

Komposisi dan Tutupan Kanopi Mangrove Di Desa Wolowa Kabupaten Buton

Krisna Prasetyo Wibowo*, Rudhi Pribadi, AB. Susanto

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275

*Corresponding author, e-mail: prasyowibowo2002@gmail.com

Abstrak

Mangrove yang terdapat pada kawasan pesisir Desa Wolowa merupakan salah satu kawasan hutan mangrove yang terdapat di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Kurangnya data pada lokasi penelitian menjadi alasan dilakukannya penelitian pada lokasi tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman vegetasi mangrove beserta komponen-komponen yang terdapat didalamnya. Selain itu, penelitian ini digunakan untuk menganalisis persentase tutupan kanopi mangrove. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Penentuan lokasinya menggunakan metode *porpositive sampling* dan untuk menganalisis tutupan kanopinya menggunakan metode *Hemispherical photography*. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret - Juli 2023. Penelitian ini dilakukan pada tiga stasiun berbeda, dengan masing-masing stasiunnya terdiri dari tiga plot penelitian. Hasil penelitian ini adalah ditemukannya 5 spesies mangrove. Untuk nilai persentase tutupan kanopi mangrove berkisar antara 50,15% - 75-51%. Persentase tutupan dengan kategori sedang merupakan kategori paling mendominasi pada lokasi penelitian

Kata Kunci: Mangrove; Tutupan; Kanopi; Buton; Sulawesi Tenggara; *Hemispherical photography*

Abstract

Composition And Cover of Mangrove Canopy In Wolowa Village, Buton Regency

Mangroves in the coastal area of Wolowa Village are one of the mangrove forest areas on Buton Island, Southeast Sulawesi. The lack of data at the research location is the reason for conducting research at that location. The purpose of this study was to determine the diversity of mangrove vegetation and the components contained therein. In addition, this study was used to analyze the percentage of mangrove canopy cover. The method used in this research is descriptive method. Determination of its location using porpositive sampling method and to analyze its canopy cover using Hemispherical photography method. This research was conducted in March - July 2023. This research was conducted at three different stations, with each station consisting of three research plots. The results of this study were found 5 mangrove species. For the percentage value of mangrove canopy cover ranged from 50.15% - 75-51%. The percentage of cover in the medium category is the most dominating category in the research location.

Keywords: Mangrove Area; Canopy; Buton; Southeast Sulawesi; *Hemispherical photography*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki lebih dari 17.504 pulau dengan garis pantainya yang memanjang hingga 95.181 km (BPS 2014). Hampir keseluruhan garis pantai tersebut ditumbuhi oleh vegetasi mangrove dengan luasan serta fungsi yang beranekaragam. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2021, total luasan kawasan mangrove di Indonesia tercatat seluas 3.364.076 ha meliputi mangrove lebat (3.121.239 ha (93%)), mangrove sedang (188.363 ha (5%)), dan mangrove jarang (54.474 ha (2%)). Vegetasi mangrove

memiliki fungsi ekologi, sumberdaya dan ekonomi. Fungsi ekologi vegetasi mangrove adalah sebagai pemecah gelombang, perangkap sedimen dan pelindung pantai, fungsi sumberdaya berfungsi sebagai tempat hidup dan berkembang biak biota pesisir. Fungsi ekonomi vegetasi mangrove digunakan sebagai bahan konstruksi, kerajinan penduduk dan objek wisata.

Desa Wolowa merupakan salah satu desa daerah administrasi Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara. Vegetasi mangrove yang terdapat pada kawasan Desa Wolowa tersebut berlokasi pada tepian pantai dan tumbuh diatas kawasan hamparan batu karang. Kawasan hutan mangrove yang ada di Desa Wolowa berada dekat dengan pemukiman penduduk sehingga banyak mengalami tekanan oleh aktivitas penduduk. Pemanfaatan hutan mangrove pada kawasan tersebut adalah sebagai galangan kapal, tempat menyandarkan kapal nelayan, serta dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi bangunan oleh penduduk sekitar. Aktivitas yang dilakukan masyarakat akan memiliki dampak terhadap kondisi fisik, biologi dan ekonomi pada kawasan tersebut.

Salah satu cara mengetahui dampak aktivitas masyarakat tersebut adalah dengan melakukan analisa tutupan mangrove. Analisa tutupan mangrove penting dilakukan karena berguna untuk mengetahui serta melakukan pendataan perubahan tutupan lahan hutan mangrove pada lokasi penelitian. Pelaksanaan pendataan tersebut dikarenakan pada kawasan tersebut belum banyak dilakukan pengkajian serta informasi terkait tutupan dan keanekaragaman vegetasi pada kawasan tersebut masih tergolong sedikit. Selain itu, kegiatan analisa tutupan mangrove juga berguna untuk mengetahui struktur komunitas, Komponen penyusun, keanekaragaman serta kerapatan hutan mangrove di Desa Wolowa, Kabupaten Buton.

MATERI DAN METODE

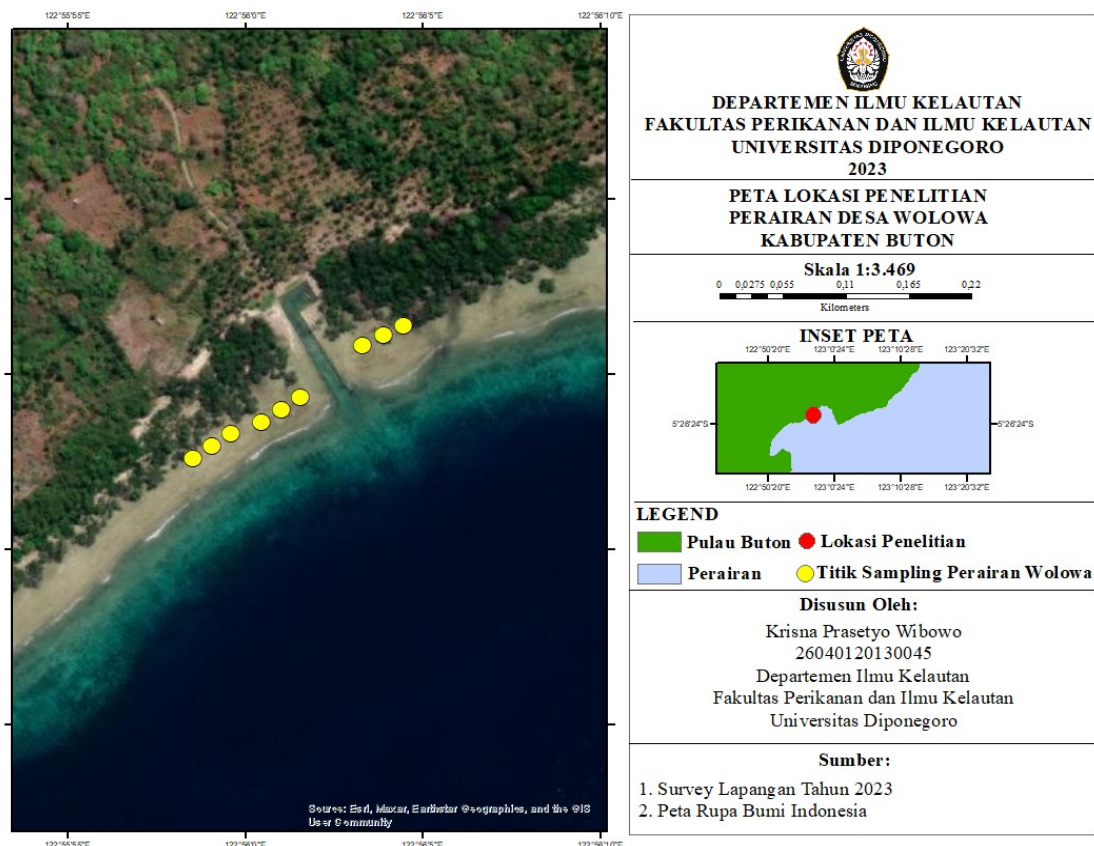
Materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data vegetasi mangrove (struktur dan komposisi), serta parameter lingkungan (suhu, salinitas, pH) dan tutupan kanopi. Untuk mengetahui kondisi lingkungan menggunakan metode deskriptif. Metode ini bertujuan untuk memberikan gambaran suatu daerah secara akurat, faktual, dan sistematis. Untuk memperoleh data primer. Luasan kawasan ekosistem, kerapatan dan persentase tutupan mangrove yang terdapat di Desa Wolowa didata menggunakan metode *Hemispherical Photography*.

Penentuan lokasi penelitian menggunakan metode purposive *sampling*, metode ini digunakan dengan harapan lokasi penelitian tersebut dapat mewakili keseluruhan lokasi penelitian. Selain itu, survei pendahuluan dilakukan guna mengetahui kondisi kawasan hutan mangrove di Desa Wolowa secara langsung. Perekaman koordinat lokasi pengambilan sampel menggunakan Global Positioning System (GPS). Berdasarkan data identifikasi lokasi yang dilakukan maka ditentukan lokasi penelitian terdiri dari tiga stasiun pendataan dengan masing masing stasiun terdiri dari tiga plot dengan masing-masing plot berukuran 10 x 10 meter. Dari masing masing plot selanjutnya dibuat subplot berukuran 5 X 5 meter dan 1 X 1 meter. Pengambilan data lapangan terdiri dari data diameter batang, ketinggian pohon, jumlah serta jenis tegakan. Lokasi penelitian sejajar garis pantai serta stasiun pertama dan stasiun kedua dipisahkan oleh jalur kapal nelayan yang ditampilkan pada Gambar 1.

Pengukuran vegetasi mangrove dibagi menjadi tiga yaitu pohon, anakan dan semai dengan cara menghitung Diameter Setinggi Dada (*Diameter at Breast Height = DBH*). Vegetasi pohon biasanya akan memiliki $DBH \geq 10$ cm, untuk vegetasi anakan memiliki kisaran $2 \text{ cm} \leq (DBH \text{ (cm)}) < 10$ cm Sedangkan untuk vegetasi semai biasanya memiliki $DBH \leq 1$ cm. Khusus vegetasi semai, data yang diperoleh berupa nama spesies, jumlah spesies dan persentase tutupan masing-masing terhadap sub plot 1m x 1m. Penutupan biasanya diklasifikasikan menjadi 6 kelompok yaitu kurang dari 5%, 5% - 10%, 10% - 25%, 25% - 50%, 50 - 75% dan 75% - 100%. Pengukuran DBH berada pada setinggi dada (1,3 m). Apabila pohon bercabang sebelum ketinggian sedada maka pengambilan ligkar batang memiliki beberapa aturan pada : 1. Pada vegetasi yang memiliki akar banir/tunjang dengan ketinggian lebih dari 130 cm di atas pengukuran tanah maka pengukuran dilakukan 20 cm di atas akar banir atau tunjang, 2. Vegetasi yang batangnya memiliki percabangan lebih tinggi dari 130 cm di atas permukaan tanah, maka pengukuran diameter dilakukan setinggi 130 cm (vegetasi dianggap satu), 3. Vegetasi yang batangnya memiliki percabangan lebih rendah dari 130 cm diatas permukaan tanah maka pengukuran dilakukan terhadap semua cabang (vegetasi

dianggap sebanyak cabang), 4. Apabila setengah atau lebih bagian dari tajuk masuk ke dalam plot, maka pengukuran dilakukan kepada semua tajuk, namun apabila sebaliknya pengukuran tidak dilakukan kepada semua tajuk, 5.vegetasi semai tidak dilakukan pengukuran diameter, hanya dihitung jumlah individunya. Untuk melakukan pengolahan data analisis vegetasi mangrove menggunakan metode Mueller-Dumbois dan Ellenberg (1974), meliputi Basal Area; Kerapatan; Kerapatan Relatif; Dominasi; Frekuensi; Frekuensi Relatif dan Indeks Nilai Penting.

Metode yang digunakan untuk menganalisis tutupan mangrove adalah metode *Hemispherical photography*. Metode ini tergolong metode baru untuk menghitung kanopi mangrove (Baksir *et al.*, 2018). Metode ini merupakan teknik fotografi yang untuk membuat gambar setengah lingkaran (bola) dari lanskap atau objek di sekitarnya. Dalam metode ini menggunakan lensa kamera *fisheye* untuk memberikan efek cembung pada subjeknya. Lensa *fisheye* ini menghasilkan gambar melengkung hampir separuh bola di atas subjek. Analisis tutupan kanopi mangrove pada penelitian ini menggunakan kamera depan ponsel Realme 8i dengan resolusi kamera 16 megapiksel. Pengambilan data dilakukan dengan mengarahkan kamera depan tegak lurus ke langit sejajar dada. Banyaknya foto ditentukan oleh kondisi hutan mangrove dan banyaknya subplot bidang penelitian. Tempat pengambilannya berada di antara pepohonan dan hindari terhalang oleh dahan pohon mangrove. Pengambilan gambar di bawah sinar matahari sebaiknya dihindari dikarenakan akan mempersulit perhitungan (Dharmawan *et al.*, 2014). Perhitungan persentase dilakukan dengan cara mengekstraksi dan mewarnai piksel vegetasi mangrove (hitam) dan piksel langit (putih). Foto-foto yang dihasilkan dianalisis menggunakan *Software ImageJ*. *Software Microsoft Excel* untuk menghitung nilai cakupan yang dihasilkan serta nilai persentase tutupan yang dihasilkan. Menurut Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004, nilai kanopi mangrove diklasifikasikan dalam 3 kategori yaitu jarang ($< 50\%$), sedang ($50\% \leq \text{Nilai Tutupan} \leq 75$), dan padat ($\geq 75\%$). Data yang diperoleh kemudian dicatat



Gambar 1. Titik Sampling Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi vegetasi mangrove yang ditemukan di Desa Wolowa ditemukan lima spesies mangrove dari empat famili mangrove yang meliputi *Aegiceras corniculatum*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora mucronata*, *Scyphiphora hydrophyllacea* dan *Sonneratia alba*. Diketahui bahwa terdapat dua spesies mangrove minor dan tiga spesies mangrove mayor yang disajikan pada Tabel 1.

Hasil penelitian mengenai struktur vegetasi di Desa Wolowa Kabupaten Buton ditemukan lima spesies dari empat famili yang berbeda. Pada lokasi penelitian yang berupa kawasan terbuka tanpa adanya teluk dan berbatasan langsung dengan laut lepas. Famili Rhizophoraceae merupakan famili yang dominan karena ditemukan dua spesies mangrove yaitu spesies *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Rhizophora mucronata*. Persebaran dari kelima spesies tersebut cukup merata pada setiap stasiun. Dari kelima spesies yang ditemukan tiga diantaranya tergolong sebagai mangrove mayor yaitu *Sonneratia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Rhizophora mucronata*. Sedangkan dua sisanya yaitu *Aegiceras corniculatum* dan *Scyphiphora hydrophyllacea* merupakan mangrove golongan minor.

Aegiceras corniculatum merupakan vegetasi yang paling dominan dibandingkan dengan spesies lainnya. Hal tersebut dapat diketahui dari nilai INP *Aegiceras corniculatum* yang sangat tinggi yaitu 118,55%. Pada perhitungannya diketahui bahwa rata-rata Basal Area yang diperoleh adalah 0,59 m²/ha dengan nilai tertinggi berada pada Stasiun 1 sebesar 0,67 m²/ha, pada Stasiun 2 dan Stasiun 3 nilai Basal Areanya sebesar 0,55 m²/ha. Untuk nilai kerapatan dengan cakupan ind/ha memiliki rata-rata 677 ind/ha, dengan nilai kerapatan tertinggi pada Stasiun 1 yaitu 900 ind/ha kemudian diikuti oleh Stasiun 2 dengan nilai 599 ind/ha dan yang terendah pada Stasiun ketiga dengan nilai 533 ind/ha.

Tabel 1. Pengelompokan Jenis Mangrove di Desa Wolowa

Spesies	Famili	Kategori
<i>Aegiceras corniculatum</i>	Primulaceae	Minor
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Rhizophoraceae	Mayor
<i>Rhizophora mucronata</i>	Rhizophoraceae	Mayor
<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	Rubiaceae	Minor
<i>Sonneratia alba</i>	Lythraceae	Mayor

Tabel 2. Hasil Perhitungan Analisis Vegetasi Mangrove di Desa Wolowa

Kategori	Spesies	BA (m ² /ha)	K (Ind/ha)	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
Pohon	<i>Aegiceras corniculatum</i>	0,59	933	49,07	35,71	33,76	118,55
	<i>Rhizophora mucronata</i>	0,3	500	22,84	14,29	16,25	53,37
	<i>Sonneratia alba</i>	0,61	266	13,04	25,4	35,59	74,02
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	0,26	267	11,96	15,08	13,91	40,95
	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	0,01	66	3,09	9,53	0,49	13,1
Anakan	<i>Rhizophora mucronata</i>	0,007	67	25	25	34,6	84,6
	<i>Syphiphora hydrophyllacea</i>	0,006	134	75	75	65,4	215,4
Semai	<i>Rhizophora mucronata</i>	0,0017	33.333	100	100	66,67	0,67

Keterangan : BA : Basal Area, K : Kerapatan, KR ; Kerapatan Relatif, FR : Frekuensi Relatif, DR : Dominasi Relatif, INP : Indeks Nilai Penting

Jumlah spesies di lokasi penelitian memiliki jumlah spesies yang sama dengan jumlah spesies ditemukan di Kecamatan Kalisusu Barat, Buton Utara yaitu lima spesies (Laksanany *et al.*, 2020). Namun, di Kecamatan Kalisusu Barat hanya ditemukan tiga famili. Hal serupa juga terjadi dengan penelitian yang dilakukan Hasidu *et al.* (2021), di Kecamatan Latambaga, Kabupaten Kolaka yang memperoleh hasil berupa lima spesies mangrove pada kawasan dengan dua famili yaitu Rhizophoraceae dan Lythraceae. Hal berbeda terjadi dengan penelitian yang dilakukan oleh Rochmady (2015), yaitu ditemukan spesies yang lebih sedikit di Desa Bonea dan Kodiri, Kabupaten Muna yaitu empat spesies dari dua famili yang berbeda. Perbedaan terjadi dengan penelitian yang dilakukan oleh Watofa *et al.* (2021), yaitu ditemukannya lebih banyak keanekaragaman mangrove di Fakfak Tengah, Kabupaten Fakfak, Papua Barat dengan tujuh spesies dari lima famili mangrove. Dari uraian diatas diketahui bahwa pada kawasan penelitian di Desa Wolowa dan Kalisusu Barat memiliki persamaan jumlah spesies yang ditemukan. Hal tersebut diduga karena ketiga kawasan tersebut masih merupakan satu kawasan berdekatan sehingga persebaran vegetasi mangrovenya yang tidak berbeda jauh. Persamaan dengan lokasi penelitian di Latambaga adalah morfologi pantainya yang merupakan pantai terbuka dengan deburan ombak yang cukup kuat. Kondisi tersebut menyebabkan keanekaragaman yang ada pada kawasan tersebut menjadi rendah. Meskipun memiliki jumlah spesies yang berbeda, namun pada lokasi penelitian dan kawasan Fakfak Tengah, Papua Barat memiliki jumlah famili yang sama. Selain dikarenakan lokasinya yang berdekatan sehingga memiliki persebaran yang sama, diketahui bahwa kedua lokasi tersebut memiliki jenis substrat yang sama yaitu berpasir dan pecahan karang. Persamaan dari penelitian yang sudah disebutkan diatas adalah, pada daerah masing-masing penelitian, famili Rhizophoraceae merupakan famili yang dominan ditemukan dikarenakan kemampuan adaptasinya yang tinggi.

Spesies *Aegiceras corniculatum* yang merupakan mangrove minor namun mendominasi pada lokasi penelitian. Dominasi mangrove minor merupakan hal yang jarang terjadi, namun terdapat beberapa alasan yang menyebabkan hal tersebut mungkin terjadi. Pada lokasi penelitian *Aegiceras corniculatum* menempati relung ekologi tertentu yang kurang dieksploitasi oleh spesies dominan, hal tersebut berkaitan dengan substrat pasir dan pecahan karang yang dominan pada lokasi penelitian sehingga lebih mendukung kehidupan *Aegiceras corniculatum*. Adaptasinya yang tinggi juga merupakan salah satu alasan spesies ini dapat mendominasi. Hal tersebut diperkuat oleh Rahawarin (2005) yang menyatakan bahwa spesies *Aegiceras corniculatum* dan *Sonneratia alba* memiliki kemampuan adaptasi lingkungan yang tinggi terhadap keadaan pesisir yang berhubungan langsung dengan laut bebas yang sering terjadi gelombang laut yang cukup kuat. Lokasi penelitian yang dekat dengan kawasan penduduk menyebabkan tingginya tingkat pemanfaatan mangrove komersil seperti *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorhiza* dan *Sonneratia alba* lebih tinggi dibandingkan mangrove *Aegiceras corniculatum*. Hal tersebut diduga karena mangrove tersebut memiliki bentuk kayu yang tidak lurus dan menyebabkan tumbuhan ini tidak sesuai untuk digunakan sebagai bahan konstruksi maupun kerajinan kapal. Hal serupa juga terjadi di Segara Anakan Cilacap Jawa Tengah dengan spesies *Derris trifoliata* dan *Acanthus sp* yang mendominasi pada suatu kawasan yang disebabkan oleh penggunaan mangrove komersil dari keluarga Rhizophoraceae sebagai bahan baku pembuatan arang bakar untuk industri rumah tangga seperti industri tahu. Sedangkan bagi masyarakat luar, arang mangrove tersebut digunakan untuk kepentingan industri kuliner (Haryadi, 2020).

Kerapatan mangrove berkisar antara 533 - 900 ind/ha, nilai tersebut lebih rendah dibandingkan dengan 4 penelitian sebelumnya. Rendahnya nilai kerapatan tersebut meliputi penelitian di Kecamatan Kalisusu Barat Kabupaten Buton Utara oleh Laksananny *et al.* (2020) dengan nilai kerapatan mangrove sebesar 1557 - 1671 ind/ha, penelitian Hasidu *et al.* (2021) di Kecamatan Latambaga Kabupaten Kolaka dengan nilai kerapatan 3067 - 5300 ind/ha, penelitian oleh Purnama *et al.* (2020) di Desa Betahwalang Kabupaten Demak dengan nilai kerapatan 1066 - 3066 ind/ha dan penelitian oleh Mandari *et al.* (2016) di Bandar Bakau Dumai Riau dengan nilai kerapatan mangrove 912 - 2768 ind/ha. Nilai Kerapatan mangrove di lokasi penelitian memiliki kemiripan dengan perbedaan yang tidak signifikan dengan nilai kerapatan pada penelitian oleh Watofa *et al.* (2021) di Kampung Sarkatemin Fakfak Tengah dengan kerapatan 309 - 1002 ind/ha dan penelitian

Rochmady (2015) di Desa Bonea dan Kodiri kabupaten Muna dengan kerapatan 200 - 2867 ind/ha. Namun, nilai kerapatannya akan lebih tinggi apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Damayanti *et al.* (2020) di Teluk Ambon Pulau Ambon dengan kerapatan 10 – 320 Ind/ha dan penelitian oleh Hamdan *et al.* (2021) di Pulau Kaget Kecamatan Tabunganen Kabupaten Barito Kuala dengan kerapatan 12 – 36 ind/ha.

Perbedaan kondisi lingkungan pada Kecamatan Kalisusu Barat (Laksananny *et al.*, 2020), Desa Betahwalang Kabupaten Demak (Purnama *et al.* (2020), Bandar Bakau Dumai Riau (Mandari *et al.*, 2016) berada pada kawasan yang jauh dari tepian laut dan merupakan jalur sungai sehingga bibit mangrove tidak akan bergerak terlalu jauh apabila dibandingkan dengan lokasi penelitian di Desa Wolowa yang merupakan pantai terbuka. Sedangkan pada Kecamatan Latambaga (Hasidu *et al.*, 2021) meskipun merupakan daerah lepas pantai namun vegetasi yang ditemukan lebih banyak berupa anakan sehingga jumlahnya lebih banyak dibandingkan lokasi penelitian. Untuk nilai kerapatan yang sama pada Kampung Sarkatemin Fakfak Tengah (Watofa *et al.*, 2021) dan di Desa Bonea dan Kodiri kabupaten Muna oleh Rochmady (2015) diketahui bahwa memiliki kondisi lingkungan dan substrat yang mirip dengan lokasi penelitian sehingga memiliki perbedaan kerapatan yang tidak jauh berbeda. Pada penelitian oleh Damayanti *et al.* (2020) di Teluk Ambon Pulau Ambon diketahui memiliki nilai kerapatan yang lebih rendah disebabkan karena lokasinya berupa daerah dengan sirkulasi aliran sungai yang terhambat sehingga mempersulit persebaran mangrovenya, sedangkan pada penelitian oleh Hamdan *et al.* (2021) di Pulau Kaget Kecamatan Tabunganen Kabupaten Barito Kuala memiliki nilai yang rendah dikarenakan pada lokasi penelitian merupakan jalur lalu lintas kapal yang tidak jarang terjadi tumpahan minyak sehingga menghambat pertumbuhan vegetasi mangrove pada kawasan tersebut. Hal tersebut serupa dengan yang terjadi di teluk Banten Utara dimana sebaran tumpahan minyak yang terjadi akibat kebocoran pipa Pertamina pada Juli 2019 memberikan dampak tidak langsung pada varietas mangrove yang ada di Kecamatan Tirtayasa (Muarif. 2016). Tumpahan minyak dapat menyebabkan kematian dikarenakan minyak akan menutupi pori-pori akar dan menghalangi transfer oksigen atau juga dapat disebabkan oleh zat kimia beracun yang terkandung dalam minyak (Zhang *et al.*, 2019).

Vegetasi yang ditemukan dan termasuk kedalam Kategori Anakan hanya dua spesies yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Scyphiphora hydrophyllacea*. Vegetasi dengan Kategori anakan hanya ditemukan pada Stasiun 1 dan Stasiun 2. *S. hydrophyllacea* merupakan spesies paling dominan dari kategori ini, hal tersebut dikarenakan *S. hydrophyllacea* ditemukan pada Stasiun 1 dan Stasiun 2, sedangkan *R. mucronata* hanya ditemukan pada Stasiun 1. Nilai INP dari Kategori Anakan pada lokasi penelitian berkisar antara 130,8%-300% dengan jumlah individu sebanyak 100–134 ind/ha. Nilai persentase INP tersebut diketahui lebih tinggi dibandingkan dengan nilai INP Kategori Anakan di Kecamatan Kalisusu Barat (Laksananny *et al.*, 2020) dengan nilai INP 17,72%-93,94% dan jumlah individu berkisar 2–40 ind/ha serta pada penelitian di Kampung Sarkatemin Fakfak Tengah (Watofa *et al.*, 2021) dengan nilai INP 5,49%-57,72% dengan jumlah individu 2–18 ind/ha. Pada penelitian di Kecamatan Latambaga (Hasidu *et al.*, 2021) menunjukkan hasil yang mirip dengan hasil penelitian di Desa Wolowa. Hal tersebut diduga karena vegetasi dalam kategori anakan yang ditemukan di Kecamatan Latambaga tidak berbeda jauh dengan vegetasi di Desa wolowa yaitu sebanyak 5 - 54 ind/ha. Tingginya nilai INP pada lokasi penelitian diduga karena hanya ditemukan dua spesies yang termasuk kedalam Kategori Anakan. Sedangkan hasil tiga penelitian sebelumnya ditemukan lima spesies dengan Kategori Anakan.

Anakan *R. mucronata* hanya ditemukan pada Stasiun 1, hal tersebut diduga karena indukan *R. mucronata* bergerombol pada area tersebut sehingga bibitnya tidak bergerak terlalu jauh. Selain itu, rendahnya vegetasi anakan *R. mucronata* diduga karena lahan terbuka tanpa tutupan kanopi yang sedikit pada Stasiun 1. *R. mucronata* merupakan vegetasi yang kurang baik untuk tumbuh dibawah naungan (Rusdiana *et al.*, 2015). Menurut Alwidakdo *et al.* (2014), laju pertumbuhan tahunan mangrove yang berada dibawah naungan sinar matahari lebih kecil sedangkan laju kematian adalah sebaliknya. Pada mangrove *S. hydrophyllacea* ditemukan pada Stasiun 1 dan Stasiun 2 pada lokasi tanpa tutupan tajuk mangrove lainnya. Hal tersenut dikarenakan *S. hydrophyllacea* yang merupakan mangrove bertipe semak diketahui tidak dapat tumbuh dibawah naungan. Hal tersebut diperkuat oleh Tamalene (2020) yang menyatakan bahwa *S. hydrophyllacea*

tidak toleran terhadap naungan dengan salinitas air tanah maksimum 35 ppt. Dominasi vegetasi pada lokasi penelitian diketahui merupakan Kategori Pohon Muda, hal tersebut dapat diketahui dari nilai kerapatan Kategori Anakan yang lebih rendah dibandingkan dengan kategori pohon. Hal tersebut diduga karena pergiliran dan pertumbuhan mangrove anakan yang berkembang menjadi mangrove Kategori Pohon muda. Hal tersebut diperkuat oleh Lasibani dan Eni (2009), yang menyatakan bahwa propagul akan tumbuh menjadi semai, semai menjadi anakan, dan selanjutnya anakan menjadi pohon.

Vegetasi dengan Kategori Semai hanya ditemukan pada spesies *Rhizophora mucronata*. Kategori Semai dari *R. mucronata* ditemukan pada Stasiun 1 dan Stasiun 3. Dikarenakan hanya satu spesies yang ditemukan pada kategori semai maka nilai INP nya sebesar 300%. Nilai INP tersebut diketahui lebih tinggi dibandingkan dengan tiga penelitian sebelumnya yaitu penelitian oleh Watofa *et al.* (2021), di Kampung Sarkatemin Fakfak Tengah dengan nilai INP 9,49% - 55,4% ; penelitian oleh Hasidu *et al.* (2021), di Kecamatan Latambaga Kabupaten Kolaka dengan nilai INP 36,56% - 207,41% dan penelitian oleh Laksanany *et al.* (2020), di Kecamatan Kalisusu Barat, Buton Utara dengan nilai INP 8% - 100,05%. Nilai INP yang sangat tinggi pada lokasi penelitian diduga karena hanya ditemukan satu spesies dalam kategori tersebut yaitu *R. mucronata*, berbeda dengan ketiga penelitian sebelumnya yang memiliki lebih dari satu spesies dalam kategori semai. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari dan Pratama (2022), di Desa Ciandum, Kecamatan Cipatujah, Kabupaten Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat yang juga hanya menemukan spesies *R. mucronata* sehingga tidak ditemukan kompetisi antar jenis.

Nilai Kerapatan di lokasi penelitian adalah 16.667 ind/ha, nilai ini lebih sedikit dibandingkan nilai kerapatan yang ditemukan di Kaledupa, Wakatobi yang memiliki nilai vegetasi semai sebanyak 450.495 ind/ha (Jamali *et al.*, 2009). Nilai kerapatan tertinggi diperoleh dari Stasiun 3 dengan jumlah vegetasi sebanyak 23.333 ind/ha dan untuk Stasiun 1 memiliki nilai kerapatan 10.000 ind/ha. Diduga penyebab tidak ditemukannya *Rhizophora mucronata* di Stasiun 2 dikarenakan pada Stasiun 2 memiliki substrat berupa pasir dan kapur yang kurang cocok apabila menjadi tempat tinggal spesies *R. mucronata*. Jumlah yang banyak pada Kategori Semai disebabkan proses pergiliran vegetasi. Pada Kategori Semai ditemukan pada Stasiun 1 dan Stasiun 3 dikarenakan pada lokasi tersebut merupakan lokasi yang paling mendukung. Jumlah vegetasi semai *R. mucronata* pada Stasiun 3 lebih banyak dibandingkan Stasiun 1 dikarenakan pada Stasiun 3 merupakan kawasan terbuka yang minim naungan sedangkan pada Stasiun 1 tutupan pohon *R. mucronata* cukup rapat dan dalam jangkauan yang luas, sehingga area untuk tumbuh semai menjadi sedikit *R. mucronata* merupakan vegetasi yang kurang baik untuk tumbuh dibawah naungan (Rusdiana *et al.*, 2015).

Penelitian yang dilakukan juga memperoleh data diameter batang pohon dan tinggi pohon. Hasil yang ditemukan pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian kebanyakan vegetasi merupakan kategori pohon muda. Dominasi pohon mangrove berada pada rentang diameter 21 cm–30 cm pada Stasiun 1 dan Stasiun 3 serta rentang 11 cm–20 cm pada stasiun 2 yang tergolong sebagai Kategori Pohon. Nilai diameter batang tersebut mirip dengan penelitian oleh Watofa *et al.* (2021), dengan nilai rentang diameter 10 cm–14,9 cm yang menunjukkan kategori pohon muda. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Mandari *et al.* (2016), dengan nilai dominasi 5,25 cm–10,92 cm dan Purnama *et al.* (2020) dengan diameter batang ≤ 10 cm menunjukkan pada lokasi tersebut merupakan vegetasi dominan berupa Kategori Anakan. Namun, hasil penelitian di Desa Wolowa memiliki kemiripan dengan penelitian oleh Damayanti *et al.* (2020) dengan rentang diameter 8,6 cm–18,7 cm. Hal tersebut diduga karena berada dekat dengan pemukiman penduduk sehingga pemanfaatan mangrove dewasa lebih tinggi. Pada Stasiun 1 nilai diameter batang terkecil 1,27 cm - 39,49 cm, pada Stasiun 2 memiliki rentang diameter batang 6,05 cm–48,09 cm dan pada Stasiun 3 memiliki panjang diameter 13,38 cm–37,58 cm. Dengan nilai tersebut dapat diketahui bahwa kebanyakan vegetasi yang terdapat pada lokasi penelitian merupakan vegetasi kategori pohon muda dengan diameter kecil dan seragam. Hal tersebut diperkuat oleh Tomlinson (1994) yang menyatakan bahwa batang mangrove muda memiliki diameter batang relatif kecil dan seragam dibandingkan dengan vegetasi mangrove dewasa. Pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa rentang 21-30 cm merupakan rentang yang paling mendominasi. Penyebab dari dominasi mangrove pohon muda pada lokasi penelitian diduga

karenap emanafaatan mangrove dewasa oleh manusia sehingga menyisakan mangrove muda dan anakan yang masih berkembang.

Pada lokasi penelitian berupa rata-rata tinggi mangrove yang ditemukan pada lokasi tersebut tergolong mangrove dengan Kategori Pohon muda dengan tinggi vegetasi pohon pada lokasi penelitian berkisar 6,5m–14,6m. Hasil yang diperoleh pada lokasi penelitian mirip dengan ketinggian vegetasi mangrove pada lokasi penelitian Damayanti *et al.* (2020), dengan tinggi 2,8m–16,3m. Persamaan kondisi tersebut diduga karena keadaan lingkungan serta aktivitas penduduk berupa pemanfaatan mangrove dewasa oleh masyarakat setempat. Hal serupa juga terjadi pada penelitian oleh Purnama *et al.* (2020), dengan rentang ketinggian dominasi sebesar 6m–12m. Hal tersebut diduga karena kawasan penelitian di Desa Betahwalang Kabupaten Demak merupakan kawasan rehabilitasi yang belum terlalu lama sehingga memiliki umur vegetasi yang jauh lebih muda.

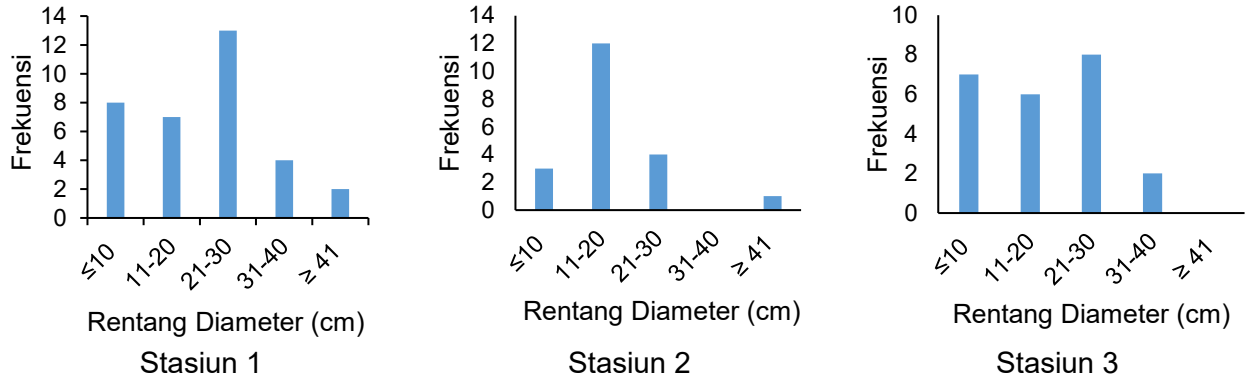
Pada Stasiun 1 dominasi rentang ketinggian 5-8 m (50%) dan terendah pada rentang tinggi pohon ≥ 13 m (5,88%). Pada Stasiun 2 rentang didominasi rentang 5-8 m (65%) dan untuk rentang 9-12 m dan ≥ 13 m memiliki persentase masing-masing 10%. Pada Stasiun 3 nilai rentang 5-8 meter masih mendominasi dengan persentase 47,83% dan untuk rentang ketinggian ≥ 13 m memiliki persentase terendah yaitu 13,4%. Dari data yang diatas diketahui bahwa rentang 5-8 merupakan rentang paling mendominasi pada keseluruhan stasiun penelitian dan tergolong ketinggian mangrove muda yang masih bertumbuh. Hal tersebut diduga karena adanya tekanan ataupun pemanfaatan mangrove oleh masyarakat sekitar sehingga menyisakan mangrove yang masih berkembang. Dominasi mangrove muda tersebut diperkuat kembali dengan sedikitnya vegetasi dengan ketinggian ≥ 13 m yang merupakan vegetasi pohon dewasa. Dimana mangrove dewasa lebih umum untuk dimanfaatkan masyarakat sekitar sebagai sumber bahan pembuatan arang dan konstruksi bangunan masyarakat pesisir (Warpur, 2016).

Nilai persentase tutupan mangrove dihitung dengan bantuan *Software ImageJ*, pengambilan data dilakukan pada tiga stasiun dan masing-masing stasiun dibagi lagi menjadi 3 plot. Pada masing-masing plot dibagi lagi menjadi 4 lokasi pengambilan foto sehingga diperoleh total 36 foto dari 3 stasiun penelitian. Dari hasil yang diperoleh rata-rata persentase nilai tutupan kanopi mangrove adalah 61,05% dimana nilai minimal berada pada nilai 50,15% dan nilai maksimalnya berada pada nilai 75,51%. Berdasarkan perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa kebanyakan sampel tutupan vegetasi mangrove yang ditemukan di Desa Wolowa tersebut termasuk ke dalam Kategori Sedang. Nilai persentase tersebut relatif sama dengan persentase tutupan yang diperoleh dari penelitian Hamdani *et al.* (2021), di Pulau Kaget yang memperoleh nilai rentang persentase tutupan 65,36-73,37 %. Hal tersebut diduga karena pada kawasan memiliki batang utama yang sangat tinggi serta bentuk tajuk yang lebar menyamping. Hal tersebut menyebabkan nilai analisis kerapatan tutupan mangrove di Pulau Kaget sangat tinggi. Hal serupa juga di temukan pada kawasan Ujung Piring dengan rentang 59,25 - 80,41% (Mauludin *et al.*, 2018) dengan kategori tutupan sedang yang mendominasi. Hal tersebut diduga karena substrat pada lokasi tersebut berupa lumpur dan mengandung bahan organik yang sangat tinggi yang sesuai untuk pertumbuhan mangrove.

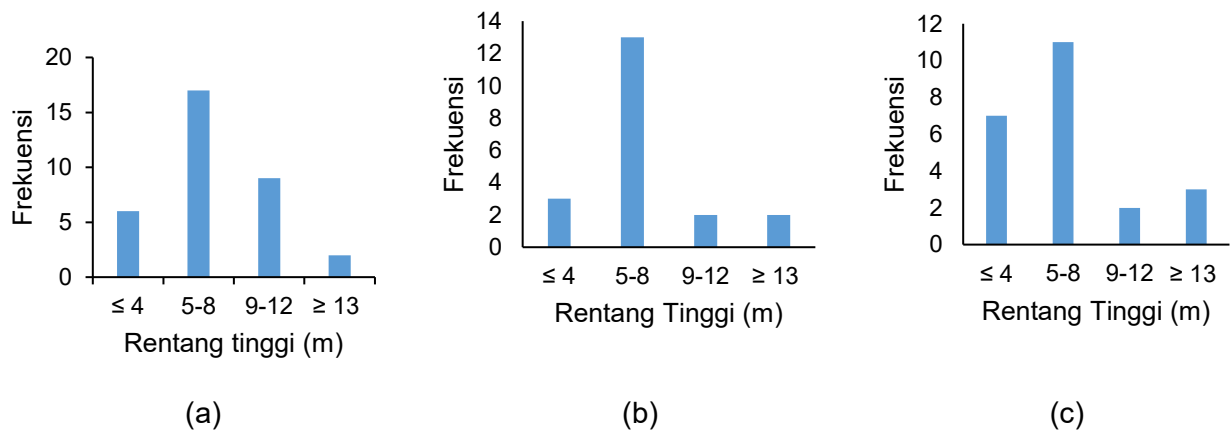
Hasil penelitian di Desa Wolowa diketahui lebih kecil dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Kumala *et al.* (2021), di Perairan Pulau Sintok, Taman Nasional Karimunjawa yang didominasi oleh kanopi dengan Kategori Padat (63,01-80,8 %). Hal tersebut diduga karena kerapatan dan tampangan daun pada kawasan tersebut yang tinggi sehingga menyebabkan tutupan kanopinya menjadi tinggi. Hal tersebut diperkuat oleh Andiani *et al.* (2021), yang menyatakan bahwa Semakin luas dan besar tampang daun maka tutupan kanopi yang dihasilkan akan semakin rapat. Pada penelitian Damayanti *et al.* (2020) di Teluk Ambon Pulau Ambon memiliki nilai yang lebih kecil yaitu <50% sehingga tergolong kategori jarang. Hal tersebut diduga karena adanya laju deforestasi hutan mangrove yang tinggi dan kondisi hutan mangrove yang sebagian besar masuk ke dalam kategori rusak (kerapatan pohon jarang dan tutupan kanopi sedang).

Dari nilai yang telah diperoleh maka pengelompokan vegetasi mangrove di mana kategori sedang adalah kategori paling mendominasi dari kategori yang lain. Dari 36 data sampel pengamatan 35 diantaranya merupakan tutupan mangrove dengan kategori sedang serta satu kategori tinggi yang berada pada stasiun kedua plot 2 dengan nilai 75,51%. Dari nilai yang telah diketahui di atas dapat diketahui bahwa pada kawasan tersebut merupakan daerah yang cukup baik.

Nilai persentase tersebut kurang lebih sama apabila dibandingkan dengan hasil tutupan kanopi yang ditemukan pada kawasan Ujung Piring yang memperoleh nilai terendah pada nilai 59,25% dan tertinggi berada pada nilai 80,41% (Mauludin *et al.*, 2018).



Gambar 2. Distribusi Diameter Batang Mangrove di Desa Wolowa



Gambar 3. Distribusi Tinggi Mangrove di Desa Wolowa

Tabel 3. Hasil Persentase Perhitungan Analisis Tutupan Mangrove di Desa Wolowa

Stasiun	Plot	Persentase Tutupan (%)	Kategori
1	1	59,35	Sedang
	2	68,66	Sedang
	3	70,16	Sedang
2	1	56,43	Sedang
	2	60,47	Sedang
	3	55,81	Sedang
3	1	60,94	Sedang
	2	56,43	Sedang
	3	61,22	Sedang

Tabel 4. Parameter Lingkungan

No	Stasiun	Plot	Parameter			
			Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	Substart
1		1	29,4	34	8,3	Pasir dan Kapur
2	1	2	28,2	34	7,9	Pasir dan Kapur
3		3	28,6	33	7,6	Lumpur dan Pasir
4		1	30,3	31	7,8	Pasir dan Lumpur
5	2	2	29,3	30	7,2	Pasir dan Kapur
6		3	28,6	31	7,1	Pasir dan Kapur
7		1	28,8	32	7,4	Pasir dan Kapur
8	3	2	29,2	32	7,5	Pasir dan Kapur
9		3	29,2	32	7,5	Pasir dan Kapur

Sebagai vegetasi yang hidupnya terpengaruh oleh pasang surut air laut, vegetasi mangrove memiliki parameter lingkungan yang berbeda dengan parameter lingkungan vegetasi yang ada di daratan. Pada penelitian yang dilakukan di Desa Wolowa dari keseluruhan data yang diperoleh suhu pada kawasan tersebut berkisar antara 28-30 °C, Untuk Salinitasnya berada pada kisaran 30-34 ppt dan untuk pHnya berkisar pada nilai 7,1-8,3. Penelitian terkait parameter lingkungan ini dilakukan berdasarkan kepada masing-masing stasiun. Sedangkan untuk substrat dari keseluruhan stasiun penelitian relatif sama yaitu pasir dan kapur. Substrat ini merupakan substrat yang paling dominan ditemukan pada kawasan tersebut, namun pada stasiun pertama plot ketiga dan stasiun kedua plot pertama juga terdapat substrat lumpur.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Desa Wolowa, Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu : (1) Komposisi vegetasi mangrove yang ditemukan di Desa Wolowa Kabupaten Buton ditemukan 5 spesies dari 4 famili yang terdiri dari 3 spesies mangrove mayor dan 2 spesies mangrove minor. (2) Vegetasi mangrove dengan jumlah vegetasi terbanyak adalah *A. corniculatum*. Sedangkan spesies yang ditemukan pada seluruh kategori vegetasi baik pohon, anakan dan semai adalah spesies *R. mucronata*. (3) Komponen biotik yang ditemukan pada lokasi penelitian adalah kelima spesies mangrove itu sendiri, sedangkan untuk komponen abiotiknya meliputi suhu, salinitas, pH dan substart. Suhu perairan yang ditemukan berkisar antara 28,2°C-30,3°C. Salinitasnya berkisar antara 30 ppt-34 ppt. Untuk nilai pH nya berada pada nilai netral yaitu 7,1-8,3. Sedangkan untuk substratnya didominasi oleh substrat pasir dan kapur, namun ditemukan pula substrat lumpur pada stasiun pertama dan kedua. (4) Hasil perhitungan perhitungan tutupan kanopi menggunakan *Software ImageJ* memperoleh hasil hampir keseluruhan stasiun memiliki persentase tutupan sedang ($50\% \leq \text{Persentase tutupan} \leq 75\%$), namun pada satu lokasi pengambilan nilai tutupan menghasilkan persentase yang tergolong lebat (75,51%)

DAFTAR PUSTAKA

- Alwidakdo, A., Azham, Z., & Kamarubayana, L. 2014. Studi pertumbuhan mangrove pada kegiatan rehabilitasi hutan mangrove di desa Tanjung Limau kecamatan Muara Badak kabupaten Kutai Kartanegara. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 13(1):11-18.
- Andiani, A.A.E., Karang, I.W.G.A., Putra, I.N.G., & Dharmawan, I.W.E. 2021. Hubungan antar parameter struktur tegakan mangrove dalam estimasi simpanan karbon aboveground pada

- skala komunitas. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(3):483-496. DOI: 10.29244/jitkt.v13i3.36363
- Baksir, A., Mutmainnah, M., Akbar, N., & Ismail, F. 2018. Assesment Condition Using Hemispherical Photography Method on Mangrove Ecosystem in Coastal Minaluli, North Mangoli Subdistrict, Sula Island Regency, North Maluku Province. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 2(2):69-80.
- Chapman, V.J. 1976. Mangrove vegetation. J. Cramer. Vadus. Liechtensein, germany. 477 pp.
- Cintron, G., & Schaeffer Novelli, Y. 1984. Methods for studying mangrove structure. *Monographs on oceanographic methodology*, 8:91-113.
- Damayanti, C., Amukti, R., & Suyadi, S. 2020. Potensi vegetasi hutan mangrove untuk mitigasi intrusi air laut di pulau kecil. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 5(2): 75-91. DOI: 10.14203/oldi.2020.v5i2.313
- Dharmawan, I.W.E., Pramudji, E., & Nontji, A. 2014. Panduan monitoring status ekosistem mangrove. Jakarta: PT Sarana Komunikasi Utama.
- Dharmawan, I.W.E. & Pramudji. 2014. Panduan Monitoring Kesehatan Ekosistem Mangrove. COREMAP-CTI, Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI. Jakarta. 35 pp
- Farista, B., & Virgota, A. 2021. Serapan Karbon Hutan Mangrove Di Bagek Kembar Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(1): 170-178.
- Hamdani, H., Nursalam, N., & Nina, S. 2021. Analisis Penutupan Kanopi Mangrove Menggunakan Metode Hemispherical Photography Dan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Di Pulau Kaget Kabupaten Barito Kuala. *Fish Scientiae*, 11(2): 238-245.
- Hariyadi, H. 2020. Peran masyarakat dalam pengelolaan ekosistem mangrove untuk mitigasi bencana: Studi di Segara Anakan, Kab. Cilacap. *Kajian*, 23(1): 43-62.
- Hasidu. I.A.F., Prasetya, A., Maharani, M., Asni, A., Agusriyadin, A., Mubarak, A.A., & Kharisma, G.N. 2021. Analisis vegetasi, estimasi biomassa dan stok karbon ekosistem mangrove pesisir Kecamatan Latambaga, Kabupaten Kolaka. *Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan*, 5(2): 60-71.
- Jamili, J., Setiadi, D., Qayim, I., & Guhardja, E. 2009. Struktur dan Komposisi Mangrove di Pulau Kaledupa Taman Nasional Wakatobi, Sulawesi Tenggara. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 14(4): 197-206.
- Kepmen LH No.201 Tahun 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 201 Tahun 2004. Tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove.
- Kumala, K.A., Pribadi, R., & Ario, R. 2021. Hemispherical photography Vegetasi Pantai di Perairan Pulau Sintok, Taman Nasional Karimunjawa. *Journal of Marine Research*, 10(2): 313-320. DOI: 10.14710/jmr.v10i2.30573
- Laksananny, S.A., Poedjirahajoe, E., Purwanto, R.H., & Hermawan, M.T.T. 2020. Analisis Vegetasi Hutan Mangrove di Kabupaten Buton Utara (Studi Kasus di Kecamatan Kulisusu Barat, Kabupaten Buton Utara, Sulawesi Tenggara). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3):515-521.
- Lasibani, S.M., & Eni, K. 2009. Pola penyebaran pertumbuhan "propagul" mangrove Rhizophoraceae di kawasan pesisir Sumatera Barat. *Jurnal Mangrove dan Pesisir*, 10(1): 33-38.
- Mandari, D.Z., Gunawan, H., & Isda, M.N. 2016. Penaksiran biomassa dan karbon tersimpan pada ekosistem hutan mangrove di Kawasan Bandar Bakau Dumai. *Jurnal Riau Biologia*, 1(1):17-23.
- Mauludin, M.R., Azizah, R., Pribadi, R., & Suryono, S. 2018. Komposisi dan tutupan kanopi mangrove di kawasan Ujung Piring Kabupaten Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1): 29-36.
- Muarif, A.D. 2016. Tingkat Kepekaan Mangrove Indonesia Terhadap Tumpahan Minyak. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 2:374-380
- Mueller-Dumbois, D. & Ellenberg, H. 1976. Aims and Methodes of Vegetation Ecology. John Wiley, London.
- Noor, Y.R., Khazali, M., & Suryadiputra, I.N.N. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Wetland International Indonesia Programme, Bogor
- Purnama, M., Pribadi, R., & Soenardjo, N. 2020. Analisa tutupan kanopi mangrove dengan metode hemispherical photography di Desa Betahwalang, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*, 9(3): 317-325. DOI: 10.14710/jmr.v9i3.27577

- Rahawarin, Y.Y. 2005. Komposisi vegetasi mangrove di muara Sungai Siganoi Sorong Selatan-Papua. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 10(3):134-140. DOI: 10.24002/biota.v10i3.2872
- Rochmady, R. 2015. Struktur dan komposisi jenis mangrove Desa Bonea dan Kodiri, Kabupaten Muna, Sulawesi Tenggara. 85–94
- Rusdiana, O., Sukendro, A., & Baiquni, A.R. 2015. Pertumbuhan bakau merah (*Rhizophora mucronata*) di Persemaian Mangrove Desa Muara, Kecamatan Teluk Naga, Kabupaten Tangerang. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 6(3):172-178.
- Sadono, R. 2018. Prediksi Lebar Tajuk Pohon Dominan pada Pertanaman Jati Asal Kebun Benih Klon di Kesatuan Pemangkuan Hutan Ngawi, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 12:127-141.
- Sari, Q.W., & Pratama, F.A.P. 2022. Analisis Struktur Dan Komunitas Vegetasi Ekosistem Mangrove Di Pantai Cipatujah Tasikmalaya Jawa Barat. *Maspuri Journal: Marine Science Research*, 14(1): 25-35.
- Sengkul, S., Langi, M. A., & Tasitirin, C. N. 2023. Komposisi dan Struktur Vegetasi Mangrove di Desa Tatakalai Kabupaten Banggai Kepulauan, Sulawesi Tengah. *Silvarum*, 2(2): 81-86.
- Tamalene, M. N. 2020. Atlas Mangrove. Lembaga Pendidikan dan Pelatihan Balai Insan Cendekia. Sumatra Barat. 177 hlm.
- Tomlison, P.B. 1994. *The Botany of Mangroves*. Cambridge University Press. New York
- Warpur, M. 2016. Struktur vegetasi hutan mangrove dan pemanfaatannya di kampung Ababiadi Distrik Supiori Selatan Kabupaten Supiori. *Jurnal Biodjati*, 1(1): 19-26.
- Watofa, G., Astuti, N.S., & Wanaputra, A.A. 2021. Struktur dan Komposisi Hutan Mangrove di Kampung Sakartemin Distrik Fakfak Tengah, Kabupaten Fakfak, Papua Barat. *Jurnal Biologi Papua*, 13(1):74–81. DOI: 10.31957/jbp.1108
- Zhang, B., Matchinski, E.J., Chen, B., Ye, X., Jing, L. & Lee, K. 2019. Marine oil spills; oil pollution, sources and effects. In: *World seas: an environmental evaluation*. 391-406 pp.