

## Analisis Kondisi Vegetasi Mangrove Menggunakan Metode Hemispherical Photography di Kabupaten Simeulue

Mai Suriani, Opinda Sakbania Ulma, Ika Kusumawati<sup>1\*</sup>

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar  
Jl. Alue Peunyareng, Kec. Meureubo, Kab. Aceh Barat, Prov. Aceh, 23615 Indonesia  
<sup>\*</sup>Corresponding author, e-mail: ikakusumawati@utu.ac.id

**ABSTRAK:** Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove adalah sebuah program yang dibentuk oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia dan bertujuan untuk merehabilitasi ekosistem mangrove yang melibatkan masyarakat dalam pengelolaannya serta menjaga dan memelihara ekosistem mangrove dengan diadakannya tempat sarana edukasi, penelitian maupun wisata. Penelitian dilakukan pada tahun 2022 di Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove Kabupaten Simeulue. Parameter yang diamati yaitu kerapatan mangrove, persentase tutupan kanopi dan tinggi pohon mangrove. Analisis data foto hemisphere menggunakan aplikasi Image J untuk mendapatkan nilai persentase tutupan kanopi, Pengukuran tinggi pohon menggunakan aplikasi protractor. Hasil penelitian menunjukkan kerapatan pohon mangrove tergolong dalam kategori sedang dan jarang dengan status baik dan rusak. Berdasarkan persentase tutupan kanopi tergolong status baik dengan persentase tutupan kanopi kategori sedang. Distribusi tinggi pohon mangrove terbagi ke dalam 7 kelas dimana setiap stasiun didominasi oleh kelas ketinggian yang berbeda-beda.

**Kata kunci:** Vegetasi mangrove; *Hemispherical Photography*; Simeuleu.

### ***Analysis Of Mangrove Vegetation Condition Using Hemispherical Photography Method In Simeulue District***

**ABSTRACT:** *The Mangrove Restoration and Learning Center is a program established by the Ministry of Marine Affairs and Fisheries of the Republic of Indonesia and aims to rehabilitate mangrove ecosystems that involve the community in their management and maintain and maintain mangrove ecosystems by making them a place for education, research, and tourism. The research was conducted in 2022 at the Mangrove Restoration and Learning Center, Simeulue Regency. Parameters observed were mangrove density, percentage of canopy cover, and mangrove tree height. Hemispheric photo data analysis used the Image J application to get the percentage value of canopy cover, tree height measurements were made using the protractor application. Based on the percentage of canopy cover, it is classified as good status with the percentage of canopy cover being in the medium category. The distribution of mangrove tree height is divided into 7 classes where different altitude classes dominate each station.*

**Keywords:** *Mangrove vegetation; Hemispherical Photography; Simeuleu*

## PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan salah satu bentuk ekosistem hutan yang unik dan khas merupakan potensi sumber daya alam yang sangat potensial. Sifat fisik mangrove mampu berperan sebagai penahan ombak serta penahan intrusi dan abrasi laut. Proses dekomposisi serasah mangrove yang terjadi mampu menunjang kehidupan makhluk hidup di dalamnya (Arief, 2003). Hasil penelitian Manbrisaw dan Wurliyanty (2006) menyatakan bahwa hutan mangrove di Raja Ampat dijumpai di dataran rendah seperti di muara, sungai dan pasang surut yang menyediakan habitat yang cocok bagi asosiasi-asosiasi *Bruguiera* dan *Rhizophora*. Tumbuhan

mangrove hidup pada tanah lumpur alluvial, mangrove merupakan komunitas hutan yang terdiri atas jenis-jenis pohon *Avicennia* (api-api), *Aegiceras*, *Scyphyphora* dan *Nypa sp* (Kusmana, 2002). Hasil penelitian Hogarth (2017) yang dilakukan di Karibian-Atlantik-Pasifik Timur dan Indo-Pasifik menjelaskan bahwa fauna mangrove yang mendominasi adalah krustasea, insekta, moluska, dan burung. Mirino (2014) menyatakan bahwa pada ekosistem mangrove di Raja Ampat juga ditemukan beberapa jenis biota yang dikelompokkan kedalam krustacea dan mollusca yang memiliki nilai ekonomis penting, di antaranya udang (*Panaeid*), kepiting bakau (*Scylla serata*), dan rajungan (*Portunidae*). Adanya faktor lingkungan tersebut menyebabkan habitat mangrove bersifat spesifik, yang hanya dapat ditempati oleh jenis tumbuhan dan fauna tertentu yang telah teradaptasi dengan lingkungan setempat (Nursal *et al.*, 2005).

Ekosistem mangrove memiliki nilai ekonomis dan ekologis yang tinggi, tetapi sangat rentan terhadap kerusakan apabila kurang bijaksana dalam mempertahankan, melestarikan dan pengelolannya. Kegiatan manusia, pola pemanfaatan sumberdaya alam dan pola pembangunan dituding sebagai faktor penyebab penting yang menyebabkan terjadinya kerusakan ekosistem hutan mangrove. Permasalahan utama yang sering kali menjadi penyebab pendegradasian kawasan mangrove adalah pembangunan tambak liar, pengembangan kawasan pariwisata yang tidak ramah lingkungan, perubahan fungsi lahan menjadi perkebunan, kemudian berkembangnya kawasan pemukiman di garis hijau pantai (mangrove zone). Semua aktivitas manusia dalam kaitannya dengan penggunaan areal mangrove dalam skala besar adalah sangat berkaitan dengan tingginya populasi dan rendahnya tingkat perekonomian masyarakat setempat (Supriharyono, 2006).

Menurut data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Ekosistem mangrove di Pulau Simeulue tersebar di Teluk Sinabang, Teluk Dalam, Teluk Sibigo dan Teluk Salang. Luas keseluruhan hutan mangrove mencapai 2.779,97 ha, yang didominasi oleh *Rhizophora sp*, api-api (*Avicennia sp*) dan *Bruguiera sp*. Salah satu ekosistem mangrove yang berada di Kabupaten Simeulue yaitu ekosistem mangrove di Kecamatan Teupah Selatan Desa Labuhan Bakti yang dijadikan sebagai tempat ekowisata yang sering dikunjungi para masyarakat lokal maupun non lokal pada tahun 2017 yang lalu. Ekowisata mangrove ini sering disebut masyarakat dengan ekowisata jembatan merah yang dikelilingi segala macam jenis tumbuhan salah satunya adalah tumbuhan mangrove. Selain dijadikan sebagai ekowisata mangrove, kawasan tersebut juga dijadikan sebagai Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove (PRPM) ke masyarakat tentang hutan mangrove. Tujuan didirikannya ekowisata Jembatan Merah dan Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove (PRPM) adalah untuk menimbulkan kesadaran masyarakat agar tidak merusak mangrove serta menjadikan pusat penelitian biota yang hidup di sekitarnya. PRPM tersebut didirikan berdasarkan ide dari Pemerintah Daerah dan sekelompok Masyarakat yang berada di wilayah sekitaran ekowisata mangrove dengan bantuan dana yang diberikan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.

Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove sudah tidak dikelola sebagaimana mestinya dan para wisatawan sudah tidak mengunjungi ekowisata tersebut. Setelah Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove terbengkalai, banyak fasilitas yang tidak bisa digunakan diantaranya adalah bangunan tempat pembelajaran mangrove, jembatan yang menuju ke ekosistem mangrove serta banyak tumbuhan mangrove yang rusak dikarenakan lingkungan yang sudah tidak terpelihara. Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove bertujuan untuk merehabilitasi ekosistem mangrove yang melibatkan masyarakat dalam pengelolannya serta menjaga dan memelihara ekosistem mangrove dengan dijadikannya tempat sarana edukasi, penelitian maupun wisata. Penelitian Kondisi Vegetasi Mangrove di Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove Kabupaten Simeulue menggunakan metode *Hemispherical Photography* yang merupakan salah satu metode yang baru digunakan dan dikembangkan di Indonesia. Penelitian terkait menggunakan metode ini telah dilakukan Dharmawan (2015) di Taman Nasional Perairan (TNP) Laut Sawu, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Akan tetapi penelitian dengan menggunakan metode ini belum dilakukan di Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove Kabupaten Simeulue. Sehingga diperlukan suatu kajian mangrove menggunakan metode *Hemispherical Photography*.

## MATERI DAN METODE

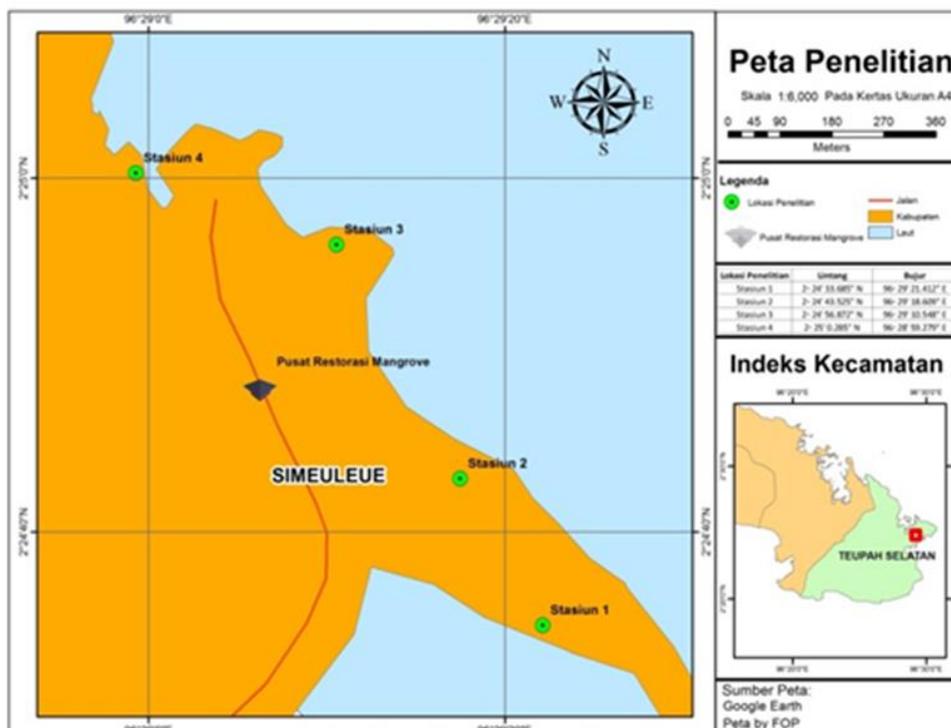
Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2022 di Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove Kabupaten Simeulue (Gambar 1). Data mangrove dikumpulkan dengan cara membuat transek kuadrat berukuran 10 x 10 m. Jenis mangrove yang ditemukan diidentifikasi berdasarkan Noor *et al.* (2006) dengan cara memperhatikan karakter setiap jenis mangrove antara lain: tipe akar, morfologi daun, dan alat reproduksi (bunga dan buah).

Pengukuran diameter batang diukur menggunakan meteran kain pada variasi letak pengukuran berdasarkan English *et al.* (1997) dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 201 tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove. Tinggi tegakan (H) diukur dengan menggunakan hubungan antara jarak pengukuran (d), sudut sorot pada pucuk tertinggi ( $\Theta$ ) dan tinggi mata observer ( $H_0$ ). Pengukuran tinggi tegakan dilakukan dengan menggunakan aplikasi "protractor".

Pengambilan foto *hemisphere* dilakukan dengan menggunakan kamera handphone bagian depan dengan posisi titik pengambilan foto berada diantara pohon, tegak lurus kearah langit, menghindari lensa basah, menghindari penangkapan objek lain dan menghindari pengambilan dua kali. Setiap foto *hemisphere* dianalisis menggunakan aplikasi *Image-J* yang bertujuan untuk memperoleh nilai persentase tutupan kanopinya. Data tinggi tegakan mangrove dihitung dengan menggunakan rumus (Dharmawan *et al.*, 2020). Persentase tutupan kanopi dihitung dengan menggunakan rumus (Dharmawan *et al.*, 2020):

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kriteria baku kerusakan mangrove KepMen LH No. 201 Tahun 2004, maka kerapatan vegetasi mangrove di Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove Kabupaten Simeulue masuk dalam kriteria sedang dan jarang (Tabel 1). Hal ini mengindikasikan bahwa kerapatan mangrove di Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove Kabupaten Simeulue termasuk kedalam status baik dan rusak.



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian

**Tabel 1.** Kondisi kesehatan ekosistem mangrove

Stasiun	Jenis	INP%	Kerapatan jenis (pohon/ha)	Kerapatan Total (pohon/ha)	Status Kerapatan
ST 1	L. L	300	933 (pohon/ha)	700 ± 163	Jarang (rusak)
ST 2	L. L	300	533 (pohon/ha)	800 ± 141	Jarang (rusak)
ST 3	L.L	300	533 (pohon/ha)	800 ± 283	Jarang (rusak)
ST 4	R. A	195,68	1067 (pohon/ha)	1267 ± 252	Sedang (baik)
	R. S	104,32	200 (pohon/ha)		

Jika kerapatan pohon mangrove disesuaikan dengan kriteria baku kerusakan mangrove maka ST4 masuk dalam kriteria sedang kemudian untuk ST1, ST2 dan ST3 termasuk dalam kriteria jarang. Akbar *et al.*, (2016) menjelaskan bahwa tingginya nilai kerapatan mengindikasikan bahwa tingkat regenerasi mangrove jenis ini baik dan dapat bertahan pada kondisi lokal tempat tersebut. Hasil dari analisis kerapatan pohon mangrove di Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove Kabupaten simeulue memiliki status sedang dan rusak. Hasil penelitian Akbar *et al.*, (2015) di pesisir Pulau Maitara, Kota Tidore Kepulauan dengan nilai diantara 67.56 – 77.67 pohon/ha dan masuk dalam kriteria rendah/jarang. Jika dikaitkan dengan hasil penelitian tersebut kerapatan pohon mangrove di Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove Kabupaten memiliki status kerapatan pohon mangrove yang sama yaitu rusak dan sedang.

Penelitian Dharmawan dan Widyastuti (2017) pada komunitas mangrove di Teluk Wodama, Papua Barat menemukan nilai kerapatan dengan kurang dari 1000 pohon/ha. Sedangkan Nurdiansah dan Dharmawan (2018) memperoleh secara keseluruhan, rata-rata kerapatan pohon mangrove termasuk dalam kategori sedang, yaitu: 1.275±838 pohon/ha di Wilayah Pesisir Pulau Tidore dan sekitarnya. Darmadi *et al.*, (2012) Kerapatan jenis tertinggi dikarenakan kondisi habitat sesuai, pemanfaatan yang kurang dan kemampuan tumbuh serta adaptasi yang baik. Hal ini diduga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti substrat, suhu, salinitas serta faktor lingkungan lainnya.

Nilai persentase tutupan kanopi pada ST1 sebesar 68,68%, ST2 memiliki nilai persentase tutupan kanopi sebesar 66,25%, pada ST3 didapatkan nilai persentase tutupan kanopi sebesar 55,12% dan ST4 diperoleh persentase tutupan kanopi mangrove sebesar 66,81% (Tabel 2). Berdasarkan kriteria baku kerusakan mangrove (KepMen LH No 201 Tahun 2004), Total persentase tutupan mangrove yang diperoleh masuk dalam kategori sedang. Persentase tutupan mangrove kategori sedang memberikan gambaran kondisi ekosistem mangrove di Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove Kabupaten Simeulue dalam kondisi baik.

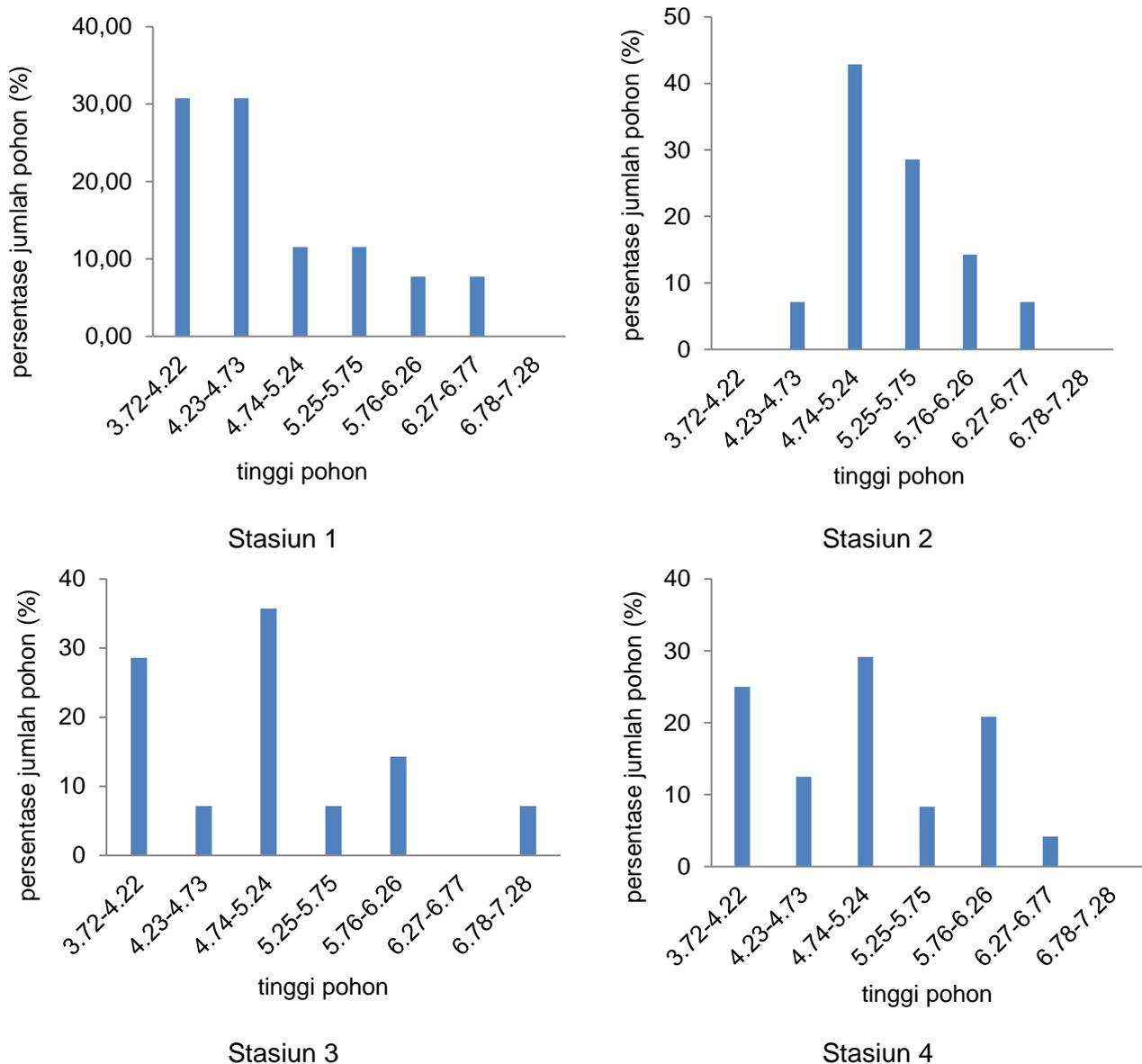
Hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian yang telah dilakukan Dharmawan dan Akbar (2016) di taman wisata perairan Gili Matra, Lombok Utara, NTB kondisi komunitas mangrove di dalam kawasan tergolong baik dengan nilai persentase tutupan antara 57,45-74,49%, namun memiliki potensi penurunan kondisi di masa mendatang jika tidak dikelola lebih baik. Dharmawan dan Pramudji (2014) mengatakan bahwa tutupan kanopi mangrove dapat menunjukkan tingkat alami ekosistem mangrove dan mendeteksi ancaman antropogenik. Nilai persentase yang baik diduga akibat kondisi lingkungan yang cocok dan sesuai dengan pertumbuhan mangrove. Tomlinson (1994) menambahkan faktor lingkungan seperti kerusakan oleh gelombang laut, tingkat pencahayaan, dan predasi dapat mempengaruhi pembentukan tutupan kanopi mangrove. Dharmawan dan Akbar (2016) menjelaskan bahwa peningkatan jumlah kunjungan wisatawan menimbulkan dampak pengelolaan ekosistem pesisir.

Berdasarkan hasil analisis data, distribusi tinggi pohon mangrove di lokasi penelitian terbagi menjadi 7 kelas yaitu 3.72-4.22 m, 4.23-4.73 m, 4.74-5.24 m, 5.25-5.75 m, 5.76-6.26 m, 6.27-6.77 m, dan 6.78-7.28 m (Gambar 2). Distribusi tinggi pohon mangrove berbeda-beda di setiap stasiun pengamatan. Stasiun 1 didominasi oleh 2 kelas ketinggian yaitu kelas 3.72-4.22 m dan 4.23-4.73 m, stasiun 2, 3 dan 4 didominasi oleh kelas ketinggian 4.74-5.24 m. Nilai tinggi pohon tertinggi

terdapat pada stasiun 3 dengan ketinggian mencapai 7.14 m sedangkan nilai tinggi pohon terendah ditemukan pada stasiun 1 dengan nilai 3.72 m.

Distribusi tinggi pohon mangrove dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu umur, spesies mangrove dan kualitas lingkungan ekosistem mangrove seperti substrat dan bahan organik. Ekosistem mangrove di Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove Kabupaten Simeulue memiliki komposisi jenis mangrove campuran. Menurut Banjarnahor *et al.*, (2018), komposisi jenis yang beragam menyebabkan adanya variasi tinggi. Selain itu, Stasiun 1 memiliki jenis substrat berpasir. Hal ini diduga menyebabkan rendahnya nilai tinggi pohon *L. littorea* di stasiun tersebut. Noor *et al.*, (2006) menyatakan bahwa mangrove jenis *L. littorea* menyukai substrat halus dan berlumpur.

Hasil penelitian Suriani dan Dewiyanti (2014) menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara pertambahan tinggi tumbuhan mangrove dengan C-organik tanah dimana  $P_{sig} < 0,05$ . Walaupun jumlah bahan organik sedikit, pengaruh bahan organik terhadap sifat-sifat tanah, pasokan hara tanah dan selanjutnya terhadap pertumbuhan tanaman sangat nyata (Soepardi, 1983).



**Gambar 2.** Distribusi nilai Tinggi Pohon Mangrove di lokasi penelitian

**Tabel 2.** Kondisi tutupan kanopi ekosistem mangrove berdasarkan metode *Hemispherical Photography*

Stasiun	Jumlah Jenis	Persentase Tutupan Kanopi (%)	Status Persentase Tutupan Kanopi
ST 1	1	68,68 ± 5,13	Sedang (Baik)
ST 2	1	66,25 ± 3,48	Sedang (Baik)
ST 3	2	55,12 ± 20,13	Sedang (Baik)
ST 4	2	66,81 ± 13,96	Sedang (Baik)

## KESIMPULAN

Kondisi vegetasi mangrove di Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove Kabupaten Simeulue berdasarkan kerapatan pohon mangrove tergolong dalam kategori sedang dan jarang dengan status baik dan rusak. Namun berdasarkan persentase tutupan kanopi, kondisi vegetasi dilokasi pengamatan tergolong status baik dengan persentase tutupan kanopi sedang, sesuai dengan kriteria baku kerusakan mangrove KepMen LH No. 201 Tahun 2004. Distribusi tinggi pohon mangrove terbagi ke dalam 7 kelas dimana setiap stasiun didominasi oleh kelas ketinggian yang berbeda-beda.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada pihak Geuchik Desa Labuhan Bakti Kecamatan Teupah Selatan Kabupaten Simeuleu dan pengelola Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove (PRPM) yang telah memberikan izin untuk melakukan kajian ini. Selain itu, ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Universitas Teuku Umar yang telah membiayai penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, N., Baksir, A., & Tahir, I. 2015. Struktur komunitas ekosistem mangrove di kawasan pesisir Sidangoli Kabupaten Halmahera Barat, Maluku Utara. *Depik*, 4(3):132-143. DOI: 10.13170/depik.4.3.3052
- Akbar, N., Baksir, A., Tahir, I., & Arafat, D. 2016. Struktur komunitas mangrove di Pulau Mare, Kota Tidore Kepulauan, Provinsi Maluku Utara, *Depik*. 5(3):133-142. DOI: 10.13170/depik.5.3.5578
- Akbar, N., Haya, N., Baksir, A., Harahap, ZA., Tahir, I., Ramili, Y., & Kotta, R. 2017. Struktur komunitas dan pemetaan ekosistem mangrove di pesisir Pulau Maitara, Provinsi Maluku Utara, Indonesia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 2(6):167-181. DOI: 10.13170/depik.6.2.6402
- Akbar, N., Marus, I., Haji, I., Abdullah, S., Umalekhoa, S., Ibrahim, F.S., Ahmad, M., Ibrahim, A., Kahar, A., & Tahir, I. 2017. Struktur Komunitas Hutan Mangrove di Teluk Dodinga, Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara, *Jurnal Enggano*, 2(1):78-89. DOI: 10.31186/jengga no.2.1.78-89
- Arief, A., 2003. Hutan mangrove fungsi dan manfaatnya. Kanisius, Yogyakarta.
- Banjarnahor, K.G., Setiawan, A., & Darmawan, A. 2018. Estimasi perubahan karbon tersimpan di atas tanah di arboretum Universitas Lampung.
- Darmadi, M.W., & Lewaru, K.A.M.A. 2012. Struktur komunitas vegetasi mangrove berdasarkan karakteristik substrat di Muara Harmin Desa Cangkring Kecamatan Cantigi Kabupaten Indramayu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3):347-358.
- Dharmawan, I.W.E., & Pramudji. 2014. Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove. PT Sarana Komunikasi Utama, Jawa Barat.

- Dharmawan, I.W.E., & Akbar, N. 2016. Status Terkini Kondisi Komunitas Mangrove Di Taman Wisata Perairan Gili Matra, Lombok Utara, NTB. *Prosiding Seminar Nasional Kemaritiman dan Sumberdaya Pulau-Pulau Kecil*, 1(1):38-43.
- Dharmawan, I.W.E., & Widyastuti, A. 2017. Pristine Mangrove Community In Wondama Gulf, West Papua, Indonesia. *Marine Research Indonesia*, 42(2):67-76. DOI: 10.14203/mri.v42i2.175
- Dharmawan, I.W.E., Suyarso, Ulumuddin, Y.I., Prayudha, B., & Pramudji. 2020. Panduan Monitoring Struktur Komunitas Mangrove di Indonesia, *PT Media Sains Nasional, Bogor*, 94.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. 1997. Survey Manual for Tropical Marine Resources.
- Hogarth, P., 2017. Mangrove ecosystems, In Reference Module in Life Science. DOI: 10.1016/B978-0-12-809633-8.02209-3
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 201 tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove
- Kusmana, C., 2002. Pengelolaan Ekosistem Mangrove Secara Berkelanjutan dan Berbasis Masyarakat. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove:6-7.
- Noor, Y.R., Khazali, M., & Suryadiputra, I.N.N. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Wetlands International dan Ditjen PHKA. Bogor.
- Nurdiansah, D., & Dharmawan, I.W.K. 2018. Komunitas Mangrove di Wilayah Pesisir Pulau Tidore dan Sekitarnya. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 3(1):1-9. DOI: 10.14203/oldi.2018.v3i1.63
- Nursal., Fauziah., Ismiati, Y. 2005. Struktur dan komposisi vegetasi mangrove Tanjung Sekodi Kabupaten Bengkalis Riau. *Jurnal Biogenesis*, 2(1):1-7.
- Mirino, H. 2014. Studi ekologi hutan mangrove di Kota Waisai Kabupaten Raja Ampat Papua Barat, *Jurnal Biologi Papua*, 6(1):18-24. DOI: 10.31957/jbp.448
- Supriharyono. 2006. Konservasi ekosistem sumberdaya hayati di wilayah pesisir dan laut tropis, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Suriani, M., & Dewiyanti, I. 2014. Pertumbuhan *Rhizophora mucronata* dan Kualitas Lahan di Kawasan Rehabilitasi Mangrove Aceh Besar dan Banda Aceh. *Prosiding Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(1):255-262.
- Tomlinson, P.B., 1994. *The Botany of Mangrove*, Cambridge, University Press.