot pengamatan berjumlah empat klaster-plot (16 plot). Data yang diambil antara lain jumlah individu jenis, diameter pohon, dan tinggi bebas cabang pada masing-masing pertumbuhan pohon.

Komposisi vegetasi mangrove Pulau Pahawang diukur dengan parameter Indeks Nilai Penting (INP). INP adalah indeks yang signifikan dalam mendeskripsikan suatu spesies yang berperan pada ekosistemnya. Adapun rumus analisis vegetasi sebagai berikut (Indriyanto, 2008):

a. Frekuensi (F)

$$F = \frac{\text{Jumlah plot ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot pengamatan}}$$

b. Frekuensi Relatif (FR)

$$FR = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis} \times 100\%}{\text{Frekuensi seluruh jenis}}$$

c. Kerapatan (K)

$$K = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas plot}}$$

d. Kerapatan Relatif (KR)

$$KR = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis} \times 100\%}{\text{Kerapatan seluruh jenis}}$$

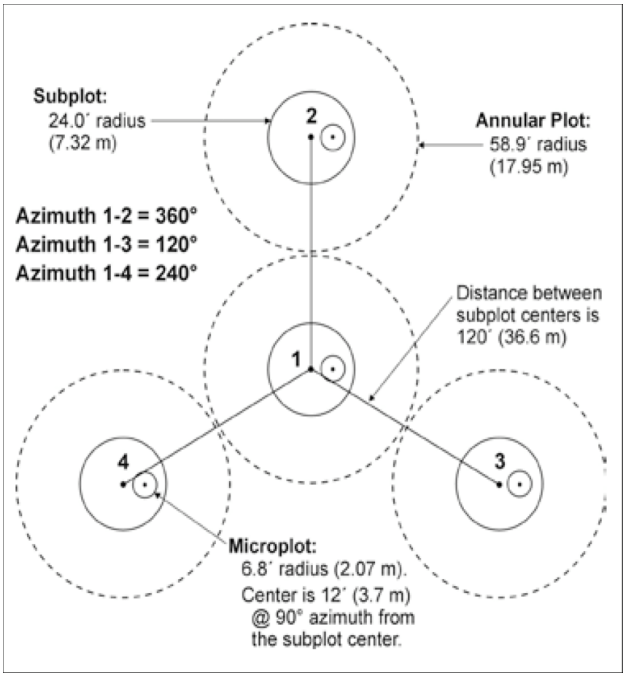
e. Dominansi (D)

$$D = \frac{\text{Luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{Luas plot pengamatan}}$$

f. Dominansi Relatif (DR)

$$DR = \frac{\text{Dominansi suatu jenis} \times 100\%}{\text{Dominansi seluruh jenis}}$$

g. Indeks Nilai Penting = FR + KR + DR



Gambar 1. Desain klaster plot FHM

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu dari 132 pulau di Lampung adalah Pulau Pahawang (Alvi *et al*., 2018). Pulau ini merupakan destinasi wisata bahari yang menjadi daya tarik wisatawan di

Lampung (Al-Khoiriah *et al.,* 2017). Kawasan ini dibagi menjadi enam dusun yaitu Suak Buah, Penggetahan, Jalarangan, Kalangan, Cukuh Nya'i, dan penduduk yang berkehidupan di pulau tersebut (Davinsy *et al*., 2015).

Berdasarkan data statistik 2012 luas lokasi ini adalah sebesar 10,20 km^2 atau 1.020 ha. Secara geografis berada pada 5° 40,2' - 5° 43,2' Lintang Selatan dan 105° 12,2' - 105° 15,2' Bujur Timur. Perbedaan tinggi muka air antara pasang dan surut relatif kecil. Ketinggian wilayah ini adalah 10 m di atas permukaan laut (Hakim *et al*., 2017). Pulau ini memiliki sumber daya alam seperti mangrove yang mencakup total 141,94 ha serta memiliki iklim hujan tropis dengan curah hujan berkisar antara 2.264 mm hingga 2.868 mm dan 90-176 hari hujan dalam setahun (Febryano *et al.,* 2014; Alvi *et al*., 2018). Hutan mangrove dapat meningkatkan keanekaragaman hayati dan sangat penting, terutama untuk jalur hijau (*biodiversity*) yang ada (Mustika *et al*., 2017).

Pulau Pahawang menawarkan berbagai fasilitas, antara lain: air bersih, toilet, mushola, penginapan, dan kuliner. Menurut Al-Khoiriah *et al*. (2017), pulau Pahawang dikunjungi 81.893 pengunjung secara keseluruhan pada tahun 2016. Keindahan Pulau Pahawang menarik minat pengusaha dan investor dari pemerintah yang membeli lahan untuk tempat tinggal yang dekat dengan pantai dan hutan mangrove. Lahan mangrove semakin banyak di alih fungsikan oleh investor menjadi tambak, rumah, dan *cottage*. Hal ini mulai menunjukkan beberapa masalah lingkungan akibat kegiatan tersebut. Masalah yang ditimbulkan oleh kegiatan tersebut adalah rusaknya hutan mangrove.

Komposisi Vegetasi Mangrove

Secara umum jenis vegetasi yang ditemukan sebagai penyusun hutan mangrove di Pulau Pahawang terdapat empat fase pertumbuhan (tingkatan) yaitu pohon (*tree*), tiang (*pole*), pancang (*sapling*), dan semai (*seedling*). Jenis yang ditemukan ada tiga antara lain *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Rhizophora apiculata*. Keanekaragaman dan jumlah individu jenis yang masih ada dalam komunitas tumbuhan menentukan vegetasi mangrove.

Sebanyak 232 individu tingkat pohon telah ditemukan di lokasi penelitian, untuk tingkat semai ditemukan sebanyak 11 individu. *Rhizophora mucronata* merupakan jenis mangrove yang ditemukan paling dominan daripada jenis lain dengan total keseluruhannya sebanyak 238 individu. Jenis mangrove yang paling sedikit ditemukan yaitu *Rhizophora stylosa* dengan jumlah total keseluruhan sebanyak 110 individu. Komposisi vegetasi mangrove terdiri dari susunan dan ukuran populasi komunitas tumbuhan. Iklim dan komposisi tanah merupakan dua faktor yang mempengaruhi vegetasi mangrove (Rosalina *et al*., 2021).

Pengukuran frekuensi dapat digunakan untuk menggambarkan dominasi individu. Frekuensi tertinggi pada semua fase

Tabel 1. Komposisi vegetasi mangrove

Fase	Jenis	FR (%)	DR (%)	KR (%)	INP (%)
Semai					
1.	*Rhizophora mucronata*	45,45	46,73	45,45	137,64
2.	*Rhizophora stylosa*	9,09	14,42	9,09	32,60
3.	*Rhizophora apiculata*	45,45	38,85	45,45	129,76
Pancang					
1.	*Rhizophora mucronata*	43,62	46,09	43,62	133,32
2.	*Rhizophora stylosa*	26,60	30,11	26,60	83,30
3.	*Rhizophora apiculata*	29,79	23,80	29,79	83,38
Tiang					
1.	*Rhizophora mucronata*	54,89	61,65	53,28	169,83
2.	*Rhizophora stylosa*	24,06	24,70	23,36	72,12
3.	*Rhizophora apiculata*	21,05	13,65	23,36	58,06
Pohon					
1.	*Rhizophora mucronata*	51,29	58,24	51,29	160,83
2.	*Rhizophora stylosa*	22,41	26,71	22,41	71,54
3.	*Rhizophora apiculata*	26,29	15,05	16,29	67,64

pertumbuhan yaitu jenis *Rhizophora mucronata*. Nilai frekuensi ini menunjukkan kehadiran jenis vegetasi pada semua fase pertumbuhan pohon yang dimana jenis ini terdapat di semua plot pengamatan. Kemampuan setiap jenis vegetasi untuk beradaptasi secara optimal terhadap semua kondisi lingkungan fisik, biotik, dan kimia mempengaruhi kelangsungan hidup jenis tersebut di lokasi tertentu. Faktor-faktor tersebut meliputi ketersediaan air, unsur hara, oksigen serta pH yang saling berinteraksi. Faktor lingkungan membatasi dominansi jenis vegetasi tertentu dalam komunitas pohon tertentu (Gunawan *et al.,* 2021). Sumber utama pencemaran lingkungan dan sampah domestik di kawasan tersebut adalah aktivitas pemukiman masyarakat yang sangat dekat dengan hutan mangrove.

Laju generasi vegetasi di suatu wilayah ditunjukkan oleh laju pertumbuhan pada tahap semai. Pertumbuhan tegakan yang terhambat akan diakibatkan oleh kepadatan semai yang rendah. Pemerintah dan dinas yang terkait telah menanam beberapa pohon dalam upaya melindungi mangrove. Penanaman juga dilakukan oleh masyarakat dan LSM di sekitar hutan mangrove.

Nilai dominasi tiap plot pengamatan pada setiap tipe vegetasi hutan mangrove berbeda-beda. Jenis *Rhizophora mucronata* menjadi jenis yang mendominasi pada keseluruhan plot. Berdasarkan pengukuran diameter batang setinggi dada, ditentukan nilai dominansi untuk setiap jenis tumbuhan. Nilai dominansi vegetasi masing-masing pohon dipengaruhi oleh kerapatan jenis dan rata-rata diameter batang (Gunawan *et al.,* 2021). Jenis yang dapat memanfaatkan semua sumber daya yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya selama kompetisi yaitu disebut dominan. Persaingan ruang, nutrisi, cahaya, dan air untuk berkembang di lingkungannya adalah salah satu aspek dari masalah pertumbuhan. Jenis yang memiliki nilai dominansi yang lebih rendah adalah *Rhizophora apiculata*. Jenis ini mendapat tekanan dari jenis lain yang lebih dominan karena kurang berhasil mengeksploitasi lingkungan tempat hidupnya. Menurut Dewi *et al*. (2017), jenis *Rhizophora apiculata* umumnya tumbuh di habitat salinitas yang sedang.

Komposisi vegetasi tingkat permudaan (semai, pancang, dan tiang) secara berturut-turut disajikan pada (Tabel 1). Nilai kerapatan tertinggi suatu jenis vegetasi dari masing-masing plot adalah *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Rhizophora apiculata*. Perbedaan nilai kerapatan masing-masing jenis karena variasi dalam aksesibilitas sumber benih, distribusi, kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan, dan potensi reproduksi. Salah satu persyaratan untuk kelangsungan regenerasi alami suatu ekosistem adalah ketersediaan jumlah regenerasi yang dapat mencukupi dan diterima (Rosadi *et al*., 2018).

Nilai kerapatan setiap jenis menunjukkan bahwa terdapat variasi pada vegetasi hutan mangrove. *Rhizophora mucronata* memiliki individu pohon paling banyak di antara ketiga jenis tersebut, yaitu sebesar 51,29% atau 119 individu/ha dari seluruh individu penyusun vegetasi. Jumlah individu dalam satuan luas tertentu ditunjukkan dengan nilai kerapatan suatu tipe vegetasi. Nilai kerapatan hutan mangrove digunakan sebagai gambaran untuk menggambarkan keanekaragaman jenis flora yang ada (Gunawan *et al.,* 2011). Namun nilai kerapatan tersebut, belum mampu memberikan gambaran yang menyeluruh mengenai sebaran dan dominasi vegetasi di kawasan tersebut. Pancang, tiang, dan pohon merupakan kelanjutan dari tahap pertumbuhan semai ke tahap pertumbuhan berikutnya. Hal ini berdampak pada adaptasi jenis vegetasi terhadap lingkungan di sekitarnya. Secara umum, varietas vegetasi yang memiliki INP tertinggi pada tingkat semai biasanya akan berkembang menjadi vegetasi tingkat pancang. Hasil perhitungan vegetasi terbesar tiap plot pada tingkat semai FR, DR, KR, dan INP di hutan mangrove Pulau Pahawang (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa *Rhizophora mucronata* memiliki tingkat adaptasi yang lebih baik dan dapat bersaing di dalam komunitas untuk melindungi jenisnya dari segi makanan dan habitat (Zulkarnain *et al*., 2018). Kelangsungan hidup lingkungan di masa depan bergantung pada jenis ini saat pertumbuhan pancang, sehingga stabilitas ekosistem sangat terpengaruh.

Hutan mangrove Pulau Pahawang memiliki INP vegetasi tingkat semai tertinggi dari semua lokasi plot pengamatan. Nilai INP di tingkat semai merupakan penjumlahan dari nilai relatif yang telah dievaluasi sebelumnya, sehingga kedua parameter yang tercatat berpengaruh signifikan terhadap nilai tersebut. Secara umum, nilai frekuensi tertinggi setiap masing-masing plot memiliki jenis dengan nilai kepadatan yang tinggi. Besarnya INP untuk suatu tipe vegetasi

tertentu menunjukkan tingkat peranan jenis tersebut terhadap ekosistem. Pencemaran lingkungan berupa sampah rumah tangga dan sampah plastik menghambat pertumbuhan mangrove menjadi faktor yang berdampak pada rendahnya nilai kerapatan di tingkat semai. Hal ini menunjukkan keberadaan jenis *Rhizophora stylosa* yang sedikit pada fase semai.

Tingkat pertumbuhan berikutnya adalah tingkat tiang. Kemampuan beberapa jenis tumbuhan untuk mencapai pertumbuhan fase tiang menunjukkan bahwa adaptifnya tumbuhan tersebut terhadap habitat mangrove. Hasil analisis vegetasi tingkat tiang di hutan mangrove Pulau Pahawang (Tabel 1). *Rhizophora mucronata* merupakan jenis dengan dampak besar terhadap lingkungan, hal tersebut berdasarkan perhitungan dari parameter INP. Hal ini disebabkan karena penyebarannya yang luas dan kepadatan yang relatif tinggi di dalam ekosistem.

INP terbesar setiap jenis untuk vegetasi tingkat semai bervariasi dari yang lainnya. *Rhizophora stylosa* merupakan bentuk vegetasi yang memiliki kemampuan untuk menggantikan *Rhizophora mucronata* sebagai jenis dominan di tingkat pohon. Hal ini disebabkan oleh regenerasi yang cukup dan INP yang tinggi secara terus-menerus pada tingkat pancang dan semai dari jenis tumbuhan tersebut. Rahim & Baderan (2017), menyatakan bahwa jenis *Rhizophora mucronata* tumbuh subur di lingkungan yang berlumpur dan tergenang air. Komposisi jenis komunitas yang rusak merupakan salah satu faktor yang dapat dimanfaatkan untuk menentukan proses suksesi. Menurut Naharuddin (2017), menyatakan bahwa jika komposisi jenis mendekati keadaan sebelumnya, maka dapat dikatakan bahwa komposisi tersebut berada di ambang pemulihan.

Nilai INP tertinggi pada fase pohon terdapat pada jenis *Rhizophora mucronata* sebesar 160,83% dan *Rhizophora stylosa* 71,54%. INP adalah total dari tiga karakteristik yang dicatat sebelumnya (kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan dominasi relatif), sehingga nilainya akan bervariasi tergantung pada jenis vegetasi (Irwansah *et al*., 2019). Menurut Parmadi *et al*. (2016), jika INP lebih besar dari 15%, maka dapat dikatakan bahwa tingkat vegetasi suatu jenis (pohon dan tiang) sangat berperan. Jenis ini telah diklasifikasikan berperan dalam suatu komunitas mangrove. Nilai ini menunjukkan bahwa jenis tersebut berdampak pada stabilitas ekosistem. Kedua jenis tersebut memiliki dampak pada lingkungan, jika jenis tersebut hilang maka akan memiliki efek negatif yang signifikan pada kemampuan ekosistem.

Nilai INP yang tinggi biasanya tidak selalu menunjukkan dominansi yang tinggi pada tipe vegetasi. Dominansi adalah tingkat dominasi yang dimana suatu jenis tumbuhan tertentu menutupi suatu wilayah. Hubungan antara kerapatan jenis dan diameter batang digunakan untuk mendapatkan nilai dominansi. Suatu jenis vegetasi yang padat tetapi tidak dominan, berarti diameter rata-rata jenis tersebut kecil namun populasinya banyak (Upara *et al*., 2021).

KESIMPULAN

Komposisi vegetasi mangrove di Pulau Pahawang disusun oleh empat fase pertumbuhan yaitu semai, pancang, tiang dan pohon dengan jenis *Rhizophora mucronata, Rhizophora stylosa* dan *Rhizophora apiculata*. Fase pertumbuhan dari permudaan sampai dengan pohon tersebut hanya jenis *Rhizophora mucronata* yang memiliki INP tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa jenis *Rhizophora mucronata* berfungsi sebagai penyerap karbon dioksida (CO_2) dan penghasil oksigen (O_2), tumbuhan yang tahan terhadap arus air laut karena degradasi lahan pesisir, dan habitat berbagai organisme laut di lokasi tersebut dalam stabilitas ekosistem mangrove. Pemerintah diharapkan berupaya dalam melakukan kegiatan-kegiatan perlindungan mangrove dan mengembangkan ekowisata mangrove agar fungsi dari mangrove tersebut tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

Alfandi, D., Qurniati, R. & Febryano, I.G. 2019. Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan mangrove. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(1):30-41.

Al-Khoiriah, R., Prasmatiwi, F.E. & Affandi, M.I. 2017. Evaluasi ekonomi dengan metode travel cost pada taman wisata Pulau Pahawang Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis*, 5(4):352-359.

Alvi, N.N., Nurhasanah, I.S. & Persada, C. 2018. Evaluasi keberlanjutan wisata bahari Pulau Pahawang Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Plano Madani*, 7(1):59-68.

Apriliyani, Y., Safei, R., Kaskoyo, H., Wulandari, C. & Febryano, I.G. 2020.

Analisis penilaian kesehatan hutan mangrove di Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Hutan Tropis*, 8(2):123-130.

Ardiansyah, F. & Safe'i, R. 2020. Analysis of changes in health of coastal mangrove forest on the East Coast of Lampung. *IOP Conference Series: Earth and Enviromental Science*, 755:1-7. DOI: 10.1088/1755-1315/755/1/012028

Cameron, C., Hutley, L.B., Fries, D.A. & Brown, B. 2019 High greenhouse gas emissions mitigation benefits from mangrove rehabilitation in Sulawesi, Indonesia. *Ecosystem Services*, 40: 101035. DOI: 10.1016/j.ecoser.2019.10 1035

Davinsy, R., Kustanti, A. & Hilmanto, R. 2015. Kajian pengelolaan hutan mangrove di Desa Pulau Pahawang Kecamatan Marga Punduh Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sylva Lestari,* 3(3):95-106.

Dewi, N.N.D.K., Dirgayusa, I.G.P. & Suteja, Y. 2017. Kandungan nitrat dan fosfat sedimen serta keterkaitannya dengan kerapatan mangrove di kawasan Mertasari di aliran sungai TPA Suwung Denpasar, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 3(2):144-150.

Febryano, I.G., Suharjito, D., Darusman, D., Kusmana, C. & Hidayat, A. 2014. The roles and sustainability of local institutions of mangrove management in Pahawang Island. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 10(2):69-79. DOI: 10.7 226/jtfm.20.2.69.

Febryano, I.G., Suharjito, D., Darusman, D., Kusmana, C. & Hidayat, A. 2015. Aktor dan relasi kekuasaan dalam pengelolaan mangrove di Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung, Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 12 (2):123-138.

Firmadiana, D.H., Basri, E. & Harnelly. 2021. Analisis keanekaragaman jenis mangrove di Kecamatan Kuala Baru, Aceh Singkil. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(2):86-92.

Gunawan, W., Basuni, S., Indrawan, A., Prasetyo, L.B. & Soedjito, H. 2021. Analisis komposisi dan struktur vegetasi terhadap upaya restorasi kawasan hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 2(1):93-105.

Hakim, L., Lazuardi, W., Astuty, I.S. Hadi, A.A., Hermayani, R. Novandias, D.D.P. & Dewi, A.C. 2017. Penilaian kesehatan terumbu karang menggunakan citra satelit Worldview-2 di Pulau Pahawang, Lampung, Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Geomatika*. Universitas Gadjah Mada, p.125-134.

Indriyanto., 2008. Ekologi Hutan. Jakarta: Bumi Aksara.

Irwansah, Sugiyarto, & Mahajoeno, E. 2019. Struktur komunitas ekosistem mangrove di Teluk Serewe Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat. *Bioeksperimen*, 5(2): 126-130.

Koswara, S.D., Ardli, E.R. & Yani, E. 2017. The monitoring of mangrove vegetation community structure in segara anakan Cilacap for the period of 2009 and 2015. *Scripta Biologica*, 4(2):1-13.

Maulana, I.R., Safe'i, R. & Febryano, I.G. 2021. Penilaian kesehatan hutan mangrove di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Hutan Tropis*, 5(2):90-97.

Mustika, I.Y., Kustanti, A. & Hilmanto, R. 2017. Kepentingan dan peran aktor dalam pengelolaan hutan mangrove di Desa Pulau Pahawang Kecamatan Marga Punduh Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sylva Lestari*, 5(2): 113-127.

Naharuddin., 2017. Komposisi dan struktur vegetasi dalam potensinya sebagai parameter hidrologi dan erosi. *Jurnal Hutan Tropis*, 5(2):134-142.

Parmadi, E. H. J., Dewiyanti, I., & Karina, S. 2016. Indeks nilai penting vegetasi mangrove di kawasan Kuala Idi, Kabupaten Aceh Timur. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah Volume*, 1(1):82–95.

Rahim, S. & Baderan. 2017. Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya. Yogyakarta: Deepublish.

Rosadi, A., Ario, R. & Rudhi, P. 2018. Struktur dan komposisi vegetasi mangrove di Kabupaten Sampang, Pulau Madura, Provinsi Jawa Timur. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 7(3):212–218.

Rosalina, D. & Rombe, K.H. 2021. Struktur dan komposisi jenis mangrove di Kabupaten Bangka Barat. *Jurnal Airaha*, 10(01):99-108.

Roy, A.K.D. 2016. Local community attitudes towards mangrove forest conservation: Lessons from Bangladesh*. Marine Policy,* 74(1):186-194. DOI: 10.1016/j.marpol. 2016.09.021

Safe'i, R,. Wulandari, C. & Kaskoyo, H. 2019. Penilaian kesehatan hutan pada berbagai tipe hutan di Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(1):95-109.

Safe'i, R., Ardiansyah, F., Banuwa, I.S, Yuwono, S.B., Maulana, I.R. & Muslih, A.M., 2021. Analysis of internal factors affecting the health condition of mangrove forests in the coastal area of East Lampung Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 912: 1-9. DOI: 10.1088/1755-1315/912/1/012070

Sari, R.N., Safe'i, R. & Iswandaru, D. 2019. Biodiversitas fauna sebagai salah satu indikator kesehatan hutan mangrove. *Jurnal Perennial*, 15(2):62-66.

Siahaya, M.E., Salampessy, M.L., Febryano, I.G., Rositah, E., Silamon, R.F. & Ichsan, A.C. 2018. Partisipasi masyarakat lokal dalam konsevasi hutan mangrove di wilayah Tarakan, Kalimantan Utara. *Jurnal Nusa Sylva*, 16(1):12-17.

Upara, U., Kusen, J.D., Sondak, Calvyn, F. Schaduw, J.N.W., Tilaar, S.O. & Lasabuda, R. 2021. Struktur komunitas dan zonasi vegetasi mangrove Desa Darunu Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 9(1):65-73.

Zulkarnain, Bana, S. & Indriyani, L. 2018. Potensi ekologi mangrove tingkat pohon dan pancang Pulau Kabaena Kabupaten Bombana Sulawesi Tenggara. *Ecogreen*, 4(1):63-71.