

**PENILAIAN KESEHATAN
EKOSISTEM
MANGROVE
DI PULAU KEMUJAN,
TAMAN NASIONAL
KARIMUNJAWA**

Kuswadi¹⁾, Susi Sumaryanti¹⁾,
Limaryadi¹⁾, M. Mukmin¹⁾, Yulifa
Devi D.¹⁾

¹⁾ Balai Taman Nasional Karimunjawa,
Jl. Sinar Waluyo Raya No. 248,
Semarang,
kuswadikarimunjawa@gmail.com

Article history

Received : 23 Juli 2021

Revised : 14 Oktober 2021

Accepted : 4 Desember 2021

*Corresponding author

Kuswadi

Email

kuswadikarimunjawa@gmail.com

Abstrak

Taman Nasional Karimunjawa memiliki lima jenis ekosistem: terumbu karang, padang lamun, hutan bakau, pantai, dan hutan hujan tropis dataran rendah. Ekosistem mangrove terdiri dari 45 spesies. Luas hutan mangrove Taman Nasional Karimunjawa adalah 222,20 hektar. Mangrove memiliki kemampuan bertahan hidup yang tinggi. Namun keberadaannya tetap harus dipantau untuk mengetahui ancaman yang terjadi terhadap ekosistem mangrove. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui status kesehatan mangrove di Pulau Kemujan. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 13-17 Maret 2020 dengan menggunakan metode purposive sampling. Penilaian untuk mengetahui kesehatan mangrove mengacu pada Mangrove Community Monitoring Guide edisi 2. Pengamatan menunjukkan bahwa mangrove di Pulau Kemujan memiliki keanekaragaman jenis yang sangat beragam, yang umumnya hidup pada substrat lumpur berpasir. Jenis yang ditemukan antara lain *Excoecaria agallocha*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora stylosa*, *Lumnitzera racemosa*, *Scyphiphora hydrophyllacea*, *Rhizophora apiculata*, dan *Rhizophora mucronata*. Terdapat tiga kategori mangrove, yaitu mangrove mayor, minor, asosiasi, dan vegetasi pantai. Delapan spesies tersebut adalah mangrove utama, enam spesies mangrove minor, 10 spesies mangrove asosiasi dan vegetasi pantai. Persentase tutupan tajuk di 10 stasiun dalam status padat, lima stasiun dalam status sedang. Kepadatannya berkisar antara 6.378 - 43.352 pohon/Ha, persentase tutupan berkisar antara 0,56 - 87,95%. Rata-rata persen penutupan adalah 66,67%. Dari hasil perhitungan nilai kerapatan dan persentase tutupan mangrove menunjukkan bahwa kesehatan mangrove di Pulau Kemujan dalam kondisi baik.

Kata Kunci : Mangrove, Kerapatan, Persentase Tutupan

Abstract

*Karimunjawa National Park has five types of ecosystem: coral reefs, seagrass beds, mangroves, beaches and lowland tropical rainforests. The mangrove ecosystem consists of 45 species. The area of the Karimunjawa National Park mangrove forest is 222.20 hectares. Mangroves have a high survival capacity. However, its existence must still be monitored in order to know the threats that occur to the mangrove ecosystem. The purpose of this study was to determine the health status of mangroves in Kemujan Island. Data were collected from March 13-17 2020, using a purposive sampling method. Assessment to determine mangrove health refers to the Mangrove Community Monitoring Guide edition 2. Observations show that the mangroves on the island of Kemujan have a wide variety of species, where they generally live on a sandy mud substrate. Types found include *Excoecaria agallocha*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora stylosa*, *Lumnitzera racemosa*, *Scyphiphora hydrophyllacea*, *Rhizophora apiculata*, and *Rhizophora mucronata*.*

There are three categories of mangroves, namely major, minor, association and coastal vegetation mangroves. Eight species are major mangroves, six minor mangrove species, 10 associated mangrove species and coastal vegetation. Percent canopy cover at 10 stations in solid status, five stations in medium status. The density ranged from 6,378 - 43,352 trees / Ha, the percentage of cover was in the range of 0.56 - 87.95%. The average percent closure is 66.67%. From the calculation of the density value and the percentage of mangrove cover, it shows that the mangrove health on Kemujan Island is in good condition.

Keywords : Mangrove, Density, Percent Cover

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove adalah kumpulan vegetasi pantai yang memiliki morfologi khas dengan sistem perakaran dan mampu beradaptasi pada daerah pasang surut dengan substrat lumpur atau lumpur berpasir di wilayah tropis dan sub-tropis (Peraturan Presiden Nomor 121 Tahun 2012). Ekosistem mangrove berperan dalam menentukan keberlangsungan hidup ekosistem terumbu karang dan lamun, serta secara bersama-sama melindungi kawasan pesisir dari bahaya gelombang, angin kencang, dan bencana alam tsunami. Ekosistem mangrove juga merupakan kawasan yang memberikan nilai tambah bagi kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat di sekitarnya. Berbagai hal tersebut memberikan tanda pentingnya upaya pelestarian terhadap ekosistem mangrove. Tekanan yang semakin tinggi terhadap komunitas mangrove yang sudah beberapa dekade terjadi, menyebabkan semakin menurunnya kualitas ekosistem mangrove. Hal ini dapat dilihat dari menurunnya luasan 2 komunitas mangrove secara global. Menurut data terbaru pada tahun 2009, Indonesia masih memiliki ekosistem mangrove paling luas di dunia, yakni sekitar 3.244.018 Ha (Bakosurtanal, 2009). Hutan mangrove Indonesia mengalami penurunan luasan yang paling tinggi dibandingkan dengan negara lainnya. Oleh karena itu, diperlukan sebuah upaya pengelolaan untuk melindungi keberadaan komunitas mangrove.

Sebagai salah satu kawasan pelestarian alam, Taman Nasional Karimunjawa memiliki ekosistem mangrove yang masih asli. Mangrove tersebar hampir diseluruh kepulauan yang ada di Taman Nasional Karimunjawa dengan luasan yang berbeda-beda. Luas hutan mangrove diseluruh pulau di Taman Nasional Karimunjawa adalah seluas \pm 400 Ha dengan penyebaran terluas terdapat di dua pulau terbesar di Kepulauan Karimunjawa yaitu Pulau Kemujan dan Pulau Karimunjawa.

Taman Nasional Karimunjawa telah melaksanakan kegiatan monitoring pada 20 jalur pengamatan di zona perlindungan pada tahun 2002. Kegiatan tersebut bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman, dominasi, penyebaran jenis serta pemanfaatan yang ada di Taman Nasional Karimunjawa. Hasil yang diperoleh dalam kegiatan tersebut adalah teridentifikasinya 39 spesies tumbuhan mangrove yang termasuk dalam 25 famili dan tergolong menjadi dua yaitu mangrove sejati 25 spesies (mayor dan minor) serta mangrove ikutan 9 spesies yang berada di dalam kawasan pelestarian dan 5 spesies diluar kawasan. Pada tahun 2013 dilakukan kegiatan inventarisasi lagi dengan hasil bertambahnya data keanekaragaman. Jenis mangrove yang ada di kepulauan Karimunjawa dari 39 jenis menjadi 45 jenis baik mangrove sejati maupun ikutan.

Kegiatan monitoring mangrove yang dilakukan ini menggunakan Standard

Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) sesuai dengan Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia nomor 277 tahun 2019 tentang Penetapan Standard Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Jasa Profesional Ilmiah dan Teknis Golongan Penelitian dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan Pada Penilaian Kondisi Komunitas Mangrove. Pemantauan kondisi komunitas mangrove dilakukan melalui kegiatan identifikasi dan kajian kondisi potensi vegetasi mangrove dalam periode waktu tertentu. Status kesehatan komunitas mangrove diperlukan sebagai dasar dalam penentuan kebijakan pengelolaan ekosistem mangrove. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui status kesehatan komunitas mangrove di Pulau Kemujan, Taman Nasional Karimunjawa.

METODE

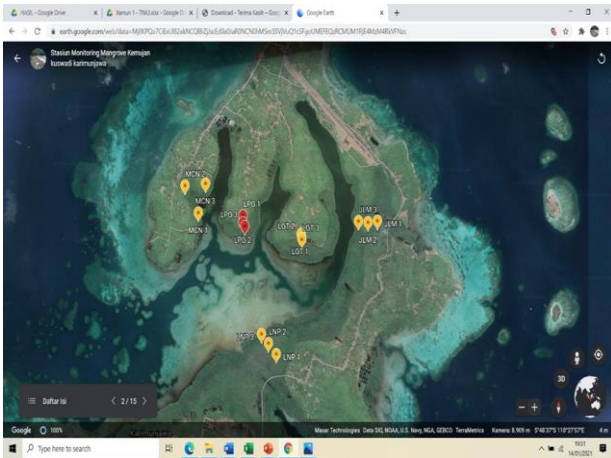
Penelitian dilaksanakan di Pulau Kemujan, Taman Nasional Karimunjawa. Luas hutan mangrove yang diamati adalah 222,20 Hektar. Waktu pengambilan data di lapangan yaitu 9 - 13 Maret 2020. Penentuan stasiun pengambilan data menggunakan *purposive sampling method*. Metode yang digunakan dalam penilaian kondisi kesehatan mangrove mengacu pada buku Panduan Pemantauan Komunitas Mangrove edisi 2 (Dharmawan dan Pramudji, 2017). Data yang dibutuhkan adalah jenis vegetasi, persenutupan serta faktor eksternal yang mempengaruhi mangrove di wilayah penelitian. Pengambilan data vegetasi meliputi pengukuran keliling batang pohon (*tree*) dan anakan (*sapling*) serta melakukan penghitungan tegakan semai (*seedling*) yang ada diplot pengambilan data.

Pengukuran tinggi pohon dilakukan untuk mengetahuiutupan kanopi mangrove yang ada didalam plot pengambilan data. Pengambilan data persenutupan menggunakan metode *hemispherical photography*. Pengambilan data faktor eksternal dilakukan dengan perhitungan tebangandan sampah yang ada didalam plot. Sampah yang ada di dalam plot pengambilan data dikategorikan menjadi 3 jenis yaitu

sampah besar (dimensi > 40 cm²), sampah sedang (dimensi 10 – 40 cm²) dan sampah kecil (dimensi < 10 cm²). Identifikasi spesies mangrove mengacu pada Giesen dkk, 2007. Identifikasi mangrove asosiasi dan vegetasi pantai mengacu pada Primavera dan Sabada, 2012.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Monitoring mangrove pada lokasi luas 222,20 Hektar dibagi menjadi 15 titik stasiun. Tiap stasiun terdiri dari 3 plot sehingga jumlah total 45 plot. Lima belas titik tersebar di dukuh Jlamun, Legon Nipah, Legon Pinggir, Legon Tengah dan Mrican (Gambar 1). Pemilihan lokasi monitoring mangrove yang berada di 3 stasiun Jlamun (JLM1, JLM2, JLM3) berada di lokasi yang jauh dari aktivitas dan pemukiman. Tiga stasiun tersebut merupakan zona rimba Taman Nasional Karimunjawa. Tiga lokasi Legon Nipah (LNP1, LNP2, LNP3) berada di lokasi zona pemanfaatan darat atau berada disekitar trekking mangrove. Stasiun pengamatan di Legon Pinggir (LPG1, LPG2, LPG3), Legon Tengah (LGT1, LGT2, LGT3) dan Mrican (MCN1, MCN2, MCN3) berada di zona rimba. Terdapat aktivitas manusia berupa usaha tambak tradisional di sekitar Stasiun pengamatan Legon Tengah. Disekitar stasiun di Mrican terdapat pemukiman dan merupakan jalan alur kapal nelayan dan petani rumput laut. Pemilihan stasiun pemantauan selain berdasarkan keterwakilan zonasi, juga mempertimbangkan aktivitas masyarakat, dan wisata.



Gambar 1. Sebaran Stasiun Penelitian Kondisi Mangrove Pulau Kemujan

Tabel 1 menunjukkan tipe substrat di 15 stasiun. Tipe substrat didominasi oleh lumpur berpasir (11 stasiun), pasir berlumpur (3 stasiun) dan pasir rubble gravel (1 stasiun). Stasiun pengamatan dengan tipe substrat lumpur berpasir menunjukkan keanekaragaman yang tinggi atau beragam. Hal ini bisa mengindikasikan bahwa jenis substrat lumpur berpasir merupakan lokasi yang ideal bagi mangrove.

Tabel 1. Posisi Geografis Stasiun Penelitian dan Tipe Substrat

| No | Nama Stasiun | Kode | Jumlah Plot | Koordinat | | Tipe Substrat |
|----|-----------------|-------|-------------|-----------|-----------|---------------------|
| | | | | Lintang | Bujur | |
| 1 | Jlamun 1 | JLM 1 | 3 | -5.81186 | 110,483 | Lumpur Berpasir |
| 2 | Jlamun 2 | JLM 2 | 3 | -5.81202 | 110,48165 | Lumpur Berpasir |
| 3 | Jlamun 3 | JLM 3 | 3 | -5.81190 | 110,48029 | Pasir Rubble Gravel |
| 4 | Legon Nipah 1 | LNP1 | 3 | -5.82625 | 110,46852 | Lumpur Berpasir |
| 5 | Legon Nipah 2 | LNP2 | 3 | -5,82508 | 110,46739 | Lumpur Berpasir |
| 6 | Legon Nipah 3 | LNP3 | 3 | -5,82508 | 110,46739 | Lumpur Berpasir |
| 7 | Legon Pinggir 1 | LPG1 | 3 | -5.81129 | 110,46375 | Pasir Berlumpur |
| 8 | Legon Pinggir 2 | LPG2 | 3 | -5.81203 | 110,46373 | Pasir Berlumpur |
| 9 | Legon Pinggir 3 | LPG3 | 3 | -5.81243 | 110,46401 | Lumpur Berpasir |
| 10 | Legon Tengah 1 | LGT1 | 3 | -5.81327 | 110,42209 | Lumpur Berpasir |
| 11 | Legon Tengah 2 | LGT2 | 3 | -5.81869 | 110,47217 | Lumpur Berpasir |
| 12 | Legon Tengah 3 | LGT3 | 3 | -5.81387 | 110.47219 | Lumpur Berpasir |
| 13 | Mrican 1 | MCN1 | 3 | -5.81098 | 110,45735 | Lumpur Berpasir |
| 14 | Mrican 2 | MCN2 | 3 | -5.80805 | 110,45545 | Lumpur Berpasir |
| 15 | Mrican 3 | MCN3 | 3 | -5.80782 | 110.45839 | Pasir Berlumpur |

Mangrove dikategorikan menjadi 3 (tiga) yaitu mangrove mayor, minor, asosiasi dan vegetasi pantai. Ditemukan mangrove mayor 8 (delapan) spesies, mangrove minor 6 (enam) spesies serta mangrove asosiasi dan vegetasi pantai 10 (sepuluh) spesies. Daftar mangrove yang ditemukan disajikan dalam Tabel 2.

Secara umum kerapatan jenis tegakan dari 15 stasiun pengamatan untuk tingkat pohon

mulai dari sedang dan rapat. Pada tingkat pohon kerapatan tertinggi ada di stasiun Legon Tengah 3 (LGT 3) dengan nilai 4867 sedangkan untuk stasiun pengamatan yang paling rendah di Legon Pinggir 2 (LNP 2) dengan nilai 1533. Kerapatan tingkat sapling tertinggi 3067 berada di stasiun pengamatan Legon Pinggir 2 (LPG 2), sedang untuk nilai terkecil 267 berada di stasiun pengamatan Jlamun 1 (JLM 1).

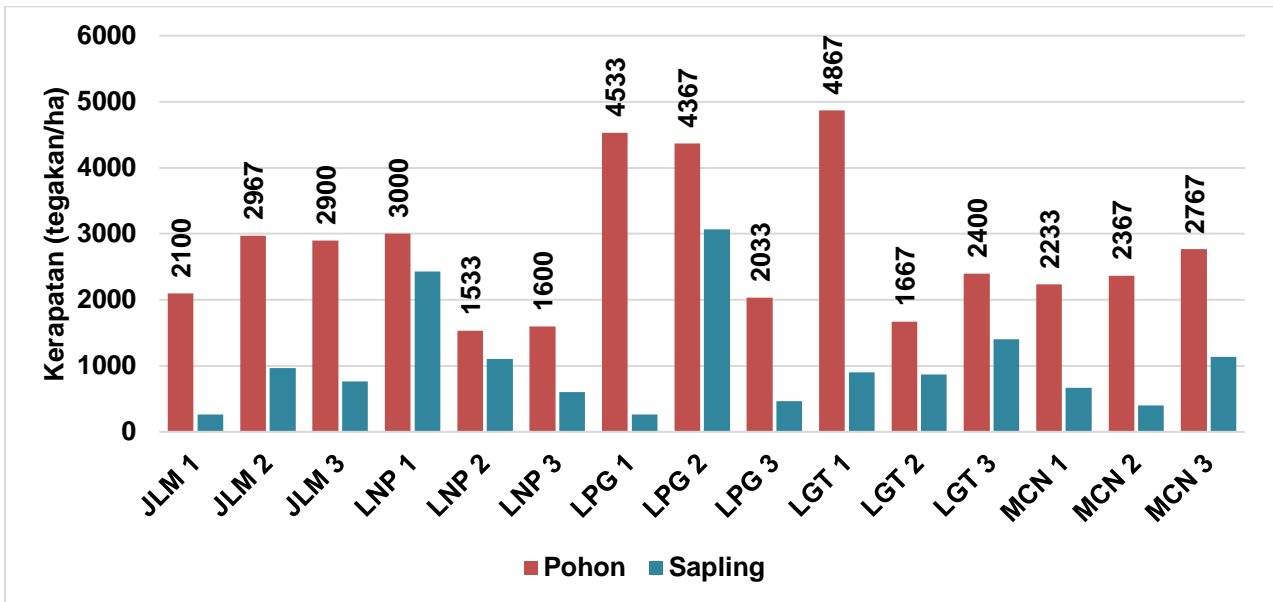
Perhitungan nilai kerapatan dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Komposisi Jenis Mangrove di Pulau Kemujan

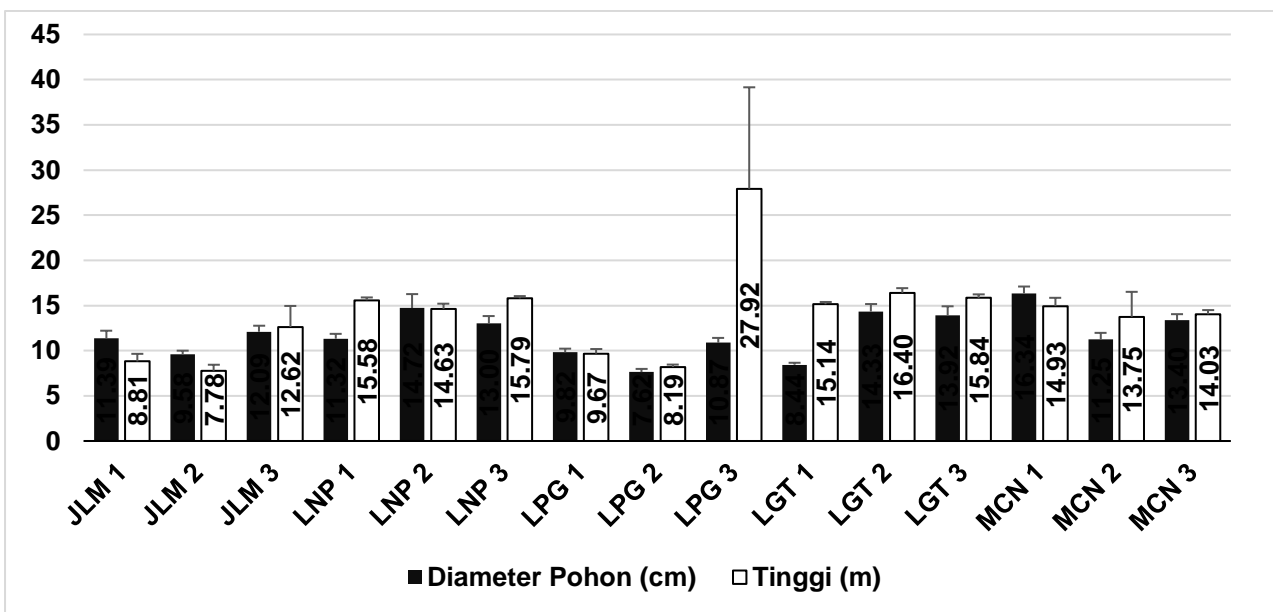
| Komponen Vegetasi | Spesies Mangrove | | | |
|---------------------------------------|------------------|---------------------------------------|-----|---|
| Komponen Mayor Mangrove | 1. | <i>Rhizophora apiculata</i> Blume | 5. | <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lam |
| | 2. | <i>Rhizophora mucronata</i> Lam. | 6. | <i>Lumnitzera racemose</i> Willd. |
| | 3. | <i>Rhizophora stylosa</i> Giff | 7. | <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith |
| | 4. | <i>Ceriops tagal</i> C.B Rob | 8. | <i>Bruguiera cylindrica</i> (L) Blume |
| Komponen Minor Mangrove | 1. | <i>Lumnitzera racemosa</i> Willd. | 4. | <i>Pemphis acidula</i> J.R Forst & G. Forst |
| | 2. | <i>Xylocarpus granatum</i> K.D Koenig | 5 | <i>Scyphiphora hydrophyllacea</i> Gaertn f. |
| | 3 | <i>Acrostichum aureum</i> L. | 6 | <i>Excoecaria agallocha</i> L. |
| Mangrove Asosiasi dan Vegetasi Pantai | 1. | <i>Scaevola taccada</i> | 6. | <i>Thespesia populnea</i> |
| | 2. | <i>Barringtonia asiatica</i> | 7. | <i>Cordia subcordata</i> |
| | 3. | <i>Calophyllum inophyllum</i> | 8. | <i>Pongamia pinnata</i> |
| | 4. | <i>Casuarina equisetifolia</i> | 9. | <i>Heritiera littoralis</i> |
| | 5. | <i>Terminalia catappa</i> | 10. | <i>Pandanus tectorius</i> |

Jenis mangrove di dominasi oleh *Excoecaria agallocha* dan *Ceriops tagal* yang berada di stasiun pengamatan Legon Pinggir dan Mrican. Dominansi untuk diameter pohon berada di lokasi Mrican 1 (MCN 1) dengan nilai 16,34 cm sedang dominasi diameter terendah sebesar

7,67 cm di stasiun Legon Pinggir 2 (LPG 2). Ketinggian dominasi dengan nilai terbesar 27,92 m di stasiun Legon Pinggir 3 (LPG 3), sedangkan untuk nilai terendah 7,78 m di stasiun Jlamun 2 (JLM 2). Hasil dominasi dapat dilihat Gambar 3.



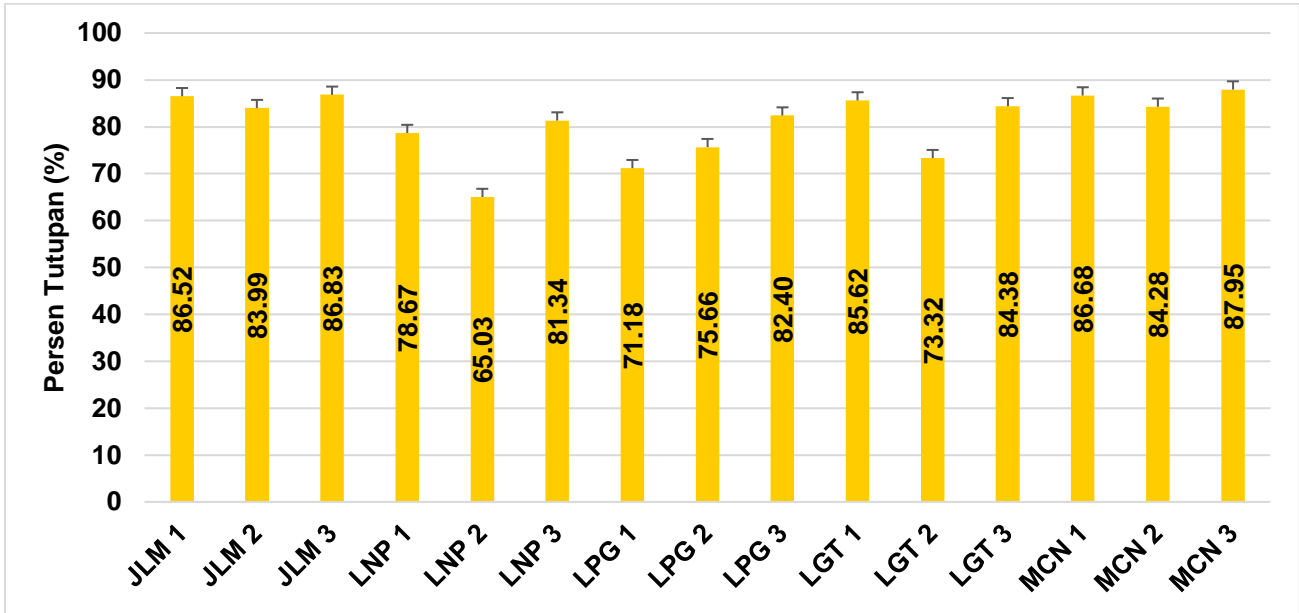
Gambar 2. Kerapatan Jenis



Gambar 3. Dominasi Jenis

Gambar 4 menunjukkan grafik persentase tutupan di setiap stasiun. Persentase tutupan tertinggi di stasiun Mrican 3 (MCN 3) dengan nilai sebesar 87,95 %, sedang nilai terendah 65,03 % di stasiun Legon Nipah 2 (LNP 2). Persentase tutupan di 15 stasiun pengamatan ada pada kisaran 60%- 80%. Pada 10 stasiun ,

persentase penutupan diatas 80%. Lima stasiun diatas 60%. Persentase tutupan rata-rata adalah 66,67%.Kondisi ini menunjukkan bahwa mangrove di sebagian besar stasiun pengamatan ada pada kategori padat sampai sangat padat.



Gambar 4. Persentase Tutupan Pada Stasiun Pengamatan

Tabel 3. Hasil Pemantauan Kondisi Hutan Mangrove Pulau Kemujan

| No | Stasiun | Kerapatan (pohon/ha) | Rata-rata %cover | Jenis Dominan | Status %cover |
|--------------|---------|-----------------------|-------------------------|---------------|---------------|
| 1 | JLM 1 | 2100 ± 346 | 86,52 ± 0,98% | EA | PADAT |
| 2 | JLM 2 | 2966,7 ± 731 | 83,99 ± 0,99% | CT | PADAT |
| 3 | JLM 3 | 2900 ± 416 | 86,83 ± 0,62 % | SH | PADAT |
| 4 | LNP 1 | 3000 ± 400 | 78,67 ± 2,95 % | CT | SEDANG |
| 5 | LNP 2 | 1533,3 ± 338 | 65,03 ± 2,56 % | LR | SEDANG |
| 6 | LNP 3 | 1600 ± 351 | 81,34 ± 1,10 % | CT | PADAT |
| 7 | LPG 1 | 4533,3 ± 780 | 71,18 ± 5,03 % | EA | SEDANG |
| 8 | LPG 2 | 4366,7 ± 470 | 75,66 ± 1,95 % | CT | SEDANG |
| 9 | LPG 3 | 2033,3 ± 285 | 82,40 ± 0,77 % | RS | PADAT |
| 10 | LGT 1 | 4866,7 ± 555 | 85,62 ± 0,88 % | LR | PADAT |
| 11 | LGT 2 | 1666,7 ± 167 | 73,32 ± 4,92 % | SH | SEDANG |
| 12 | LGT 3 | 2400 ± 551 | 84,38 ± 1,72 % | EA | PADAT |
| 13 | MCN 1 | 2233,3 ± 219 | 86,68 ± 1,17 % | RA | PADAT |
| 14 | MCN 2 | 2366,7 ± 285 | 84,28 ± 0,56 % | EA | PADAT |
| 15 | MCN 3 | 2766,7 ± 484 | 87,95 ± 1,35 % | RM | PADAT |
| TOTAL | | 43352,4 ± 6378 | 1213,85 ± 27,56% | | PADAT |

Hasil pemantauan kondisi hutan mangrove jenis yang mendominasi dari 15 stasiun meliputi *Excoecaria agallocha*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora stylosa*, *Lumnitzera racemosa*,

Scyphiphora hydrophyllacea, *Rhizophora apiculata*, dan *Rhizophora mucronata*. Kerapatan pohon/ha berkisar antara 6.378 – 43.352 pohon/Ha. Kerapatan tertinggi di stasiun

Legon Tengah 1 (LGT 1) 555 – 4.866,7 pohon/Ha dengan yang paling dominan adalah jenis *Lumnitzera racemosa*. Kerapatan terendah terdapat di stasiun Legon Nipah 2 (LNP 2) 338 - 1533,3 pohon/Ha dengan jenis yang paling dominan *Lumnitzera racemosa*.

Status dari persentase penutupan mulai dari sedang dan padat yaitu 5 stasiun sedang, 10 stasiun padat. Untuk rata-rata persentase penutupan mulai dari angka terendah yaitu 65,03% di stasiun Legon Nipah 2 (LNP 2) dengan jenis dominan *Lumnitzera racemosa*. Sedangkan persentase penutupan tertinggi yaitu diangka 87,95% di stasiun Mrican 3 (MCN 3) dengan jenis paling dominan *Rhizophora mucronata*.

KESIMPULAN

Kerapatan mangrove di Pulau Kemujan berkisar antara 6.378 – 43.352 pohon/ Ha. Persentase tutupan pada kisaran 0,56 – 87,95%, dengan rata-rata persen penutupan 66,67%. Hal ini menunjukkan bahwa kesehatan mangrove di Pulau Kemujan dalam kondisi Baik. Pengelolaan yang ada saat ini berfokus pada upaya untuk mempertahankan kondisi mangrove dengan mengedepankan aspek perlindungan, pengawetan dan pemanfaatan secara lestari.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Balai Taman Nasional Karimunjawa yang telah memberikan sponsor dan biaya untuk kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Dharmawan, IW Eka., Pramudji. 2017. *Panduan Pemantauan Komunitas Mangrove edisi 2*. Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI. Jakarta.

Giesen, W., S. Wulffraat, M. Zieren., dan L. Scholten. 2007. *Mangrove Guidebook for Southeast Asia*. FAO Regional Office for Asia and the Pasific. Bangkok. Thailand.

Primavera, Jurgenne. H., Sabada, Reureccion. B., 2012. *Beach Forest Species and Mangrove Associate in the Philippines*. Southeast Asian Fisheries Development Center, Aquaculture Department. Iloilo. Philippines.

Tomlison, P.B. 1994. *The Botany of Mangroves*. Cambridge University Press. New York.

Balai Taman Nasional Karimunjawa. 2002. Laporan Kegiatan Monitoring Hutan Mangrove dan Penyebarannya. Semarang. Tidak dipublikasikan.

Balai Taman Nasional Karimunjawa. 2013. Laporan Kegiatan Monitoring Hutan Mangrove. Semarang. Tidak dipublikasikan.

FAO. 2007. *The World's Mangroves 1980-2005*. FAO Publisher. Rome. Italy

Ishida, M. 2004. Automatic thresholding for digital hemispherical photography. *Canadian Journal of Forest Research* 34: 2208–2216.

Jenning, S.B., N.D. Brown & D. Sheil. 1999. Assessing forest canopies and understory illumination: canopy closure, canopy cover and other measures. *Forestry* 72(1): 59–74.

Kathiresan, L and B.L. Bingham. 2001. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 40: 81-251.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove.

Kitamura, S., C. Anwar, A. Chaniago & S. Baba. 1999. *Handbook of Mangroves in Indonesia*. Saritaksu. Denpasar, Indonesia.

Mumby, P.J., A.J. Edwards, J.E. Arias-Gonzalez, K.C. Lindeman, P.G. Blackwell, A. Gall, M.I. Gorchynska, A.R. Harborne, C.L. Pescod, H. Renken, C.C.C. Wabnitz & G. Llewellyn. 2004. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the

Caribbean. *Nature*, 427(6974): 533-536.

Noor, Y.R., M. Khazali & I.N.N. Suryadiputra.
1999. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: PHKA/Wi-IP.

Polidoro BA, Carpenter KE, Collins L, Duke NC, Ellison AM, *et al.* 2010. The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. *PLoS ONE* 5(4): e10095.