

PENILAIAN STATUS KESEHATAN HUTAN MANGROVE DI DESA MARGASARI KECAMATAN LABUHAN MARINGGAI KABUPATEN LAMPUNG TIMUR

Irlan Rahmat Maulana^{1*}, Rahmat Safe'i¹, dan Indra Gumay Febryano¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro, Gedung Meneng, Bandar Lampung, 35145, Lampung, Indonesia
*E-mail: rahmat.safei@fp.unila.ac.id

Artikel diterima : 22 November 2020. Revisi diterima : 31 Juli 2021.

ABSTRACT

Mangrove forest ecosystems can be interpreted as a unique and distinctive form of ecosystem, so that it is able to provide many benefits, ranging from socio-economic or ecological terms to the surrounding ecosystem. Mangrove forest in Margasari Village is a mangrove forest ecosystem that has physical, economic and ecological potential that needs to be maintained through sustainable forest management. One of the ways to manage mangroves is by monitoring forest health. Forest health monitoring that is applied periodically within a forest type can achieve sustainable forest management achievements so as to support better forest quality and quantity and can be a reference in making the right decisions in mangrove forest management so that the results obtained can be optimal. This study aims to obtain the value of the health status of mangrove forests in East Lampung Regency in order to ensure the sustainability of the forest. The study was conducted using the method *Forest Health Monitoring* (FHM). The results of forest health monitoring showed that there were 4 plot clusters with the final value of forest health status in the medium category plot 1 (5.63), cluster plot 2 (3.51) poor category, cluster plot 3 (4.92) poor category, and cluster plot 4 (7.57) in good category. Thus the results of forest health monitoring obtained in the mangrove forest of Margasari Village with an average final value of forest health status of 5.41 which is included in the medium category.

Key words: Mangrove forest, forest health monitoring, forest health status

ABSTRAK

Ekosistem hutan mangrove dapat diartikan sebagai suatu bentuk ekosistem yang unik dan khas, sehingga mampu memberikan banyak manfaat, mulai dari segi sosial-ekonomi ataupun ekologi terhadap ekosistem disekitarnya. Hutan mangrove di Desa Margasari merupakan ekosistem hutan mangrove yang menyimpan potensi baik secara fisik, ekonomi dan ekologi yang perlu dipertahankan melalui pengelolaan hutan lestari. Pengelolaan mangrove dapat dilakukan salah satunya dengan pemantauan kesehatan hutan. Pemantauan kesehatan hutan yang diterapkan secara berkala didalam suatu tipe hutan dapat mewujudkan pencapaian pengelolaan hutan yang lestari sehingga mendukung kualitas dan kuantitas hutan menjadi lebih baik serta dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan yang tepat dalam pengelolaan hutan mangrove agar hasil yang diperoleh dapat optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai status kesehatan hutan mangrove di Kabupaten Lampung Timur agar menjamin kelestarian hutannya. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Forest Health Monitoring* (FHM). Hasil pemantauan kesehatan hutan menunjukkan bahwa terdapat 4 klaster plot dengan nilai akhir status kesehatan hutan pada klaster plot 1 (5,63) kategori sedang, klaster plot 2 (3,51) kategori buruk, klaster plot 3 (4,92) kategori buruk, dan klaster plot 4 (7,57) kategori baik. Demikian hasil pemantauan kesehatan hutan yang di peroleh di hutan mangrove Desa Margasari dengan nilai akhir rata-rata status kesehatan hutan sebesar 5,41 yang termasuk kedalam kategori sedang.

Kata kunci: Hutan mangrove, pemantauan kesehatan hutan, status kesehatan hutan

PENDAHULUAN

Ekosistem hutan mangrove merupakan suatu tipe ekosistem yang terdapat di daerah pantai dan mampu tumbuh diantara garis pasang surut pantai berlumpur (Majid *et.al.*, 2016). Ekosistem hutan mangrove ini merupakan suatu bentuk ekosistem

yang unik dan khas, sehingga mampu memberikan banyak manfaat, mulai dari segi sosial-ekonomi ataupun ekologi bagi ekosistem disekitarnya.

Salah satu hutan mangrove yang dimiliki oleh Provinsi Lampung yaitu Hutan Mangrove yang berada di Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai. Hutan mangrove yang terdapat di desa

Margasari memiliki luas sebesar 817,59 ha (Putra *et.al.*, 2015). Luas tersebut mengalami peningkatan karena sebelumnya hanya memiliki luas sebesar 700 ha (Kustanti *et.al.*, 2014). Hutan mangrove di Desa Margasari merupakan ekosistem hutan mangrove yang menyimpan potensi baik secara fisik, ekonomi dan ekologi (Ariiftia *et.al.*, 2014). Namun, sebelumnya berdasarkan penelitian terdahulu oleh Yuliasamaya (2014), perubahan tutupan mangrove di Labuhan Maringgai pada kurun tahun 1973-2013, maka dihasilkan kenampakan tutupan hutan mangrove dalam rata-rata interval 10 tahun mengalami penurunan sebesar 11,82%.

Melihat kondisi hutan mangrove yang semakin menurun, masyarakat Desa Margasari yang peduli dengan lingkungan sadar bahwa ekosistem mangrove memiliki peran penting bagi lingkungan dan masyarakat. Masyarakat mulai melakukan penanaman mangrove secara berkala sehingga saat ini vegetasinya menjadi cukup baik dan pengelolannya dapat dikatakan berhasil. Indikator keberhasilan pengelolaan hutan secara lestari tergantung pada kondisi ekosistem setempat dan

Sistem silvikultur yang diterapkan (Safe'i *et.al.*, 2015). Menurut Safe'i dan Tsani (2017) upaya untuk mengendalikan kerusakan hutan, serta menjamin fungsi dan manfaat hutan adalah melalui

penilaian kondisi kesehatan hutan. Kesehatan hutan bisa dijadikan satu indikator pengelolaan hutan lestari (Safe'i *et.al.*, 2021). Pentingnya pengukuran kondisi kesehatan hutan di hutan mangrove perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi hutan mangrove tersebut, yang bertujuan untuk dapat dilakukannya kegiatan perencanaan ataupun perbaikan dari hutan mangrove tersebut. Oleh karena itu penelitian ini penting dilakukan untuk mendapatkan nilai status kesehatan hutan mangrove di Kabupaten Lampung Timur agar menjamin kelestarian hutannya.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di 4 (empat) klaster plot dalam wilayah hutan mangrove Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2020 yang berlokasi di Hutan mangrove Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian penilaian status kesehatan Hutan Mangrove Desa Margasari

Alat dan Objek Penelitian

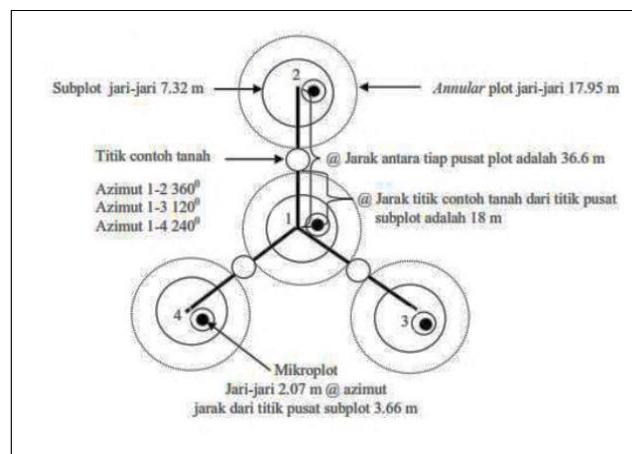
Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan alat bantu yang terdiri dari *tally sheet*, *magic card* (kartu skala kerapatan dan transparansi tajuk pohon), label plastik, paku pines, paralon, kompas, spidol permanen, meteran, hagameter, pita meter (150 cm), GPS, binokuler, hagameter, dan kamera digital. Objek pada penelitian ini adalah lahan Hutan Mangrove Desa Margasari.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Klaster Plot Hutan Mangrove

Penetapan plot ukur kesehatan hutan mangrove menggunakan teknik *purposive sampling*. Menurut

Sugiyono (2010) *purposive sampling* adalah suatu teknik pengambilan sampel dengan menggunakan pertimbangan tertentu. Pertimbangan dalam penentuan sampel pengukuran kondisi kesehatan hutan mangrove dengan memperhatikan jenis pohon dominan (jenis *Rhizophora* sp. dan *Avicennia* sp.) dan stratum tajuk pohon mangrove dominan (Stratum C dan D). Dengan demikian, jumlah klaster plot yang dibuat sebanyak empat klaster plot. Kemudian setelah diketahui jumlah dan tetapan posisi klaster plot maka dilakukan pembuatan klaster plot dengan penjelasan pembuatan pada Gambar 2.

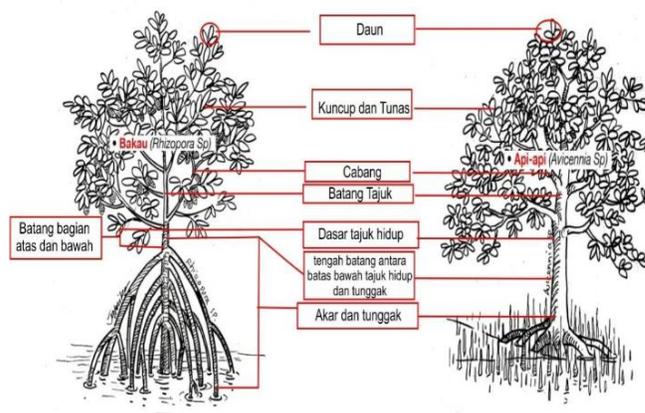


Gambar 2. Desain bentuk klaster plot FHM (Mangold, 1997).

Pengukuran Kesehatan Hutan Mangrove

Pengukuran kesehatan hutan mangrove dilihat melalui pengukuran kerusakan pohon, pengukuran kondisi tajuk, dan pengukuran kualitas tapak. Data yang diambil sebagai parameter indikator kesehatan

hutan meliputi meliputi kondisi kerusakan pohon (CLI), kondisi tajuk (VCR), kualitas tapak (KTK). Lokasi kerusakan pohon digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Lokasi Kerusakan Mangrove *Avicennia* sp. dan *Rhizophora* sp. (dikembangkan dari Mangold, 1997)

Kondisi kerusakan pohon dihitung berdasarkan indeks kerusakan (Mangold, 1997; USDA-FS, 1999; Nuhamara & Kasno, 2001). Tipe kerusakan yang dinilai adalah kerusakan yang memenuhi ambang batas sesuai ketentuan yang telah ditetapkan sebelumnya (Safe'i *et al.*, 2020). Sementara untuk kondisi tajuk (Visual Crown Ratio/VCR) data yang dikumpulkan meliputi rasio tajuk hidup (Live Crown Ratio/LCR), kerapatan tajuk (Crown Density/Cden), transparansi tajuk (Foliage Transparency/FT), diameter tajuk (Crown Diameter Width dan Crown Diameter at 900), dan dieback (CDB) (Feriandyah *et. al.*, 2020). Kualitas tapak didapatkan dari data tingkat kesuburan tanah yang diwakili oleh nilai KTK (Kapasitas Tukar Kation) hasil dari uji laboratorium analisis tanah.

Analisis Data

Pengolahan dan analisis data hasil pengukuran indikator kesehatan hutan mangrove adalah sebagai berikut: kondisi kerusakan pohon dihitung melalui nilai indeks kerusakan tingkat klaster-plot (Nuhamara *et.al.*, 2001; Safe'i *et.al.*, 2015; Safe'i *et.al.*, 2019), kondisi tajuk dihitung berdasarkan nilai peringkat penampakan tajuk (Putra, 2004), dan kesuburan tanah melalui parameter Kapasitas Tukar Kation (KTK) hasil dari analisis tanah (Hardjowigeno, 2013).

Penilaian Kesehatan Hutan Mangrove

Pengukuran kesehatan hutan digunakan dua indikator yaitu vitalitas, dan kualitas tapak. Data yang diperoleh digunakan untuk mengetahui status kesehatan hutan yang diukur berdasarkan FHM. Sistem FHM diharapkan mampu menjelaskan perubahan kondisi hutan yang terjadi diwaktu-waktu tertentu untuk mengatasi masalah kesehatan hutan yang berdampak pada kelestarian hutan

ekosistem (Safe'i *et.al.*, 2021). Penilaian kesehatan hutan mangrove diperoleh dari nilai akhir kondisi kesehatan hutan yang merupakan hasil perkalian antara nilai tertimbang dengan nilai skor dari masing-masing indikator kesehatan hutan. Rumus nilai akhir kesehatan hutan (Safe;I *et.al.*, 2015) yaitu:

$$NKH = \sum NT \times NS$$

Dimana, NKH adalah nilai akhir kondisi kesehatan hutan, NT adalah nilai tertimbang parameter dari masing-masing indikator kesehatan hutan, NS adalah nilai skor parameter dari masing-masing indikator kesehatan hutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Forest Health Monitoring (FHM) merupakan suatu metode pemantauan kondisi kesehatan hutan yang diperkenalkan oleh USDA *Forest Service* untuk memonitor *Nation Forest Health* yang dirancang untuk *temperate region* (Mangold, 1997). Berdasarkan hasil pengukuran kondisi kesehatan hutan, diperoleh nilai status kesehatan hutan mangrove di Desa Margasari berdasarkan indikator vitalitas (kerusakan dan kondisi tajuk pohon), dan kualitas tapak.

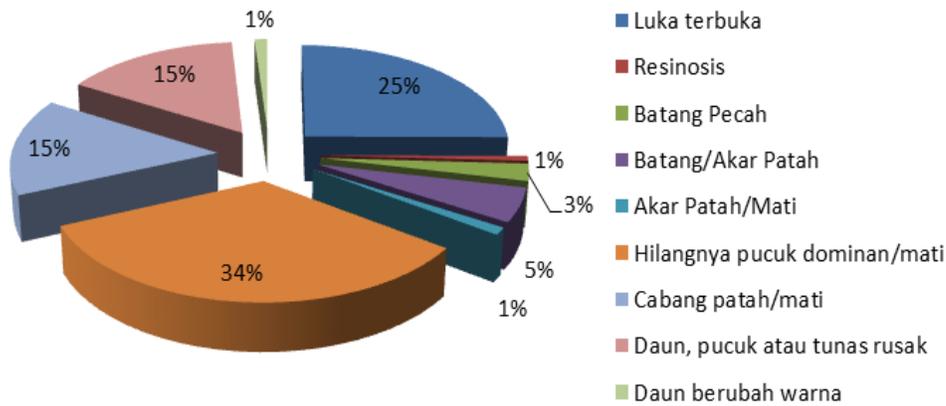
Hasil pengukuran kesehatan hutan mangrove diantaranya kerusakan pohon (*Cluster Level Index-CLI*), kondisi tajuk (*Visual Crown Ratio-VCR*), dan kualitas tapak yang diukur melalui Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada empat klaster plot penelitian terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai CLI, VCR, dan KTK pada masing-masing klaster plot

Klaster Plot FHM	CLI	VCR	KTK
1	1,8	2,52	19,25
2	1,96	2,99	20,75
3	2,7	2,7	18,27
4	1,58	3,58	24,08

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai kerusakan pohon (CLI) terendah terdapat pada klaster plot 4 yang menunjukkan kondisi kerusakan pohon yang terendah. Nilai penting kerusakan terhadap

pertumbuhan ditentukan oleh tipe, lokasi pada tanaman dan tingkat keparahan kerusakan yang terjadi. Tipe kerusakan pohon (CLI) yang terjadi pada keempat klaster plot pengamatan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 4. Persentase tipe kerusakan pohon

Jenis kerusakan pohon merupakan bentuk gangguan pertumbuhan tanaman yang gejalanya dapat dilihat dari bentuk, ukuran, warna, dan tekstur (Safe'i *et.al.*, 2020). Jenis kerusakan yang terjadi pada penelitian adalah pada kerusakan luka terbuka (25%), resinosis (1%), batang pecah (3%), cabang patah (15%), batang patah (5%), hilangnya pucuk dominan (34%), daun/pucuk atau tunas rusak (15%), akar patah/mati (1%) serta daun berubah warna (1%). Kerusakan dominan yang terjadi pada hutan mangrove di Desa Margasari adalah pada kerusakan hilangnya pucuk dominan dengan jumlah pohon yang mengalami kerusakan sebanyak 90 pohon dari total 263 pohon. Selain itu kerusakan lainnya yang cukup tinggi terjadi pada jenis kerusakan luka terbuka dengan jumlah pohon yang mengalami kerusakan sebanyak 67 pohon, serta pada kerusakan daun, pucuk atau tunas rusak dengan jumlah pohon sebanyak 41 pohon. Kerusakan yang terjadi pada pohon di hutan mangrove dapat terjadi karena faktor biotik maupun abiotik. Beberapa faktor biotik yang dapat menyebabkan kerusakan pohon di hutan mangrove, yaitu patogen, hama dan jamur, sedangkan faktor abiotik yang dapat menyebabkan kerusakan pohon di hutan mangrove antara lain aktivitas manusia, bencana alam dan kondisi lingkungan. Menurut Pertiwi, *et.al* (2019), kerusakan pohon yang terjadi dapat disebabkan oleh adanya penyakit, serangan oleh hama, gulma, api, cuaca dan satwa. Kerusakan pohon yang terjadi ini dapat memberikan gangguan terhadap fungsi hutan yang selama ini diemban (Safe'i *et.al.*, 2020). Kerusakan pohon yang terjadi memiliki dampak negatif yaitu menyebabkan kualitas kayu menurun dan terganggunya kesehatan hutan (Safe'i, *et.al.*, 2015).

Nilai VCR yang tertinggi pada Tabel 1 terdapat pada klaster plot 4, hal ini menunjukkan bahwa kondisi tajuk pada klaster plot 4 memiliki kerapatan tajuk yang baik. Kondisi tajuk yang baik tersebut dapat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, cahaya matahari, air, serta ruang tumbuh yang cukup untuk pertumbuhan tajuk pohon. kondisi tajuk yang lebat dan lebarnya tajuk, serta rasio tajuk hidupnya yang besar mengindikasikan bahwa laju pohon tersebut cepat, maka akan menyebabkan kondisi kesehatan pohon yang lebih baik. Sementara nilai kerapatan rendah dari suatu pohon menunjukkan terjadinya kerusakan tajuk akibat serangan penyakit, serangga atau faktor lingkungan yang mempengaruhi bahwa pohon, sehingga tajuk memiliki kondisi tipis yang dan tutupan tajuk semakin jarang (Haikal *et al.*, 2020). Selain itu, terjadinya kerusakan pada tajuk pohon (CLI) yang rendah tersebut mempengaruhi kondisi kerapatan tajuk. Kerapatan yang tinggi pada suatu pohon menunjukkan bahwa pohon memiliki tutupan tajuk dengan dedaunan yang rimbun sehingga kebutuhan untuk fotosintesis dalam mendukung pertumbuhan pohon dapat terpenuhi (Asriyanti, 2015).

Nilai KTK yang tertinggi terdapat pada klaster plot 4 dengan nilai KTK sebesar 24,08 me/100g. Menurut Apriliyani *et.al.*, (2020) pada hutan mangrove di kabupaten Lampung Timur nilai KTK tanah adalah termasuk dalam Liat Illit dan Liat Klorit, memiliki nilai KTK 16,53-20,19 me/100g dengan kapasitas rendah sedang. Hal tersebut menunjukkan kondisi pada klaster plot 4 termasuk pada nilai KTK yang tinggi. Menurut Nursin *et.al.* (2014) tanah dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik daripada tanah dengan KTK rendah. Karena unsur-unsur

haraterdapat dalam kompleks serapan koloid maka unsur-unsur hara tersebut tidak mudah hilang tercuci oleh air.

Selanjutnya untuk nilai tertimbang (NT) yang digunakan untuk menilai kesehatan hutan mangrove mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Safe'i (2015) yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai tertimbang pada indikator kesehatan hutan mangrove

Indikator	Nilai tertimbang
Kondisi tajuk	0,22
Kerusakan pohon	0,27
Kualitas tapak	0,14

Sumber: Safe'i *et. al.* (2015)

Nilai skor diperoleh dari transformasi terhadap nilai masing-masing parameter dari indikator kesehatan hutan mangrove. Adapun nilai-nilai skor pada masing-masing klaster plot dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai skor pada masing-masing klaster-plot

Skor	VCR	CLI	KTK
1	2.52 - 2.63	0.89 - 1.07	16.53 - 16.86
2	2.64 - 2.75	1.08 - 1.27	16.87 - 17.20
3	2.76 - 2.87	1.27 - 1.45	17.21 - 17.54
4	2.88 - 2.99	1.46 - 1.64	17.55 - 17.88
5	3.00 - 3.11	1.65 - 1.84	17.89 - 18.22
6	3.12 - 3.23	1.85 - 2.03	18.23 - 18.55
7	3.24 - 3.35	2.04 - 2.22	18.56 - 18.89
8	3.36 - 3.47	2.23 - 2.41	18.90 - 19.23
9	3.48 - 3.59	2.42 - 2.60	19.24 - 19.57
10	3.60 - 3.72	2.61 - 2.80	19.58 - 19.92

Sumber: diolah dari data lapangan

Kategori kesehatan hutan mangrove di Desa Margasari didapatkan dari nilai ambang batas kesehatan hutan. Nilai ambang batas kesehatan hutan diperoleh berdasarkan nilai tertinggi dan terendah nilai akhir kondisi kesehatan hutan. Nilai ambang batas status kesehatan hutan mangrove di Desa Maringgai dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai ambang batas status kesehatan hutan

No	Kelas Nilai Akhir	Kategori Nilai Kesehatan Hutan Mangrove
1	8,92 –7,09	Baik
2	7,08 –5,25	Sedang
3	5,24 –3,43	Buruk

Sumber: diolah dari data lapangan

Berdasarkan nilai skor pada masing-masing plot maka dapat diketahui nilai status kesehatan hutan melalui penilaian nilai kesehatan hutan. Nilai kesehatan hutan didapatkan dari perkalian antara nilai skor dan nilai tertimbang. Nilai tertimbang yang digunakan untuk menilai kesehatan hutan ditunjukkan pada Tabel 2. Kategori kondisi kesehatan hutan mangrove ditentukan melalui perhitungan ambang batas status kesehatan hutan, yang dibagi dalam tiga kelas kriteria kondisi kesehatan hutan konservasi, yaitu meliputi bagus, sedang dan buruk (Safe'i *et.al.*, 2021). Adapun hasil penilaian kesehatan hutan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai status kesehatan hutan mangrove di Kabupaten Lampung Timur

Klaster-plot FHM	Nilai akhir kesehatan hutan mangrove	Kategori kondisi kesehatan hutan mangrove
1	5,63	Sedang
2	3,51	Buruk
3	4,92	Buruk
4	7,57	Baik
Rata-rata	5,40	Sedang

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa klaster plot 4 memiliki nilai 7,57 dengan status kesehatan hutan dalam kategori baik. Pada klaster plot (2 dan 3) memiliki nilai akhir sebesar 3,51 dan 4,92 dengan status kesehatan hutan dalam kategori buruk. Sedangkan, pada klaster plot 1 nilai akhir kesehatan hutan sebesar 5,63 dengan kategori kesehatan hutan sedang. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kondisi kesehatan hutan di Hutan Mangrove Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai dalam kategori sedang. Hutan mangrove yang ada di Desa Margasari dimanfaatkan dan dikelola oleh masyarakat sekitar hutan mangrove. Oleh karena itu, masyarakat perlu melakukan pengelolaan dan pemanfaatan hutan mangrove yang lebih baik untuk meningkatkan kondisi kesehatan hutan mangrove tersebut. Pengetahuan yang dimiliki petani juga penting untuk mempengaruhi faktor pengelolaan hutan secara lestari (Rochmah *et.al.*, 2021).

Hutan mangrove di Kabupaten Lampung Timur merupakan hutan lindung, sehingga kawasan hutan ini sifat alamiahnya dimanfaatkan guna mengatur tata air, erosi dan pencegahan bencana banjir, serta pemeliharaan kesuburan tanah. Pelestarian kawasan mangrove adalah suatu usaha yang sangat baik dalam menjaga kondisi lingkungan dan

menyelamatkan semua habitat di hutan mangrove. Selama ini, pemerintah dan masyarakat bekerjasama untuk melakukan pelestarian hutan mangrove sehingga hutan mangrove di Kabupaten Lampung Timur benar-benar dikelola dan dikembangkan secara sinergis baik oleh masyarakat lokal, pemerintah daerah maupun pemerintah pusat. Berdasarkan penilaian tersebut kondisi kesehatan hutan masih perlu ditingkatkan lagi agar hutan mangrove mampu memberikan manfaatnya dengan lebih optimal dan kelestariannya lebih terjaga. Menjaga kelestarian hutan mangrove ini menjadi hal yang sangat penting mengingat besarnya peranan hutan rakyat bagi kehidupan petai dan juga bagi lingkungan hidup. Pengambilan keputusan yang tepat dengan memperhatikan kondisi indikator kesehatan yang perlu ditingkatkan merupakan strategi pengelolaan hutan rakyat yang lebih baik.

KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa nilai akhir kesehatan hutan mangrove di Desa Margasari yang didapatkan dari hasil perhitungan yang telah didasarkan atas setiap penilaian setiap indikator kesehatan hutan yaitu berada pada kategori baik (klaster plot 4), kategori sedang (klaster plot 1), serta kategori buruk (Klaster plot 2 dan 3). Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata kondisi kesehatan hutan rakyat di Desa Kubu Batu berada di kategori sedang. Nilai akhir kesehatan hutan mangrove tersebut dapat dijadikan landasan dalam melakukan pengelolaan dan pengambilan keputusan dengan memperhatikan indikator ekologis yang berperan penting meningkatkan kesehatan hutan ataupun yang menyebabkan menurunnya kondisi kesehatan hutan yang dimanfaatkan oleh masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Ariftia, R.I., Qurniati, R., dan Hermawati, S. 2014. Nilai ekonomi total hutan mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(3): 19-28.

Asriyanti, W., dan Imasari. (2015). Pengaruh berbagai intensitas naungan terhadap pertumbuhan semai eboni (*Diospyros celebica bakh.*). *Jurnal Warta Rimba*. 3 (2), 103-110.

Apriliyani, Y., Safe'i, R., Kaskoyo, H. Wulandari, C., dan Febryano, G.I. 2020. Analisis penilaian kesehatan hutan mangrove di Kabupaten

Lampung Timur. *Jurnal Hutan Tropis*. 8(2): 123-130.

Hardjowigeno, S. 2013. *Ilmu Tanah*. Buku. Akademika Pressindo. Jakarta. 305 hlm.

Haikal, F. F., Safe'i, R., Kaskoyo, H., & Darmawan, A. (2020). Pentingnya Pemantauan Kesehatan Hutan dalam Pengelolaan Hutan Kemasyarakatan (Studi Kasus Hkm Beringin Jaya yang di Kelola Oleh KTH Lestari Jaya 8. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 4(1), 31-43.

Kustanti, A., Nugroho, B.M., Nurrochmat, D.R., dan Okimoto, Y. 2014. Evolusi hak kepemilikan dalam pengelolaan ekosistem hutan mangrove di Lampung Mangrove Center. *Jurnal Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*. 1(3): 143-158.

Mangold, R. 1997. *Forest Health Monitoring: Field Method Guide*. Buku. USDA Forest Service. New York. 197 hlm.

Majid, I., Al Muhdar, M. H. I., Rohman, F., dan Syamsuri, I. 2016. Konservasi hutan mangrove di pesisir pantai Kota Ternate Terintegrasi dengan kurikulum sekolah. *Jurnal Bioedukasi*. 4(2): 488-496.

Nuhamara, S.T., dan Kasno. 2001. Present Status of Crown Indicators. Di dalam: *Forest Health Monitoring to Monitor The Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest*. Volume I. Japan: ITTO dan Bogor: SEAMEO-BIOTROP. 124 hlm.

Nuhamara, S.T., Kasno., dan Irawan U.S. 2001. Assessment on Damage Indicators in Forest Health Monitoring to Monitor the Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest. Di dalam: *Forest Health Monitoring to Monitor The Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest*. Volume II. Japan (JP): ITTO dan Bogor (ID): SEAMEO-BIOTROP.

Nursin, A., Wardah., dan Yusran. 2014. Sifat kimia tanah pada berbagai zonasi hutan mangrove di Desa Tumpapa Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal Warta Rimba*. 2(1): 17-23.

Putra, E.I. 2004. Pengembangan Metode Penilaian Kesehatan Hutan Alam Produksi. *Tesis*. IPB. Bogor. 102 hlm.

Putra, A.K., Bakri, S., dan Kurniawan, B. 2015. Peranan ekosistem hutan mangrove pada imunitas terhadap malaria: studi di Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 3 (2): 67-78.

- Pratiwi, I. A., Sunartomo, A. F., & Suciati, L. P. (2018). Penerapan Berbagai Pola Agroforestri Hutan Rakyat di Kabupaten Lumajang dan Potensi Pendapatannya. *Seminar Nasional Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Jember*. 499-510.
- Rochmah, S. F., Safe'i, R., Bintoro, A., Kaskoyo, H., and Rahmat, A. 2021. The Effect of Forest Health on Social Conditions of The Conditions of The Community. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 739. 1-7p.
- Safe'i, R., Hardjanto., Supriyanto., dan Sundawati, L. 2015. Pengembangan metode penilaian kesehatan hutan rakyat sengon (*Falcataria moluccana* (miq.) barneby & j.w. grimes). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 12(3): 175-187.
- Safe'i, R., dan Tsani, M. K. 2017. Penyuluhan program kesehatan hutan rakyat di Desa Tanjung Kerta Kecamatan Kedondong Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sakai Sambayan*. 1(1): 35-37.
- Safe'i, R., Wulandari, C., dan Kaskoyo, H. 2019. Penilaian kesehatan hutan pada berbagai tipe hutan di Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(1):95-109.
- Safe'i, R., Kaskoyo, H., Darmawan, A., and Rezinda, C.F.G. 2020. Analysis of Changes in Forest Health Status Values in Conservation Forest (Case Study: Plant and Animal Collection Blocks in Wan Abdul Rachman Forest Park (Tahura WAR)). *Journal of Physics: Conference Series*. 1-12.
- Safe'i, R., Latumahina, F.S., Suroso, E. dan Warsono. 2020. Identification of durian tree health (*Durio zibethinus*) in The Prospective Nusantara Garden Wan Abdul Rachman Lampung Indonesia. *Journal of Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. 21(41&42): 103-110.
- Safe'i, R., Darmawan, A., Kaskoyo, H., and Rezinda, C.F.G. 2021. Analysis of Change in Forest Health Status Values in Conservation Forest (Case Study: Plant and Animal Collection Blocks in Wan Abdul Rachman Forest Park (Tahura WAR)). *J. Phys. Conf. Ser.* 1842,1
- Safe'i, R., Latumahina, F.S., Dewi, B.S., and Ardiansyah, F. 2021. Short communication: Assessing the state and change of forest health of the proposed arboretum in Wan Abdul Rachman Grand Forest Park, Lampung, Indonesia. *Journal of Biodiversitas*. 22(4): 2072-2077.
- Safe'i, R., Sari, R.N., Iswandar, D., Latumahina, F.S., Taskirawati, I., and Kaskoyo H. 2021. Biodiversity and Site Quality as Indicators of Mangrove Forest Health Pasir Sakti, Indonesia. *Ann. R.S.C.B.* 25(2): 4400-4410.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Buku. Alfabeta. Bandung.
- Yuliasamaya., Darmawan, A. dan Hilmanto, R. 2014. Perubahan tutupan hutan mangrove di pesisir Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(3). 111-124.