

Mangrove Health Index di Kawasan Mangrove Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak

Twiki Husnu Indrazora, Adi Santoso, Nirwani Soenardjo*

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 vegetasi yang dapat tumbuh dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Keberadaan mangrove memiliki peran utama sebagai nilai ekologis, fisik, dan ekonomis yang tinggi, namun jika tidak dikelola dengan bijak, mangrove sangat rentan dengan kerusakan. Ekosistem mangrove di sekitar pantai utara Jawa merupakan salah satu ekosistem mangrove yang mengalami degradasi. Pengelolaan kawasan hutan mangrove diperlukan agar hutan mangrove tetap lestari dan dapat bermanfaat bagi masyarakat hingga masa yang akan datang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui indeks kesehatan mangrove di kawasan hutan mangrove Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023. Lokasi pengamatan terbagi menjadi 2 stasiun. Pada Stasiun 1 didominasi mangrove dengan jenis *Rhizophora mucronata* sedangkan pada Stasiun 2 ditemukan mangrove dengan jenis *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Data yang digunakan dalam dasar pengelolaan kawasan hutan mangrove dapat berasal dari menghitung *Mangrove Health Index* (MHI). Data yang digunakan meliputi diameter rata-rata batang, kerapatan anakan, tutupan kanopi mangrove, dan parameter perairan (suhu, pH, dan salinitas). Metode penelitian yang digunakan adalah metode observasi dengan pengamatan secara langsung disertai dengan analisis dan penyajian data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak memiliki kategori *Mangrove Health Index* (MHI) moderate dengan rata-rata nilai 54,25%.

Kata kunci: DBH; Kerapatan Anakan; *Mangrove Health Index*; Tutupan Kanopi

Mangrove Health Index in the Mangrove Area of Bedono Village, Sayung District, Demak Regency

ABSTRACT: The mangrove ecosystem is vegetation that can grow under the influence of sea tides. The existence of mangroves has a major role as high ecological, physical and economic value, but if not managed wisely, mangroves are very vulnerable to damage. The mangrove ecosystem around the north coast of Java is one of the mangrove ecosystems that is experiencing degradation. Management of mangrove forest areas is necessary so that mangrove forests remain sustainable and can be useful for the community in the future. The aim of this research is to determine the mangrove health index in the mangrove forest area of Bedono Village, Sayung District, Demak Regency. This research was carried out in November 2023. The observation location was divided into 2 stations. At Station 1, mangroves are dominated by the *Rhizophora mucronata* type, while at Station 2, mangroves are found with the *Rhizophora mucronata* and *Avicennia marina* types. The data used in basic management of mangrove forest areas can come from calculating the *Mangrove Health Index* (MHI). The data used include average stem diameter, tiller density, mangrove canopy cover, and water parameters (temperature, pH, and salinity). The research method used is the observation method with direct observation accompanied by analysis and presentation of data. The research results show that Bedono Village, Sayung District, Demak Regency has a moderate *Mangrove Health Index* (MHI) category with an average value of 54.25%.

Keywords: DBH; Sapling Density; *Mangrove Health Index*; Canopy Cover

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem yang hidup di daerah pesisir yang mana berada pada daerah peralihan antara darat dan laut. Ekosistem mangrove tumbuh dengan dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Badu *et al.*, 2022). Ekosistem mangrove memiliki beberapa fungsi dilihat dari beberapa aspek, yaitu ekologis, biologi, ekonomi, dan sosial budaya. Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang berada pada daerah pesisir yang dikenal memiliki banyak manfaat. Menurut Purnamasari *et al.* (2022), ekosistem mangrove berperan sebagai habitat, tempat pemijahan, tempat berkembang biak, dan tempat mencari makan. Mangrove memiliki nilai ekologis dan ekonomis yang tinggi, namun jika tidak dikelola dengan bijak, mangrove sangat rentan dengan kerusakan.

Mangrove memiliki kanopi yang merupakan satu atau beberapa pohon mangrove yang dapat memberikan teduhan. Persentaseutupan kanopi mangrove dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kesehatan ekosistem mangrove. Tutupan kanopi merupakan salah satu yang ada di formula perhitungan *Mangrove Health Index* (MHI). Selain itu juga kerapatan mangrove dan diameter rata-rata batang mangrove pada formula perhitungan *Mangrove Health Index* (MHI). Menurut Dharmawan (2021), nilai *Mangrove Health Index* diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu *Poor* <33.33%, *Moderate* 33.33 – 66.67%, dan *Excellent* >66.67%.

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem yang memiliki peranan penting bagi kelangsungan makhluk hidup yang berada di sekitarnya. Mangrove memiliki fungsi utama secara ekonomis, ekologis, dan fisik (Santri *et al.*, 2020). Kerusakan ekosistem mangrove dapat berdampak bagi kualitas ekosistem pesisir yang dapat berakibat buruk pada lingkungan dan masyarakat yang berada di sekitar ekosistem tersebut. Spesies mangrove yang dominan di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak adalah *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*.

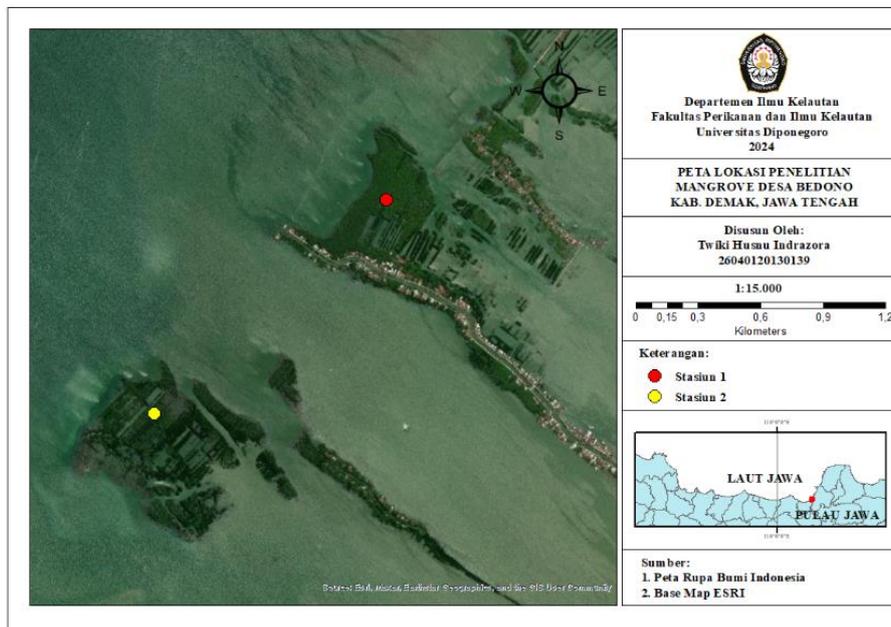
Ekosistem mangrove pada pantai utara Jawa merupakan salah satu kawasan mangrove yang mengalami perubahan cukup signifikan. Kerusakan hutan mangrove di Desa Bedono mayoritas diakibatkan oleh faktor alam seperti abrasi. Dampak dari adanya abrasi memengaruhi tingkat kepadatan hutan mangrove. Kegiatan konservasi diperlukan untuk menjaga agar kawasan hutan mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak tetap dalam kondisi yang baik. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan menghitung nilai *Mangrove Health Index* (MHI). Hasil perhitungan ini dapat dijadikan dasar dalam penentuan kategori tingkat kesehatan mangrove. Penelitian ini dilakukan karena masih belum banyak penelitian tentang *Mangrove Health Index* (MHI) di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks kesehatan mangrove di kawasan hutan mangrove Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak.

MATERI DAN METODE

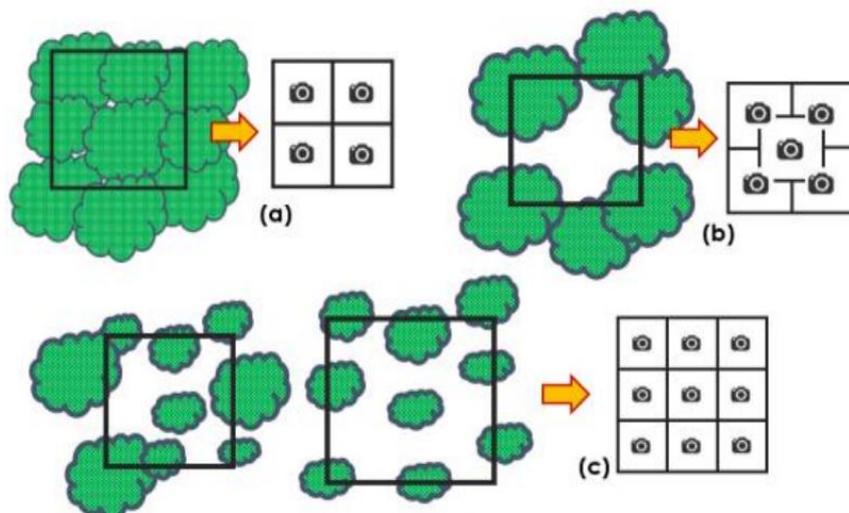
Materi pada penelitian ini adalah vegetasi mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Data yang digunakan yaitu persentaseutupan kanopi mangrove, kerapatan anakan, diameter rata-rata batang (DBH), dan parameter perairan (suhu, salinitas, pH). Metode penelitian dalam penelitian ini menggunakan metode observasi. Metode ini dipilih untuk mengamati mengenai peristiwa alamiah yang disertai dengan analisis dan penyajian data. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan nilai persentase *Mangrove Health Index* (MHI). Penentuan lokasi pada penelitian adalah menggunakan metode *purposive sampling*. Metode penentuan lokasi ini dilakukan berdasarkan pertimbangan pada kondisi mangrove yang ada di lapangan yaitu pada lokasi yang banyak terdapat kerusakan dan letaknya lebih mudah dijangkau. Lokasi penelitian diambil pada kawasan mangrove yang berada di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Stasiun yang digunakan pada penelitian ini yaitu berjumlah 2 Stasiun yang dapat dilihat pada Gambar 1. Stasiun 1 dipilih karena berada di wilayah yang berdampingan dengan pemukiman penduduk sedangkan stasiun 2 berada di tengah laut yang berbatasan langsung dengan lautan.

Pengambilan datautupan kanopi mangrove dilakukan menggunakan metode *hemispherical photography* menggunakan kamera depan handphone Iphone 13 dengan resolusi kamera 12 megapiksel pada suatu titik pengambilan foto. Prinsip pada metode ini yaitu mengetahui suatu *pixel*

pada suatu titik sampling dengan cara memfoto dan memisahkan antara *pixel* langit dengan *pixel* vegetasi. Hasil foto kemudian diolah menggunakan aplikasi Image J. Teknik pengambilan data yang dilakukan dengan memfoto tajuk sesuai dengan aturan dan teori pada transek yang sudah ditentukan. Metode ini digunakan di dalam plot $10 \times 10 \text{m}^2$ yang dibagi menjadi beberapa plot kecil menyesuaikan kondisiutupan kanopi mangrove yang diilustrasikan pada Gambar 2. Pengambilan data dilakukan pada 2 stasiun dengan 3 plot berukuran $10 \times 10 \text{m}^2$ pada masing-masing stasiun. Pengambilan data dilakukan menggunakan kamera handphone bagian depan yang diarahkan tegak lurus ke arah langit. Titik pengambilan foto harus berada di antara pohon. Hal yang perlu dihindari adalah pemotretan di samping batang pohon, pengambilan foto berganda, dan hidarkan foto dari sorotan sinar matahari. Skema pengambilan titik dan jumlah pengambilan foto tajukutupan kanopi mangrove dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak



Gambar 2. Titik dan Jumlah Pengambilan Foto Berdasarkan Kondisi Hutan Mangrove (Dharmawan dan Pramudji, 2017)

Persentase tutupan kanopi mangrove diketahui dengan mengolah data foto tutupan kanopi mangrove menggunakan aplikasi ImageJ. Hasil dari interpretasi foto dengan aplikasi ImageJ menurut Dharmawan dan Pramudji (2014) dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Tutupan Kanopi Mangrove} = \frac{P_{255}}{\sum P} \times 100\%$$

Keterangan: P₂₅₅= Jumlah *pixel* yang bernilai 255 sebagai interpretasi tutupan kanopi mangrove; $\sum P$ = Jumlah seluruh *pixel*

Penentuan kriteria tutupan kanopi mangrove didasarkan pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004, yaitu: Padat = $\geq 75\%$; Sedang = 50-75%; Jarang = $< 50\%$

Pengambilan data jumlah tegakan anakan mangrove dilakukan dengan menghitung tegakan anakan pada luasan plot penelitian yaitu 10x10m². Menurut Syarif *et al.* (2022), diameter rata-rata batang (DBH) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DBH = \frac{CBH}{\pi}$$

Keterangan: DBH= Diameter tegakan pohon (cm); CBH = Keliling tegakan pohon (cm); $\pi = 3,14$

Mangrove Health Index merupakan rata-rata skor dari parameter yang dipilih. Menurut Nurdiansah dan Dharmawan (2021), formula yang digunakan yaitu menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Sc &= 0.25 \times C - 13.06 \\ S_{nsp} &= 0.13 \times N_{sp} + 4.1 \\ S_{dbh} &= 0.45 \times DBH + 1.42 \\ MHI &= \frac{(Sc + S_{nsp} + S_{dbh})}{3} \times 10 \end{aligned}$$

Keterangan: Sc = Nilai skor dari tutupan kanopi mangrove; S_{nsp} = Nilai skor dari kerapatan mangrove; S_{dbh}= Nilai Skor dari diameter rata-rata batang

Menurut Dharmawan (2021), nilai *Mangrove Health Index* diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu: *Poor* = $< 33.33\%$; *Moderate* = 33.33 – 66.67%; *Excellent* = $> 66.67\%$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan jenis mangrove yang terdapat di lokasi penelitian ditemukan 2 jenis mangrove di mangrove Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak dalam 2 stasiun yaitu mangrove dengan jenis *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Pada stasiun 1 mayoritas ditumbuhi mangrove dengan jenis *Rhizophora mucronata*. Stasiun 1 merupakan wilayah mangrove yang berdampingan dengan pemukiman warga. Pada lokasi tersebut terlihat di sekitar rumah warga banyak sampah yang menumpuk. Hal ini dikarenakan masih banyak warga yang membuang sampah sembarangan. Sedangkan di stasiun 2 berada di pulau yang berbatasan langsung dengan laut bebas. Pada stasiun 2 ditemukan mangrove dengan jenis *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Jumlah individu pada kedua stasiun dapat dilihat pada Tabel 1. Menurut Idrus *et al.* (2014), jenis mangrove *Rhizophora mucronata* merupakan salah satu jenis mangrove mayor yang sering ditemukan di Indonesia. Daerah mangrove memiliki substrat berjenis lanau berlumpur. Kondisi substrat pada lokasi ini sangat mendukung untuk pertumbuhan mangrove termasuk *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Hal ini sesuai dengan Prinasti *et al.* (2020), bahwa substrat berlumpur sangat baik untuk pertumbuhan jenis tegakan *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*.

Nilai kesehatan mangrove pada setiap plot diperoleh dari masing-masing komponen yang berada dalam struktur komunitas mangrove yang terdiri dari nilai skor persentase tutupan kanopi

(Sc), kerapatan pancang (Sns), serta diameter pancang dan pohon (Sdbh) yang dihitung mengikuti persamaan *mangrove health index* yang disajikan pada Tabel 2. Nilai jumlah tegakan mangrove di Desa Bedono memiliki rentang nilai 12,33 - 12,67 ind/100m². Pada Stasiun 1 memiliki nilai 12,67±4,93 dan pada stasiun 2 memiliki nilai 12,33±4,16. Nilai tersebut tergolong cukup rendah dengan rentang 12,33 - 12,67 ind/100m². Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan di Pulau Middleburg-Miossu, Papua Barat yaitu 16 ind/100m². Kerapatan mangrove kategori pohon lebih besar daripada kategori pancang. Hal ini dikarenakan tingginya kerapatan mangrove kategori pohon maka tutupan kanopi mangrove juga semakin tinggi. Hal ini menyebabkan mangrove kategori anakan akan sulit berkembang karena sinar matahari tidak masuk menyinari anakan mangrove secara optimal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Usman *et al.* (2013), bahwa rendahnya kerapatan anakan mangrove disebabkan oleh kurangnya sinar matahari yang masuk akibat terhalang tajuk untuk kebutuhan fotosintesis.

Nilai diameter rata-rata batang mangrove di Desa Bedono memiliki rentang nilai 9,98 - 10,29 cm. Pada stasiun 1 memiliki nilai 10,29±0,39 dan pada stasiun 2 memiliki nilai 9,98±0,31. Lokasi tersebut merupakan lokasi dengan kondisi mangrove alami. Hal ini diperkuat oleh Dharmawan *et al.* (2022), bahwa rentang nilai DBH yang didapat pada Pulau Kei berkisar 4,5-13 cm yang mana merupakan mangrove alami. Diameter pohon menggambarkan pertumbuhan mangrove. Hal ini sesuai dengan Kresnasari dan Gitarama (2021), bahwa diameter pohon sejalan dengan umur, spesies, dan perkembangan mangrove itu sendiri.

Tutupan kanopi mangrove di Desa Bedono secara kasat mata memiliki tutupan yang cukup rapat. Cahaya matahari pada wilayah mangrove tersebut masih dapat menembus kanopi pohon sehingga mangrove dengan kategori anakan dan semai masih mendapatkan kebutuhan sinar matahari. Hal ini dapat berpengaruh pada proses fotosintesis mangrove. Nilai persentase tutupan kanopi mangrove di Desa Bedono memiliki rentang nilai 70,45% - 70,59%. Pada stasiun 1 memiliki nilai 70,59±3,35 dan pada stasiun 2 memiliki nilai 70,45±2,31. Berdasarkan klasifikasi yang dikeluarkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004, pada stasiun 1 dengan nilai 70,59 dalam kategori sedang dan pada stasiun 2 dengan nilai 70,45 juga termasuk ke dalam kategori sedang. Hasil yang didapatkan lebih tinggi dari penelitian yang dilakukan di Taman Nasional Bali Barat oleh Damanik *et al.* (2023) yaitu memiliki nilai rata-rata tutupan kanopi mangrove sebesar 60,27%. Hal ini dikarenakan mangrove di Desa Bedono didominasi dengan mangrove *Rhizophora mucronata*. Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Purnama *et al.* (2020), bahwa mangrove *Rhizophora* memiliki ukuran daun yang lebih besar sehingga dapat membentuk kanopi yang baik.

Tabel 1. Jumlah Individu Mangrove yang ditemukan

Spesies	Kategori	Stasiun	Jumlah Individu		
			Plot 1	Plot 2	Plot 3
<i>Rhizophora mucronata</i>	Pohon	1	13	13	8
	Anakan		7	16	15
	Semai		9	10	9
<i>Rhizophora mucronata</i>	Pohon	2	8	8	14
	Anakan		5	8	9
	Semai		6	9	15
<i>Avicennia marina</i>	Pohon		5	8	4
	Anakan		4	3	8
	Semai		5	3	7

Berdasarkan hasil perhitungan nilai MHI, kondisi ekosistem mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak termasuk ke dalam kategori moderate atau sedang. Hal ini dipengaruhi oleh faktor tutupan kanopi mangrove, kerapatan anakan, dan diameter rata-rata pohon. Pada stasiun 1 didapatkan nilai sebesar 54,61% dan pada stasiun 2 didapatkan nilai sebesar 53,89% yang disajikan pada Tabel 3. Nilai MHI tersebut dipengaruhi oleh formula pada perhitungan yaitu tutupan kanopi mangrove, kerapatan anakan, dan diameter rata-rata batang. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurdiansah dan Dharmawan (2021), bahwa struktur komunitas mangrove memengaruhi hasil dari *Mangrove Health Index* (MHI).

Nilai MHI pada lokasi penelitian memiliki hasil yang tidak jauh beda. Hal ini karena pada kedua stasiun di lokasi penelitian memiliki tinggi pohon yang hampir sama. Tutupan kanopi pada kedua stasiun lokasi penelitian juga memiliki nilai persentase yang tidak jauh beda. Besar kecilnya nilai MHI dipengaruhi oleh struktur komunitas mangrove pada perhitungan formula yang digunakan. Hal tersebut diperkuat oleh Wasil dan Muhsoni (2023), bahwa Tinggi rendahnya nilai MHI dipengaruhi oleh tutupan kanopi dan kerapatan pohon.

Kondisi kesehatan mangrove juga dipengaruhi oleh parameter perairan. Parameter perairan yang dimaksud yaitu seperti suhu, pH, dan salinitas. Pada lokasi penelitian didapatkan suhu pada stasiun 1 sebesar 31,1°C dan pada stasiun 2 sebesar 31,7°C. Hal ini dapat menunjang pertumbuhan mangrove dengan baik. Hal ini diperkuat oleh Sari *et al.* (2023), bahwa mangrove dapat tumbuh dan berfotosintesis dengan baik pada suhu berkisar antara 25-35°C. Suhu mempunyai pengaruh besar terhadap ekosistem perairan pesisir. Suhu merupakan faktor yang sangat penting dalam ekosistem mangrove. Hal ini diperkuat oleh Dajafar *et al.* (2014), suhu dapat mempengaruhi proses-proses dalam suatu ekosistem mangrove seperti fotosintesis dan respirasi.

Tabel 2. Hasil Tutupan Kanopi Mangrove, Kerapatan Mangrove, dan Diameter Rata-Rata Batang di Mangrove Desa Bedono

Parameter	Stasiun 1			Stasiun 2		
	1	2	3	1	2	3
Nsp (Ind/100m ²)	7	16	15	9	11	17
Rata-Rata±StdDev		12,67±4,93			12,33±4,16	
DBH (cm)	10,7	10	10,2	9,7	9,9	10,3
Rata-Rata±StdDev		10,29±0,39			9,98±0,31	
Tutupan Kanopi (%)	67	71,1	73,7	68,1	70,6	72,7
Rata-Rata±StdDev		70,59±3,35			70,45±2,31	

Tabel 3. Nilai Hasil *Mangrove Health Index* Pada Masing-Masing Stasiun di Mangrove Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak

Stasiun	Plot	Sc	Sns	Sdb	MHI Per Plot (%)	MHI Per Stasiun (%)	Kategori
1	1	3,69	5,01	6,24	49,81	54,61	Moderate
	2	4,71	6,18	5,91	56,01		
	3	5,35	6,05	6,00	58,01		
2	1	3,96	5,27	5,79	50,04	53,89	Moderate
	2	4,59	5,53	5,89	53,35		
	3	5,11	6,31	6,06	58,28		

Salinitas juga mempengaruhi pertumbuhan mangrove. Komposisi mangrove sangat dipengaruhi oleh salinitas. Salinitas menunjukkan kadar garam yang terdapat dalam perairan. Pada stasiun 1 sebesar 37,3‰ dan pada stasiun 2 sebesar 33,7‰. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, salinitas pada stasiun 2 masih masuk ke dalam baku mutu salinitas yang baik bagi pertumbuhan mangrove, sedangkan pada stasiun 1 melebihi baku mutu yaitu $\leq 34‰$. Perbedaan salinitas ini diduga karena adanya pengaruh pasang surut. Menurut Zakia dan Lestari (2022), salinitas yang sangat tinggi dapat menyebabkan mangrove tumbuh kerdil dan kehilangan kemampuan untuk menghasilkan buah.

Berdasarkan pengukuran nilai pH pada stasiun 1 yaitu 7 dan pada stasiun 2 sebesar 6,5. Berdasarkan penelitian tersebut pH pada kedua stasiun tersebut baik untuk pertumbuhan mangrove. Hal ini diperkuat oleh Imamsyah *et al.* (2020), bahwa baku mutu pH perairan yang cocok untuk pertumbuhan mangrove yaitu berkisar antara 6,5 – 8,5. Derajat Keasaman (pH) merupakan bagian penting dalam ekosistem mangrove. Nilai pH menunjukkan derajat keasaman atau kebasaaan suatu perairan. Menurut Farhaby dan Anwar (2021), nilai pH dapat mempengaruhi proses biokimia perairan yang berdampak kepada pertumbuhan dan kerapatan jenis mangrove secara alami. Tinggi rendahnya derajat keasaman (pH) mempengaruhi tingkat ketahanan hidup pertumbuhan mangrove itu sendiri.

KESIMPULAN

Kondisi kesehatan mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak berdasarkan nilai *Mangrove Health Index* (MHI) termasuk ke dalam kategori moderate dengan rata-rata nilai 54,25%. Pada Stasiun 1 memiliki nilai MHI 54,61% dan pada stasiun 2 memiliki nilai MHI 53,89%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badu, M.M.S., Soselisa, F., & Sahupala, A., 2022. Analisis Faktor Ekologis Vegetasi Mangrove di Negeri Eti Teluk Piru Kabupaten Sbb. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 6(1):44-56. DOI: 10.30598.jhppk.2022.6.1.44
- Dajafar, A., Olli, A.H., & Sahami, F., 2014. Struktur Vegetasi Mangrove di Desa Ponelo Kecamatan Ponelo Kepulauan Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(2):66-72.
- Damanik, D.D.V., Dirgayusa, I.G.N.P., & Indrawan, G.S., 2023. Analisis Kesehatan Ekosistem Mangrove di Kawasan Taman Nasional Bali Barat (TNBB). *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 9(1):96-109. DOI:10.24843/jmas.2023.v09.i01.p10
- Dharmawan, I.W.E., 2021. Mangrove Health Index Distribution on the Restored Post Tsunami Area in Biak Island, Indonesia. *IOP Earth and Environment Science*, 860(1):1-7. DOI:10.1088/1755-1315/860/1/012007
- Dharmawan, I.W.E., & Pramudji, 2014. Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove. COREMAP CTI LIPI, Jakarta, 35 hlm.
- Dharmawan, I.W.E., & Pramudji. 2017. Panduan Pemantauan Komunitas Mangrove. COREMAP CTI Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Jakarta, 54 hlm.
- Dharmawan, I.W.E., Renyaan, J., & Nurdiansah, D., 2022. Mangrove Zonation, Community Structure and Healthiness in Kei Islands, Maluku, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(9):4918-4927. DOI:10.13057/biodiv/d230962
- Farhaby, A.M., & Anwar, M.S., 2021. Tingkat Keberhasilan Penanaman Mangrove Pada Lahan Bekas Tambang Timah di Desa Rebo Kabupaten Bangka Sebagai Bentuk Pemanfaatan Lahan Dalam Wilayah Hutan Mangrove di Pesisir Timur Pulau Bangka. *Bioma Berkala Ilmiah Biologi*, 23(2):143-148. DOI:10.14710/bioma.23.2.143-148
- Idrus, A., Mertha, I.G., Hadiprayitno, G., & Ilhamdi, M.L., 2014. Kekhasan Morfologi Spesies Mangrove di Gili Sulat. *Jurnal Biologi Tropis*, 1(3):11-19. DOI: 10.29303/jbt.v14i2.139

- Imamsyah, A., Bengen, D.G., & Ismet, M.S., 2020. Struktur Vegetasi Mangrove Berdasarkan Kualitas Lingkungan Biofisik di Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Ecotrophic Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(1):88-99. DOI:10.24843/EJES.2020.v14.i01.p08
- Kresnasari, D., & Gitarama, A.M., 2021. Struktur dan Komposisi Vegetasi Mangrove di Kawasan Laguna Segara Anakan Cilacap. *Jurnal Bioterdidik Wahana Ekspresi Ilmiah*, 9(3):202-216. DOI:10.23960/jbt.v9i3.23026
- Nurdiansah, D., & Dharmawan, I.W.E., 2021. Struktur Komunitas dan Kondisi Kesehatan Mangrove di Pulau Middleburg-Miossu, Papua Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(1):81-96. DOI:10.29244/jitkt.v13i1.34484
- Prinasti, N.K.D., Dharma, I.G.B.S., & Suteja, Y., 2020. Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove Berdasarkan Karakteristik Substrat di Taman Hutan Raya Ngurah Rai, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 6(1):90-99. DOI:10.24843/jmas.2020.v06.i01.p11
- 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
- Purnamasari, F., Adi, W., & Febrianto, A., 2022. Identifikasi Nilai Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove di Dusun Tanjung Tedung Kabupaten Bangka Tengah. *Journal of Tropical Marine Science*, 5(2):111-120. DOI:10.33019/jour.trop.mar.sci.v5i2.2384
- Santri, B., Pribadi, R., & Irwani., 2020. Valuasi Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove di Desa Betahwalang, Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(4):355-361. DOI:10.14710/jmr.v9i4.26960
- Sari, D.P., Idris, M.H., Anwar, H., Aji, I.M.L., & Webliana, K., 2023. Karakteristik Perairan Mangrove Pada Kerapatan yang Berbeda di Desa Eyat Mayang Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 7(2):149-157. DOI:10.30598/jhppk.v7i2.10271
- Syarif, W., Nasution, S., & Mubarak., 2022. Structure of the Mangrove Community in Batang Masang Beach Tikau V Jorong Tanjung Mutiara District Agam Regency West Sumatera. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 3(2):85-93. DOI:10.31258/jocos.3.2.85-93
- Usman, L., Syamsuddin., & Hamzah, S.N., 2013. Analisis Vegetasi Mangrove di Pulau Dudepo Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara. *Nike Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1(1):11-17.
- Wasil, M., & Muhsoni, F.F., 2023. *Mangrove Health Index (MHI)* di Wisata Mangrove Tajungan Kecamatan Kamal Kabupaten Bangkalan. *Juvenil*, 4(4):366-375. DOI:10.21107/juvenil.v4i4.19287
- Zakia, R., & Lestari, F., 2022. Karakteristik Ekologi Ekosistem Mangrove di Perairan Estuari Sei Carang Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. *Jurnal Akuatiklestari*, 6(1):62-68. DOI: 10.31629/akuatiklestari.v6i1.5534