

Tutupan Kanopi Mangrove Di Tapak Tugurejo, Semarang, Jawa Tengah

Della Arimurti, Nirwani Soenardjo*, Rini Pramesti

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Corresponding author, e-mail : nirwanisoenardjo@gmail.com

ABSTRAK: Ekosistem mangrove merupakan komunitas tumbuhan yang hidup di daerah tropis serta memiliki kemampuan adaptasi pada perairan dengan salinitas tinggi yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Rusaknya ekosistem mangrove dapat menghilangkan fungsi fisik, ekologi dan ekonomi. Upaya rehabilitasi mangrove dilakukan secara berkelanjutan untuk mempertahankan kelestarian mangrove. Ekosistem Mangrove di Tapak, Kelurahan Tugurejo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang merupakan kawasan eko-eduwisata. Upaya rehabilitasi dilakukan untuk memulihkan kembali kerusakan yang terjadi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui struktur, komposisi danutupan kanopi mangrove. Penentuan stasiun penelitian dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Metode pengambilan data vegetasi mangrove dilakukan dengan metode *plot sampling* berukuran 10 m x 10 m sedangkan metode pengambilan datautupan kanopi mangrove dengan metode *hemispherical photography* untuk menghitung persentase jumlah *pixel*utupan vegetasi mangrove dalam analisis gambar *binner*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 2 spesies mangrove yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina* dengan kerapatan pohon berada pada angka 763-1866 individu/ha. Indeks Keanekaragaman (H') tergolong rendah dan Indeks Keseragaman (J') tergolong tinggi. Persentaseutupan kanopi mangrove memiliki nilai rata-ratautupan sebesar 77,63%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kondisi mangrove di Tapak Kelurahan Tugurejo memiliki nilai persentaseutupan kanopi yang tinggi dengan kategori padat dan baik.

Kata kunci: Ekosistem Mangrove; Kerapatan; *Hemispherical Photography*

Mangrove Canopy Cover in Tapak, Tugurejo Village, Semarang City

ABSTRACT: The mangrove ecosystem is a plant community that lives in tropical areas and has the ability to adapt to waters with high salinity which are influenced by tides. The damage for mangrove ecosystems can eliminate physical, ecological and economic functions. Mangrove rehabilitation efforts are carried out on an ongoing basis to maintain mangrove sustainability. The Mangrove Ecosystem in Tapak, Tugurejo Village, Tugu District, Semarang City is an eco-tourism area. Rehabilitation efforts are carried out to restore the damage that has occurred. The purpose of the research is to determine the structure, composition and mangrove canopy cover. The determination of research stations was carried out using the purposive sampling method. The method for collecting data on mangrove vegetation was carried out using the plot sampling method 10 m x 10 m, while the method for collecting data on mangrove canopy cover was using the hemispherical photography method to calculate the percentage of pixels of mangrove vegetation cover in binary image analysis. The research results showed that 2 mangrove species were found, namely *Rhizophora mucronata* and *Avicennia marina* with tree density at 763-1866 individuals/ha. The Diversity Index (H') is low and the Uniformity Index (J') is high. The percentage of mangrove canopy cover has an average cover value of 77.63%. Based on the research results, it can be concluded that mangrove trees in Tapak Tugurejo Village show that the condition of the mangroves has a high percentage of canopy cover in the dense and good categories.

Keywords: Mangrove Ecosystem; Density; *Hemispherical Photography*

PENDAHULUAN

Vegetasi mangrove merupakan komunitas tumbuhan yang hidup di daerah tropis serta memiliki kemampuan adaptasi pada perairan dengan salinitas tinggi yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Hutan mangrove memiliki karakteristik hidup di tanah berpasir atau berlumpur. Peranan hutan mangrove penting untuk menunjang ekosistem pesisir yaitu secara fisik, ekologi dan sumber daya ekonomi (Kuncahyo *et al.*, 2020). Secara fisik sebagai mitigasi bencana yaitu melindungi pantai dari gelombang laut serta sebagai perangkap sedimen yang dapat mempercepat akresi daratan sehingga terjadi pembentukan lahan baru dan secara ekologi sebagai penyaring dan penangkap bahan pencemar, *spawning ground*, *feeding ground*, *nursery ground* serta mendukung produktivitas perikanan pesisir (Santoro *et al.*, 2019).

Indonesia merupakan kawasan hutan mangrove terluas di dunia yang mencakup lebih dari 24% dari total luas mangrove dunia yaitu 3,36 juta hektar (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2023). Salah satunya yaitu ekosistem mangrove di Tapak Kelurahan Tugurejo seluas 310 Ha merupakan kawasan eko-eduwisata didominasi oleh kegiatan penanaman mangrove yang dilakukan sejak lama. Daerah pesisir Tugurejo yaitu wilayah Tapak merupakan salah satu wilayah pesisir di Kota Semarang yang mengalami kerusakan disebabkan abrasi akibat alih fungsi lahan kawasan mangrove menjadi kawasan tambak sebesar 1.211,20 Ha dan mengalami kemunduran garis pantai seluas 1,7 kilometer (Yaqin *et al.*, 2022).

Permasalahan dalam pengelolaan habitat mangrove berasal dari tekanan yang menyebabkan luas ekosistem mangrove semakin berkurang seperti kegiatan pemukiman, tambak dan kegiatan pengusahaan hutan yang tidak bertanggung jawab (Suryono *et al.*, 2020). Kerusakan hutan mangrove dapat diketahui dengan cara melakukan pemantauan dan inventarisasi struktur dan komposisi mangrove dengan metode analisis vegetasi dan tutupan kanopi. Analisis vegetasi tumbuhan merupakan cara mempelajari komposisi dan struktur vegetasi mangrove. Analisis tersebut untuk mendapatkan informasi kuantitatif tentang struktur, kelimpahan spesies, distribusi vegetasi serta keberadaan tumbuhan dengan faktor lingkungannya. Analisis tutupan kanopi dapat dilakukan menggunakan metode *Hemispherical Photography* dengan cara pendekatan fotografi (Dharmawan, 2020).

Informasi terkait kondisi dinamika perubahan vegetasi dan tutupan kanopi mangrove di wilayah Tapak, Kelurahan Tugurejo, Kota Semarang belum pernah dilakukan dan dikaji. Adanya aktivitas masyarakat seperti budidaya tambak dan mundurnya garis pantai diduga dapat mempengaruhi kondisi ekosistem mangrove di Tapak. Oleh karena itu perlu adanya pembaruan data informasi mengenai komposisi dan kondisi mangrove melalui nilai kerapatan serta persentase tutupan kanopi berdasarkan standar baku kerusakan hutan mangrove. Pelaksanaan kegiatan ini dapat bermanfaat untuk inventarisasi kondisi ekosistem mangrove dan dapat menjadi dasar pemantauan kondisi ekosistem mangrove secara berkelanjutan. Penelitian ini tidak hanya mengkaji struktur vegetasi mangrove, tetapi juga mengintegrasikan analisis kerapatan dan tutupan kanopi sebagai indikator kondisi ekosistem mangrove secara komprehensif.

MATERI DAN METODE

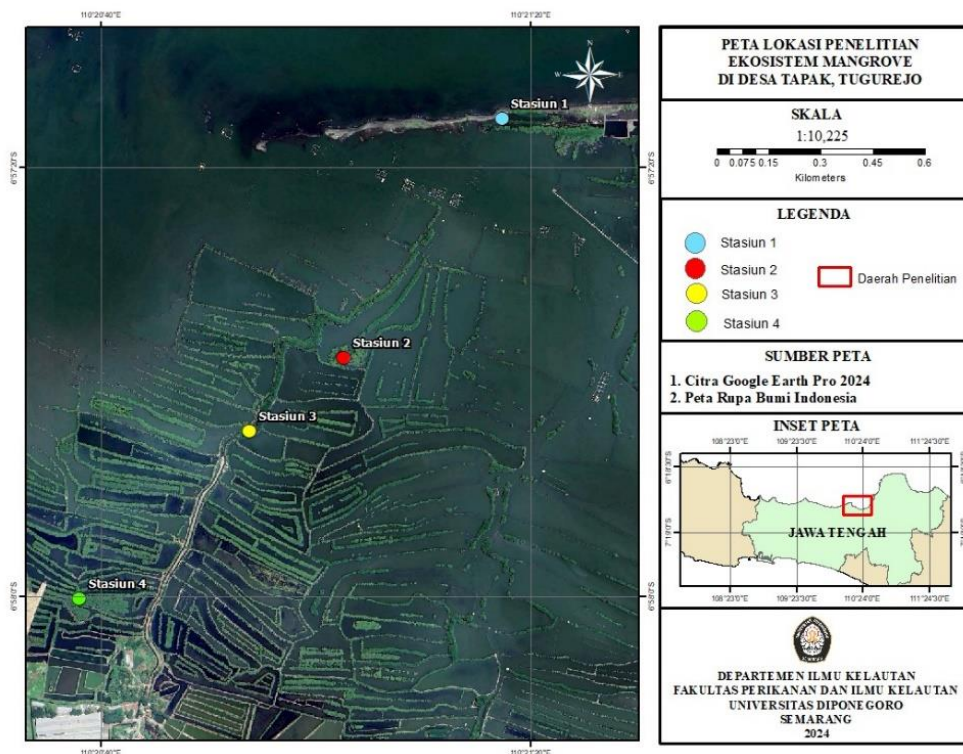
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2024 di Ekosistem Mangrove Tapak, Kelurahan Tugurejo, Kota Semarang. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah vegetasi mangrove berupa pohon (*tree*), anakan (*sapling*), semai (*seedling*) dan tutupan kanopi mangrove. Pengambilan data parameter lingkungan seperti suhu air, salinitas dan pH diperlukan untuk menunjang keakuratan data. Pengamatan jenis substrat dan analisis kandungan bahan organik pada lokasi penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis substrat terhadap susunan jenis dan kerapatan vegetasi mangrove yang hidup di atasnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode survei. Metode survei merupakan metode pengumpulan data dengan mengambil sebagian data dari suatu area yang dapat mewakili kondisi lingkungan dari objek yang diteliti (Mauludin *et al.*, 2018). Sehingga dapat diasumsikan mewakili keseluruhan populasi mangrove Tapak, Kelurahan Tugurejo, Kota Semarang.

Penentuan stasiun penelitian dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* merupakan metode penentuan lokasi berdasarkan ciri atau sifat populasi yang termasuk ke dalam anggota sampel. Metode ini dipilih karena memiliki keunggulan seperti waktu, tenaga dan biaya yang dikeluarkan lebih minimum (Mauludin *et al.*, 2018).

Penentuan titik dilakukan sebelum pengambilan data lapangan dengan survei pendahuluan (*ground check*) untuk memastikan bahwa stasiun tersebut merupakan ekosistem mangrove dan layak untuk dilakukan penelitian atau tidak. Perekaman koordinat stasiun pengambilan sampel menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Berdasarkan hasil survei tersebut, ditetapkan lokasi penelitian berada pada 4 stasiun, Stasiun 1 (ST1) berada di zona mangrove terbuka yaitu muara sungai dekat laut, Stasiun 2 (ST2) berada di zona mangrove tengah yaitu di dalam ekosistem mangrove, Stasiun 3 (ST3) berada di aliran sungai dan Stasiun 4 (ST4) berada di dekat kawasan pemukiman (Gambar 1). Setiap stasiun terdiri dari 3 plot dengan 1 plot dilakukan pengukuran 3 kali pengulangan untuk pengambilan data.

Metode pengambilan data vegetasi mangrove serta tutupan kanopi dilakukan dengan mengacu pada Dharmawan (2020) yaitu metode *plot sampling*. Metode ini dilakukan berupa pengambilan data nama spesies dan diameter batang terhadap kategori pohon dan anakan. Proses identifikasi mangrove dilakukan secara langsung di lapangan pada saat pengambilan data, identifikasi spesies mangrove mengacu pada Noor *et al.* (1999). Kemudian untuk tinggi diukur hanya pada kategori pohon. Pengambilan sampel secara acak artinya setiap stasiun lokasi dibentangkan plot yang berukuran 10 m x 10 m disimpulkan dapat mewakili populasi mangrove karena kondisi ekosistem mangrove yang relatif homogen.

Pengambilan data pohon dilakukan dalam plot ukuran 10 m x 10 m dengan diameter batang diukur pada ketinggian setinggi dada (*Diameter at Breast Height*) (DBH) atau $\pm 1,3$ m. Kategori pohon yang diukur memiliki DBH (diameter ≥ 4 cm atau keliling batang ≥ 16 cm) meliputi jumlah tegakan mangrove, diameter pohon, spesies pohon dan distribusi jenis dalam plot (Dharmawan dan Pramudji, 2017). Data yang diambil dalam plot ukuran 10 m x 10 m meliputi spesies, keliling batang dan tinggi pohon.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Ekosistem Mangrove Tapak, Kelurahan Tugurejo, Kota Semarang

Pengambilan data tutupan kanopi mangrove menggunakan metode *Hemispherical Photography* menggunakan kamera depan Iphone X dengan resolusi kamera 7 megapiksel pada suatu titik pengambilan foto. Pada penelitian ini mengacu pada metode penelitian fotografi yang dilakukan oleh Dharmawan dan Pramudji (2017) menjelaskan bahwa setiap plot 10 m x 10 m dibagi menjadi beberapa kuadran sesuai dengan keadaan hutan mangrove dimana setiap kuadran diambil satu kali foto berdasarkan ketentuan. Pengambilan foto dilakukan dengan posisi kamera disejajarkan dengan tinggi dada peneliti pengambil foto serta tegak lurus atau menghadap lurus ke langit. Hal yang perlu diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang sesuai menghindari pengambilan foto ganda dan sorotan langsung dari matahari.

Konsep dari perhitungan persentase tutupan kanopi adalah pemisahan warna piksel langit (warna putih) dan warna piksel vegetasi mangrove (warna hitam) yang dianalisis menggunakan *software ImageJ* dan *Microsoft Excel* menggunakan template dari LIPI 2019 dalam pengolahan data. Analisis tutupan kanopi dengan menghitung persentase jumlah piksel tutupan vegetasi mangrove yang dapat dihitung dalam analisis gambar *binner* (Chianucci and Andrea, 2012) dengan rumus:

$$\% \text{ Tutupan (cover) mangrove} = \frac{P_{255}}{\Sigma P} \times 100\%$$

Keterangan: P255 = Jumlah piksel yang bernilai 255 sebagai interpretasi tutupan kanopi mangrove;
 ΣP = Jumlah seluruh piksel

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 kriteria tutupan kanopi mangrove terbagi menjadi beberapa kategori yang ditunjukkan pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan ditemukan sebanyak 7 spesies mangrove di lokasi penelitian (Tabel 2). Spesies yang berada di dalam plot berjumlah 2 yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Spesies yang berada di luar plot berjumlah 5 yaitu *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sesuvium portulacastrum* dan *Terminalia catappa*. Secara keseluruhan di lokasi penelitian terdapat 4 famili yaitu Rhizophoraceae, Avicenniaceae, Aizoaceae dan Combretaceae. Famili Rhizophoraceae mendominasi di seluruh stasiun penelitian karena jumlah spesies yang tumbuh lebih banyak daripada famili yang lain.

Komponen mayor di lokasi penelitian ditemukan pada 2 famili yaitu Rhizophoraceae dan Avicenniaceae. Hal tersebut disebabkan lokasi penelitian memiliki kondisi substrat tergolong berlumpur dan selalu terkena pasang surut air laut karena berada di sepanjang muara sungai. Serta, lokasi penelitian bukan merupakan hutan mangrove alami dan sengaja ditanami jenis *Rhizophora* sp. untuk melindungi daratan dari gelombang yang besar. Menurut Jati dan Pribadi (2017), menyatakan bahwa mangrove jenis *Rhizophora* sp. memiliki sistem perakaran yang lebih efektif untuk meredam gelombang dan mencegah erosi. Famili Avicenniaceae banyak ditemukan bergerombol di setiap stasiun. *A. marina* dapat bergerombol membentuk suatu kelompok pada habitat tertentu. Jenis tersebut banyak ditemukan di habitat pasang surut serta akarnya dapat membantu pengikatan sedimen dan mempercepat proses pembentukan tanah timbul. Hal ini sejalan dengan Noor *et al.* (1999), menyatakan bahwa spesies *R. mucronata* dan *A. marina* ditemukan di semua stasiun dan cenderung untuk mendominasi kawasan yang lebih berlumpur.

Secara keseluruhan di seluruh stasiun lokasi penelitian hanya ditemukan 2 spesies dalam plot yaitu *R. mucronata* dan *A. marina* yang termasuk dalam kategori pohon, anakan dan semai. Anakan *R. mucronata* ditemukan di Stasiun ST1, ST2 dan ST3 sedangkan *A. marina* ditemukan di semua stasiun. Semai *R. mucronata* ditemukan di Stasiun ST1, ST2 dan ST3 sedangkan semai *A. marina* hanya ditemukan di Stasiun ST4 (Tabel 3). Jumlah spesies yang terdapat di Mangrove Tapak jauh lebih sedikit dibandingkan dengan yang ditemukan di Kawasan Ujung Piring Kabupaten Jepara (Mauludin *et al.* 2018) yang menemukan total 23 spesies mangrove pada 3 lokasi, 7 spesies terdapat di dalam plot dan 16 spesies lainnya berada di luar plot. Banyaknya mangrove di Kawasan Ujung

Piring Kabupaten Jepara disebabkan vegetasi mangrove di sempadan pantai yang terlindung karena masih tertutup dari gelombang laut dengan *breakwater*.

Kondisi substrat di lokasi penelitian didominasi oleh substrat berlumpur dengan kandungan bahan organik yang tergolong tinggi. Perbedaan nilai kandungan bahan organik menunjukkan adanya pengaruh dari substrat dan lokasi sampel. Hal tersebut diperkuat oleh Citra *et al.* (2020), menyatakan bahwa kandungan bahan organik yang bervariasi menunjukkan lokasi pengambilan sampel memiliki pengaruh. Pengukuran parameter suhu air di lokasi penelitian berkisar optimal 28 - 35°C, nilai pH 6,5 – 7,9 dan salinitas 10 – 27. Stasiun ST3 dan ST4 memiliki salinitas rendah karena berada di aliran sungai sehingga air tawar lebih banyak masuk dibandingkan air laut dan Stasiun ST4 yang berada dekat dengan daratan pemukiman. Salinitas rendah juga disebabkan musim penghujan pada bulan Februari di lokasi penelitian. Hal tersebut diperkuat oleh Iswahyudi *et al.* (2019), menyatakan bahwa variasi nilai salinitas dipengaruhi oleh curah hujan dan daerah aliran sungai yang membawa air tawar ke laut.

Berdasarkan hasil analisis vegetasi mangrove yang disajikan pada Gambar 2, nilai kerapatan kategori pohon tertinggi terdapat pada Stasiun ST1 sebesar 1.866 ind/ha. Hal tersebut disebabkan lokasinya berada di zona mangrove terbuka yaitu muara sungai yang berhadapan dengan laut memiliki nilai kerapatan tertinggi yang menunjukkan banyaknya kegiatan penanaman yang berhasil dan substrat yang sesuai. Hal tersebut diperkuat oleh Akbar *et al.* (2017), menyatakan bahwa tingginya nilai kerapatan mangrove diakibatkan oleh keberadaan substrat yang cocok terhadap pertumbuhan mangrove dan kegiatan masyarakat yang rendah. Stasiun ST2 memiliki nilai kerapatan terendah sebesar 763 ind/ha. Hal tersebut disebabkan jumlah individunya yang sedikit karena besarnya ukuran diameter pohon sehingga menghasilkan kerapatan yang rendah. Hal tersebut diperkuat oleh Cintron & Novelli (1984), menyatakan bahwa nilai kerapatan dipengaruhi oleh

Tabel 1. Standar Baku Kerusakan Hutan Mangrove Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004

Kriteria	Kategori	Penutupan (%)	Kerapatan (ind/ha)
Baik	Sangat Padat	≥ 75%	≥ 1500
	Sedang	50 – 75%	1000 – 1500
Rusak	Jarang	< 50%	< 1000

Tabel 2. Komposisi Spesies Mangrove di Lokasi Penelitian

Famili dan Spesies	Nama Lokal*	Kategori**
Rhizophoraceae		
<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau	Mayor
<i>Rhizophora stylosa</i>	Bakau	Mayor
<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau	Mayor
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Lindur	Mayor
Avicenniaceae		
<i>Avicennia marina</i>	Api-api	Mayor
Aizoaceae		
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Krokot	Minor
Combretaceae		
<i>Terminalia cattapa</i>	Ketapang	Asosiasi

Sumber: *Penamaan nama lokal berdasarkan Noor *et al.* (1999); **Klasifikasi berdasarkan Tomlinson (1994).

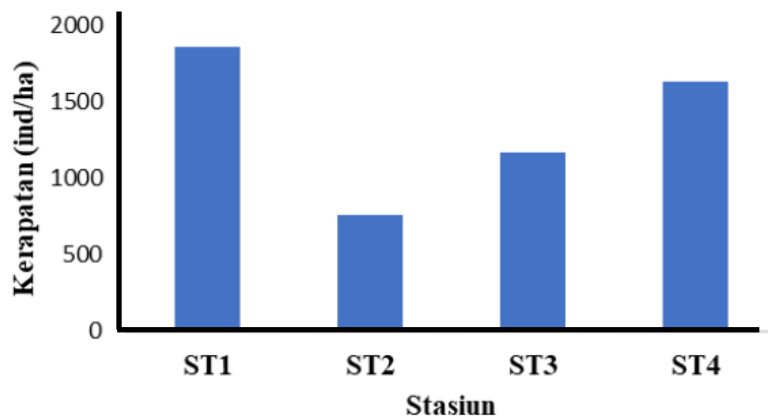
diameter batang dalam suatu plot, semakin kecil diameter batang maka nilai kerapatan semakin tinggi. Hal tersebut juga sesuai dengan pernyataan Pandeiro *et al.* (2020), menyatakan bahwa rendahnya nilai kerapatan jenis ditentukan oleh jumlah individu yang sedikit. Hal ini sejalan dengan penelitian Haneda *et al.* (2013) menjelaskan bahwa semakin besar nilai diameter batang di dalam suatu plot maka akan semakin berkurang jumlah individunya yang mengakibatkan semakin kecilnya nilai kerapatan mangrove.

Pengukuran diameter batang dan tinggi pohon dilakukan untuk mengetahui distribusi diameter batang dan tinggi pohon di lokasi penelitian. Berdasarkan hasil analisis pengukuran menunjukkan diameter batang berkisar antara 7,45 - 11,72 cm (Tabel 4). Stasiun ST2 mangrove memiliki rata-rata diameter yang besar karena kerapatannya tergolong rendah sehingga memiliki ruang yang cukup untuk bertambah besar. Stasiun ST1 mangrove memiliki rata-rata diameter yang kecil karena kerapatannya yang tinggi sehingga kompetisi ruang antar mangrove menjadi tinggi dan diameter batang tidak tumbuh besar. Hal ini diperkuat oleh Cintron & Novelli (1984), menyatakan bahwa semakin besar nilai diameter batang di suatu plot maka semakin kecil nilai kerapatan mangrove. Pengukuran tinggi pohon di lokasi penelitian berkisar antara 9,32 - 12,17 m. Adanya perbedaan ketinggian dipengaruhi oleh umur pohon. Hal tersebut diperkuat oleh Purnama *et al.* (2020), menyatakan bahwa perbedaan ketinggian dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu spesies, umur dan kondisi lingkungan.

Tabel 3. Persebaran Spesies Mangrove di Lokasi Penelitian

Kategori dan Famili	Spesies	Stasiun			
		ST1	ST2	ST3	ST4
Pohon					
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mucronata</i>	+	+	+	+
Avicenniaceae	<i>Avicennia marina</i>	+	+	+	+
Anakan					
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mucronata</i>	+	+	+	-
Avicenniaceae	<i>Avicennia marina</i>	+	+	+	+
Semai					
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mucronata</i>	+	+	+	-
Avicenniaceae	<i>Avicennia marina</i>	-	-	-	+
Total Spesies		5	5	5	4

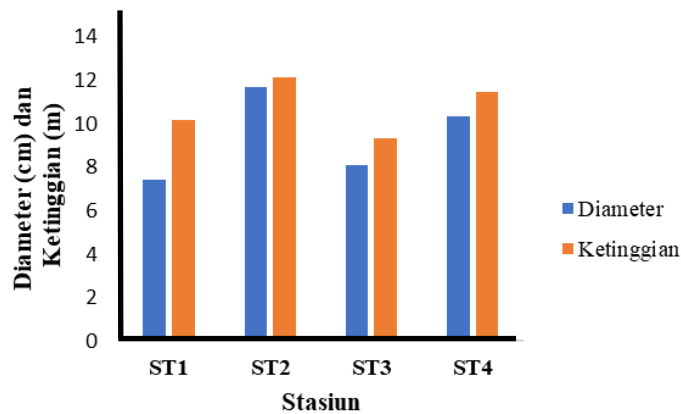
Keterangan: + = Terdapat persebaran kategori pohon/anakan/semai; - = Tidak terdapat persebaran kategori pohon/anakan/semai



Gambar 2. Distribusi Nilai Kerapatan (K) Mangrove Kategori Pohon

Tabel 4. Nilai Rata-rata Diameter dan Ketinggian Mangrove di Lokasi Penelitian

Stasiun	Rata-rata Diameter Pohon (cm)	Rata-rata Tinggi Pohon (m)
ST1	7,45	10,20
ST2	11,72	12,17
ST3	8,12	9,32
ST4	10,32	11,48

**Gambar 3.** Distribusi Nilai Diameter dan Ketinggian Mangrove di Lokasi Penelitian

Distribusi nilai rata-rata diameter yang berbanding lurus dengan nilai ketinggian pohon di masing-masing stasiun penelitian disajikan pada Gambar 3. Hal tersebut karena adanya faktor umur. Hal tersebut diperkuat oleh Nainggolan *et al.* (2022), menyatakan bahwa semakin besar umur mangrove semakin besar juga ukuran diameter batang dan ketinggian pohonnya. Rata-rata nilai ketinggian tidak memiliki perbedaan yang signifikan antar stasiun. Hutan mangrove di lokasi penelitian didominasi oleh mangrove remaja hingga dewasa. Hal tersebut diperkuat oleh Chapman (1976), menyatakan bahwa hutan mangrove dewasa umumnya memiliki tinggi vegetasi 10 - 30 m bahkan bisa lebih. Namun di Stasiun ST3 nilai tinggi mangrove termasuk dalam mangrove remaja. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan *et al.* (2014) di Kemujan Kepulauan Karimunjawa yang didominasi ketinggian < 5 m dan 6 - 10 m yang termasuk dalam vegetasi mangrove remaja.

Nilai Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (J') dan Indeks Dominansi (D) di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 5. Nilai Indeks Keanekaragaman (H') pada semua stasiun tergolong rendah. Rendahnya Nilai Indeks Keanekaragaman (H') disebabkan lokasi penelitian merupakan kawasan penanaman dan rehabilitasi sehingga jumlah individu setiap spesies pada setiap plot stasiun yang ditemukan sedikit. Hal tersebut diperkuat oleh Agustini *et al.* (2016), menyatakan bahwa nilai keanekaragaman yang tinggi tersusun oleh beragam spesies dan tidak terdapat dominansi sedangkan keanekaragaman yang rendah tersusun oleh spesies yang sedikit dan terdapat dominansi di dalamnya. Nilai Indeks Keseragaman (J') tergolong tinggi. Nilai keseragaman yang tinggi menunjukkan bahwa jenis mangrove yang terdapat pada setiap stasiun cenderung tersebar merata yang berarti tidak ada spesies tertentu yang mendominasi di stasiun penelitian. Stasiun ST4 termasuk kategori rendah sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Murtiyoso (2018) di Pulau Nyamuk dan Pulau Parang Kabupaten Jepara berkisar 0,0095 - 0,0972. Hal tersebut disebabkan ekosistem mangrove terdapat zonasi mangrove yang tumbuh secara berkelompok. Pembentukan zonasi akan membentuk penyebaran jenis mangrove yang secara dominan menguasai masing-masing habitat zonasinya.

Persentase tutupan kanopi mangrove di lokasi penelitian memiliki rata-rata tutupan kanopi mangrove sebesar $77,63 \% \pm 6,89$ dan termasuk kategori sangat padat berdasarkan Keputusan

Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 (Tabel 6). Perbedaan tutupan kanopi dapat disebabkan jenis mangrove, kerapatan, diameter dan ketinggian. Hal tersebut diperkuat oleh Kuncahyo *et al.* (2020), menyatakan bahwa salah satu faktor tinggi rendahnya persentase tutupan kanopi mangrove berdasarkan kerapatan, distribusi diameter batang dan ketinggian pohon mangrove. Stasiun ST2 memiliki persentase tutupan kanopi tertinggi sebesar 83,83% dengan jumlah kerapatan 763 individu/ha dan diameter batang sebesar 11,72 cm serta ketinggian pohon yaitu 12,17 m. Hal tersebut menunjukkan tingginya persentase tutupan kanopi karena diameter pohon yang besar serta pohon yang tinggi sehingga menghasilkan kerapatan yang rendah.

Persentase tutupan kanopi di lokasi penelitian pada Stasiun ST1, ST3 dan ST4 berbanding lurus dengan kerapatan vegetasi mangrove. Stasiun ST1 memiliki kerapatan tinggi sebesar 1866 individu/ha sehingga memiliki tutupan kanopi sangat padat. Stasiun ST3 memiliki kerapatan sedang sebesar 1167 individu/ha dan tutupan kanopi sedang. Stasiun ST4 memiliki kerapatan tinggi sebesar 1633 individu/ha dan memiliki tutupan kanopi padat. Stasiun ST1, ST2 dan ST3 didominasi oleh *R. mucronata* dan Stasiun ST4 didominasi oleh *A. marina*.

Rata-rata persentase tutupan kanopi di lokasi penelitian lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Anthoni *et al.* (2017) di Desa Molas, Taman Nasional Bunaken sebesar 69,21% dan didominasi oleh *Avicennia officinalis*. Perbedaan jenis mangrove ini berpengaruh pada tutupan kanopi. Lokasi penelitian didominasi jenis *R. mucronata* yang dikenal dengan daun yang lebar. Hal tersebut diperkuat oleh Kuncahyo *et al.* (2020), menyatakan bahwa daun jenis *Rhizophora* sp. memiliki ukuran daun yang lebar sekitar 9 - 20 cm, sehingga persen tutupan kanopi mangrove yang dihasilkan juga akan besar. Hal tersebut diperkuat oleh Pretzsch *et al.* (2015), menyatakan bahwa semakin besar luas daun yang bertumpang tindih maka semakin rapat kanopi tersebut yang dapat menyebabkan perbedaan jenis.

Berdasarkan hasil analisis data vegetasi ekosistem mangrove Tapak, Kelurahan Tugurejo, Stasiun ST1, ST2 dan ST3 didominasi oleh *Rhizophora mucronata* sedangkan Stasiun ST4 didominasi oleh *Avicennia marina*. Hal tersebut menunjukkan bahwa jenis *Rhizophora* sp. dikenal sebagai jenis mangrove yang memiliki morfologi daun yang lebar, ukuran daun yang mampu mencapai 9 – 20 cm dengan demikian persen tutupan kanopi mangrove yang dihasilkan juga akan besar. Tutupan kanopi mangrove yang rapat dapat menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam hutan mangrove. Kanopi pohon berperan seperti payung yaitu membagi dan memotong persebaran sinar matahari serta hujan. Hal tersebut diperkuat oleh Kuncahyo *et al.* (2020), menyatakan bahwa kurangnya sinar matahari dapat mempengaruhi pertumbuhan kategori semai pohon. Menurut Smith (1987), menyatakan bahwa anakan pohon berasosiasi dengan celah-celah di kanopi hutan. Cahaya

Tabel 5. Nilai Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (J') dan Indeks Dominansi (D) di Lokasi Penelitian

Stasiun	H'	Kategori	J'	Kategori	D	Kategori
ST1	0,52	Rendah	0,75	Tinggi	0,66	Sedang
ST2	0,44	Rendah	0,63	Tinggi	0,73	Sedang
ST3	0,68	Rendah	0,99	Tinggi	0,51	Sedang
ST4	0,06	Rendah	0,08	Rendah	0,97	Tinggi

Tabel 6. Rata-Rata Nilai Persentase Tutupan Kanopi di Lokasi Penelitian

Stasiun	%Tutupan (\pm StdDev)	Status	Rata-Rata
ST1	80,13 \pm 5,24	Rapat	77,63 % \pm 6,89
ST2	83,83 \pm 4,09	Rapat	
ST3	67,81 \pm 6,38	Sedang	
ST4	78,75 \pm 0,42	Rapat	

matahari membantu proses fotosintesis dan respirasi serta pertumbuhan pohon. Minimnya sinar matahari akan berpengaruh terhadap pertumbuhan semai, maka semakin tinggi pohon maka akan baik juga persen kanopi mangrove. Stasiun ST3 memiliki nilai persentase tutupan kanopi yang rendah dibandingkan stasiun lain karena tutupan kanopi tidak beraturan serta terdapat penebangan di dekat aliran sungai sehingga menghasilkan nilai persen yang sedang.

Perhitungan tutupan kanopi dengan metode *Hemispherical Photography* merupakan perhitungan yang efektif karena dilakukan secara langsung di bawah tutupan kanopi mangrove. Analisis perhitungan persentase tutupan kanopi mangrove dilakukan dengan *software ImageJ*. Adanya perbedaan distribusi variasi pengambilan gambar kanopi tersebut karena keadaan substrat dan jenis yang berbeda dari tiap spesiesnya. Hal tersebut diperkuat oleh Dharmawan (2020), menyatakan bahwa variasi tutupan kanopi jarang atau tidak konsisten disebabkan tingginya aktivitas antropogenik seperti terdegradasi atau ditebang atau kerapatan rendah pada komposisi semai.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di Ekosistem Mangrove Tapak, Kelurahan Tugurejo, Kota Semarang ditemukan 2 spesies mangrove. Nilai kerapatan pohon didapatkan berkisar 763 – 1866 individu/ha didominasi oleh spesies *Rhizophora mucronata*. Nilai Indeks Keanekaragaman (H') tergolong rendah dan Indeks Keseragaman (J') tergolong tinggi menjelaskan kelimpahan jenis-jenis mangrove yang rendah dan tingginya pola persebaran mangrove yang mendominasi. Persentase tutupan kanopi sebesar 77,63 % ± 6,89 termasuk dalam kategori padat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, N.T., Ta'alidin, Z., & Purnama, D., 2016. Struktur Komunitas Mangrove di Desa Kahyapu Pulau Enggano. *Jurnal Enggano*, 1(1): 19–31. DOI: 10.31186/jenggano.1.1.19-31
- 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/jenggano.2.1.78-89
- Anthoni, A., Schadu, W.J.N.W., & Sondak, C.F.A., 2017. Persentase Tutupan dan Struktur Komunitas Mangrove di Sepanjang Pesisir Taman Nasional Bunaken Bagian Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 5(3): 13–21. DOI: 10.35800/jplt.5.3.2017.16909
- Chapman, V.J., 1976. *Mangrove Vegetation*. Vaduz: J. Cramer.
- Chianucci, F., & Cutini, A., 2012. Digital hemispherical photography for estimating forest canopy properties: current controversies and opportunities. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 5: 290–295.
- Cintron, G., & Novelli, Y.S., 1984. Methods for studying mangrove structure. In: Snedaker, S.C. & Snedaker, J.S. (Eds.), *The Mangrove Ecosystem: Research Methods*. Paris: UNESCO, 91–113.
- Citra, L.S., Supriharyono, & Suryanti, 2020. Analisis kandungan bahan organik, nitrat dan fosfat pada sedimen mangrove jenis *Avicennia* dan *Rhizophora* di Desa Tapak Tugurejo, Semarang. *Journal of Marine Research*, 9(2): 107–114. DOI: 10.14710/marj.v9i2.27766
- Dharmawan, I.W.E., & Pramudji, 2017. *Panduan Pemantauan Komunitas Mangrove: Edisi 2*. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.
- Dharmawan, I.W.E., 2020. *Hemispherical Photography Analisis Persentase Tutupan Kanopi Komunitas Mangrove*. Makassar: Penerbit Nas Media Pustaka.
- Haneda, N.F., Kusmana, C., & Kusuma, F.D., 2013. Keanekaragaman serangga di ekosistem mangrove. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 4(1): 42–46.
- Iswahyudi, Kusmana, C., Hidayat, A., & Noorachmat, B.P., 2019. Evaluasi kesesuaian lahan untuk rehabilitasi hutan mangrove Kota Langsa Aceh. *Jurnal Matematika, Sains dan Teknologi*, 20(1): 45–56.
- Jati, I.W., & Pribadi, R., 2017. Penanaman mangrove tersistem sebagai solusi penambahan luas tutupan lahan hutan mangrove Baros di pesisir pantai selatan Kabupaten Bantul. *Proceeding*

- Biology Education Conference*, 14(1): 148–153.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2023. Status hutan mangrove Indonesia tahun 2023. Jakarta: KLHK.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku Kerusakan Mangrove..
- Kuncahyo, I., Pribadi, R., & Pratikto, I., 2020. Komposisi danutupan kanopi vegetasi mangrove di perairan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Marine Research*, 9(4): 444–452. DOI: 10.14710/jmr.v9i4.27915
- Kurniawan, C., Pribadi, R., & Nirwani, 2014. Struktur dan komposisi vegetasi mangrove di tracking mangrove Kemujan Kepulauan Karimun Jawa. *Journal of Marine Research*, 3(3): 351–358. DOI: 10.14710/jmr.v3i3.6007
- Mauludin, M.R., Azizah, R., Pribadi, R., & Suryono, 2018. Komposisi danutupan kanopi mangrove di kawasan Ujung Piring Kabupaten Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1): 29–36. DOI: 10.14710/buloma.v7i1.19039
- Nainggolan, F.A., Pribadi, R., & Trianto, A., 2022. Struktur komposisi dan simpanan karbon di sedimen hutan mangrove Pandansari, Kaliwlingi, Brebes. *Journal of Marine Research*, 11(3): 529–538. DOI: 10.14710/jmr.v11i3.33393
- Noor, Y.R., Khazali, M., & Suryadiputra, I.N.N., 1999. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: PHKA/WI-IP.
- Pandeirot, G.L., Rumengan, A.P., Paruntu, C.P., Darwisito, S., Ompi, M., & Wantasen, A.S., 2020. Analisis struktur komunitas mangrove di kawasan sekitar PT. Conch Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 8(2): 104–113. DOI: 10.35800/jplt.8.2.2020.30000
- Pretzsch, H., Biber, P., Uhl, E., Dahlhausen, J., Rotzer, T., Caldentey, J., Koike, T., Con, T.V., Chavanne, A., Seifert, T., Toit, B.D., Farnden, C., & Pauleit, S., 2015. Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centres, parks and forests. *Urban Forestry and Urban Greening*, 14(3): 466–479.
- Pribadi, R., 1998. *The Ecology of Mangrove Vegetation in Bintuni Bay, Irian Jaya Indonesia*. PhD Thesis. University of Stirling.
- Purnama, M., Pribadi, R., & Soenardjo, N., 2020. Analisautupan 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
- Santoro, D., Yamin, M., & Mahrus, M., 2019. Penyuluhan tentang mitigasi bencana tsunami berbasis hutan mangrove di Desa Ketapang Raya Kecamatan Keruak Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 2(1): 12–16. DOI: 10.29303/jpmpi.v1i2.242
- Smith, T.J., 1987. Effects of seed predators and light level on the distribution of *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. in tropical tidal forests. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 25(1): 43–51.
- Suryono, N., Taufiq-SPJ, Pratikto, I., & Ario, R., 2020. Sebaran mangrove di Desa Bumiharjo Kecamatan Keling Kabupaten Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(2): 117–124. DOI: 10.14710/buloma.v9i2.29067
- Tomlinson, P.B., 1994. *The Botany of Mangroves*. New York: Cambridge University Press.
- Yaqin, N., Rizkiyah, M., Putra, E.A., Suryanti, & Febrianto, S., 2022. Estimasi serapan karbon pada kawasan mangrove Tapak di Desa Tugurejo Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1): 19–29. DOI: 10.14710/buloma.v11i1.38256