

Analisis Vegetasi dan Luasan Mangrove di Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang

Fadzil Eka Jaya Saputra, Nur Taufiq-Spj*, Gunawan Widi Santosa

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof.H.Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Corresponding author, e-mail : taufiqspj_1999@yahoo.com

ABSTRAK: Kelurahan Mangunharjo sering menjadi pusat kegiatan konservasi mangrove di Kota Semarang sejak awal tahun 2000-an. Perkembangan kondisi vegetasi mangrove ini menjadi penting untuk dilakukan evaluasi berkala. Tujuan dari adanya penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi ekosistem mangrove melalui analisa vegetasi dan perubahan luasan ekosistem mangrove di Kelurahan Mangunharjo. Survey dengan pengambilan data vegetasi mangrove dilakukan di 4 stasiun dengan mengukur diameter batang, tutupan kanopi, dominasi, kerapatan, substrat, dan parameter perairan. Perubahan luasan ekosistem mangrove menggunakan metode digitasi citra *Google Earth* 2002, 2007, 2012, 2017, dan 2021. Hasil penelitian menunjukkan bahwa vegetasi mangrove Kelurahan Mangunharjo ada kecenderungan meningkat luasannya dari tahun 2002 ke 2017 dan sedikit menurun di tahun 2021. Vegetasi didominasi oleh spesies *Avicennia marina* dengan kerapatan mangrove kategori pohon 2.258,4 ind/ha, persentase rata-rata tutupan kanopi 83,37% dengan kenaikan luasan mangrove sebesar 704% (2002-2021) yakni dari 7,5 ha pada tahun 2002 menjadi 60,3 ha pada tahun 2021.

Kata kunci: Analisis Vegetasi; Luasan Mangrove; Mangunharjo.

Analysis of Vegetation and Mangrove Area in Mangunharjo, Tugu District, Semarang City

ABSTRACT: Mangunharjo has often been the center of conservation activities in Semarang City since the early 2000's. The development of the condition of mangrove vegetation is important for periodic evaluation. The purpose of this study was to determine the condition of the mangrove ecosystem through analysis of vegetation and changes of mangrove ecosystem area in Mangunharjo. Mangrove vegetation data was collected at 4 stations with data collection by measuring stem diameter, canopy cover, domination, density, substrate, and water parameters. Changes in the area of mangrove ecosystems by digitizing *Google Earth* images 2002, 2007, 2012, 2017, and 2021. The results showed that the mangrove vegetation in Mangunharjo Village tend to be increased (by wides) during 2002 to 2017, and slightly decreased in 2021. The vegetation dominated by *Avicennia marina* species with a mangrove density of 2,258.4 ind/ha tree category, the average percentage of canopy cover is 83.37% with an increase in mangrove area of 704% in the period 2002-2021 i.e. 7.5 ha in 2002 to 60.3 ha in 2021.

Keywords: Vegetation Analysis; Mangroves Area; Mangunharjo.

PENDAHULUAN

Asal kata mangrove menurut Haris (2010) merupakan perpaduan bahasa Melayu yaitu manggi-manggi dan bahasa Arab el-gurm menjadi mang-gurm, keduanya sama-sama berarti *Avicennia* (api-api). Menurut Indah (2008) menyatakan bahwa mangrove adalah tumbuhan yang memiliki habitat yang berada di daerah pesisir pantai yang masih dipengaruhi pasang surut air laut. Menurut Sitorus *et al.* (2017) kerusakan ekosistem mangrove dapat disebabkan oleh berbagai hal seperti kurang pemahannya masyarakat tentang kegunaan ekosistem mangrove didaerah pesisir. Hal ini terutama dalam pembukaan lahan untuk dijadikan tambak yang mengancam keberadaan hutan

mangrove itu sendiri. Ancaman langsung yang paling serius terhadap mangrove pada umumnya diyakini akibat pembukaan liar mangrove untuk pembangunan tambak ikan dan udang dan membuka areal mangrove untuk pembangunan property lain yang tidak dirancang dan dibangun secara tepat, serta dikelola secara tidak profesional. Selanjutnya, aktivitas manusia yang berdampak merusak pada ekosistem mangrove dapat diperbaiki dengan melakukan upaya rehabilitasi dan perlindungan (Effendi *et al.*, 2021).

Kelurahan Mangunharjo aktif dilakukan kegiatan konservasi sejak awal tahun 2000-an baik melalui penanaman mangrove secara langsung dan pemberdayaan masyarakat, kegiatan konservasi dapat berjalan hingga sekarang seiring aktifnya partisipasi masyarakat Kelurahan Mangunharjo. Devi dan Kurniawati (2020) menjelaskan bentuk partisipasi masyarakat di Kelurahan Mangunharjo berupa buah pikir, aspirasi dan inspirasi serta keahlian atau keterampilan masyarakat yang disalurkan melalui komunitas petani mangrove dan komunitas olahan mangrove.

Ekosistem mangrove di Kelurahan Mangunharjo menurut Tefarani *et al.* (2019) memiliki tingkat keanekaragaman jenis mangrove kategori rendah hingga sedang dengan nilai (0,72-1,32) dan pada wilayah sekitarnya yaitu Tapak menurut Martuti (2013) memiliki nilai keanekaragaman mangrove yang rendah dengan nilai (0-0,469). Perubahan luasan mangrove yang terjadi di wilayah Tapak dari tahun 1999 sampai 2015 adalah 20,37 ha menjadi 19,27 ha yang terjadi penurunan (Perdana *et al.*, 2016). Perkembangan kondisi vegetasi mangrove ini menjadi penting untuk dilakukan evaluasi secara berkala dengan mengukur diameter batang, tutupan kanopi, dominasi, kerapatan, substrat, dan parameter perairan. Selanjutnya, penelitian ini secara prinsip bertujuan untuk mengetahui kondisi ekosistem mangrove dengan mengkaji struktur komposisi ekosistem mangrove dan perubahan luasan mangrove mangrove di Kelurahan Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di wilayah pesisir Kelurahan Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang pada bulan Desember 2019 dan Oktober 2021 dilakukan secara bertahap, tahap pertama yaitu kegiatan pengambilan sampel struktur komposisi ekosistem mangrove (dengan melakukan identifikasi jenis pada masing masing stasiun). Sementara survey kondisi pengelolaan ekosistem mangrove oleh masyarakat dengan melakukan wawancara dan *site visit*. Tahap kedua pengumpulan dan pengolahan data citra perubahan luasan ekosistem mangrove. Data yang dianalisa berupa data survey lapangan analisa vegetasi mangrove dan data digitasi citra *Google Earth* perubahan luasan mangrove pada kurun waktu 2002, 2007, 2012, 2017, dan 2021.

Analisa data vegetasi mangrove menggunakan metode yang dikembangkan oleh LIPI dalam Dharmawan dan Pramudji (2017) meliputi Kerapatan, Basal Area, Kerapatan Relatif, Dominansi Relatif, Indeks Nilai Penting, dan Tutupan Kanopi. Penentuan lokasi sampling menggunakan metode purposive sampling dengan 4 stasiun yaitu MA A, MA B, MA C, dan MA D, pada setiap stasiun sampling terdapat 3 plot transek (sebagai ulangan) berukuran 10x10m.

Kerapatan adalah jumlah individu per unit area. Nilai kerapatan yang dihitung memiliki satuan ind/ha, dengan menggunakan rumus:

$$K = ni/A$$

Keterangan: K = Kerapatan Spesies (ind/ha); ni = Jumlah individu dari suatu spesies dalam seluruh plot; A = Luas total area plot pengambilan data (ha)

Basal area merupakan nilai luasan tutupan batang pohon hasil dari pengukuran diameter atau keliling batang pohon mangrove yang dihitung menggunakan rumus:

$$BA = \frac{\pi D^2}{4}$$

Keterangan: BA = Basal Area (m²/ha); π : 3,1428; D : Diameter batang

Kerapatan relatif merupakan persentase kerapatan masing-masing spesies dalam transek. Nilai kerapatan relatif didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$KR = \frac{Kind}{Ktotal} \times 100\%$$

Keterangan: KR = Kerapatan Relatif (%); Kind = Kerapatan suatu spesies; Ktotal = Jumlah kerapatan seluruh spesies

Dominasi relatif merupakan persentase penutupan suatu spesies terhadap suatu area mangrove yang didapatkan dari nilai basal area untuk kategori pohon. Dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DR = \frac{BAi}{BA} \times 100\%$$

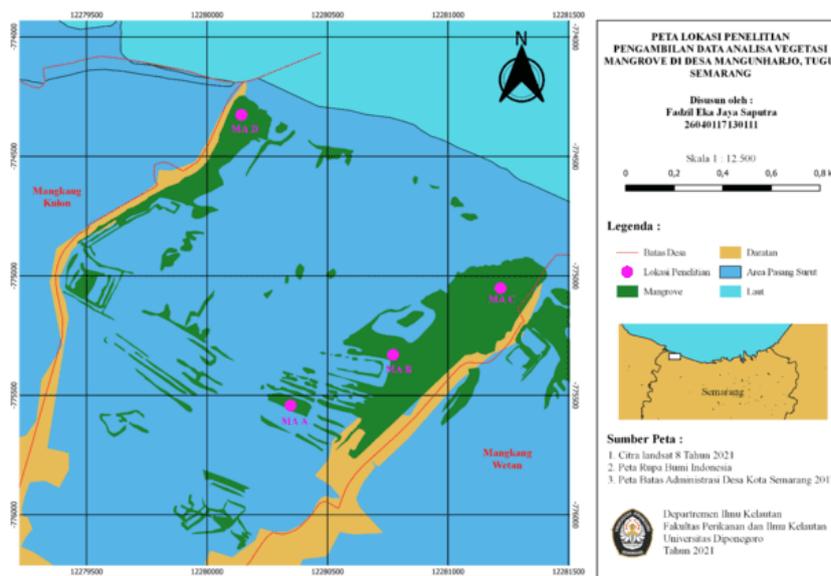
Keterangan: DR = Dominasi Relatif (%); Bai = Total basal area tiap spesies I; BA = Basal area dari semua spesies

Indeks Nilai penting diperoleh untuk mengetahui spesies yang mendominasi suatu area mangrove. Nilai penting ini didapat dengan menjumlahkan nilai Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR), dan Dominasi Relatif (DR) dengan menggunakan rumus:

$$INP=KR+FR+DR$$

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

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



Gambar 1. Titik Stasiun Analisa Vegetasi Mangrove

Analisis tutupan kanopi dengan menghitung persentase jumlah *pixel* tutupan vegetasi mangrove yang dihitung dalam analisis gambar *binner* dengan rumus:

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

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

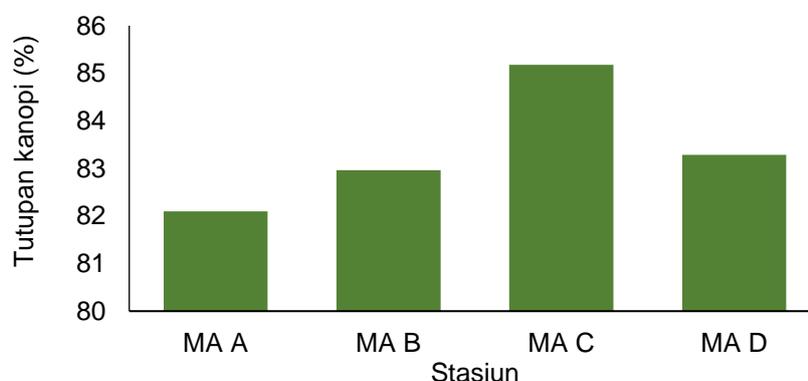
Analisis perubahan luasan ekosistem mangrove pada penelitian ini menggunakan *software* QGIS, analisa luasan *polygon* yang mencakup ekosistem mangrove yang di dapat dari citra ekosistem mangrove Kelurahan Mangunharjo pada tahun 2002, 2007, 2012, 2017, dan 2021 yang di lakukan *georeferencing* data raster citra yang diperoleh dari *Google Earth* luas mangrove dapat diketahui melalui luasan *polygon* yang terbentuk dari hasil digitasi dengan memberi input dalam *shape file* yang telah terbentuk dengan input "\$area" untuk mengetahui luas *polygon* yang terbentuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa data vegetasi kategori pohon pada masing-masing stasiun di Kelurahan Mangunharjo didominasi oleh jenis mangrove *Avicennia marina* dengan jumlah total kerapatan 9033,4 ind/ha. Kerapatan mangrove paling tinggi terletak pada stasiun MA C dengan kerapatan 2.866,7 ind/ha dan kerapatan terendah terletak pada stasiun MA A dengan kerapatan 1.333,3 ind/ha nilai rata-rata kerapatan pada semua stasiun adalah 2.258,3 ind/ha. Semua stasiun menunjukkan Kerapatan Relatif (KR), Dominansi Relatif (DR), dan Indeks Nilai Penting (INP) memiliki nilai maksimal pada jenis mangrove *Avicennia marina* pada semua stasiun. Hasil rata – rata total persen cover tutupan kanopi di semua stasiun adalah 83,37%. Hasil nilai tersebut termasuk kriteria baik dan padat menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004. Dilihat dari rata – rata persen cover tiap stasiun, nilai paling tinggi terdapat di stasiun MA C dengan nilai sebesar 85,18%.

Tabel 2. Hasil analisa data vegetasi kategori pohon

Stasiun/Jenis	K (ind/ha)	BA (m ² /ha)	KR (%)	DR (%)	INP (%)
MA A					
<i>Avicennia marina</i>	1.333,3	1.944,82	100	100	300
MA B					
<i>Avicennia marina</i>	2.166,7	1.681,77	100	100	300
MA C					
<i>Avicennia marina</i>	2.866,7	1.783,36	100	100	300
MA D					
<i>Avicennia marina</i>	2.666,7	2.070,23	100	100	300



Gambar 1. Grafik persentase tutupan kanopi di setiap stasiun

Secara umum parameter kualitas perairan di Kelurahan Mangunharjo sesuai dengan kelangsungan hidup untuk ekosistem mangrove. Parameter kualitas perairan yang digunakan sebagai bahan analisa adalah jenis substrat, salinitas, suhu, pH, Jenis substrat berupa lumpur berpasir yang sesuai untuk hidup mangrove menurut Melana *et al.* (2000), suhu rata-rata dengan nilai 28,3 °C, dengan nilai salinitas 36,4 ppt dan nilai pH yang cenderung basa dengan nilai 7,5. Berdasarkan nilai baku mutu kualitas perairan yang dapat secara optimal ekosistem mangrove dapat hidup menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 nilai salinitas, pH dan suhu untuk kawasan mangrove masih masuk dalam kisaran baku yang sesuai dengan kriteria kelayakan dan dapat hidup dengan optimal. Nilai baku mutu perairan untuk ekosistem mangrove berdasarkan nilai salinitasnya berkisar antara 26-28 ppt, suhu substrat 26-37°C, dan nilai pH 6-8 derajat keasaman.

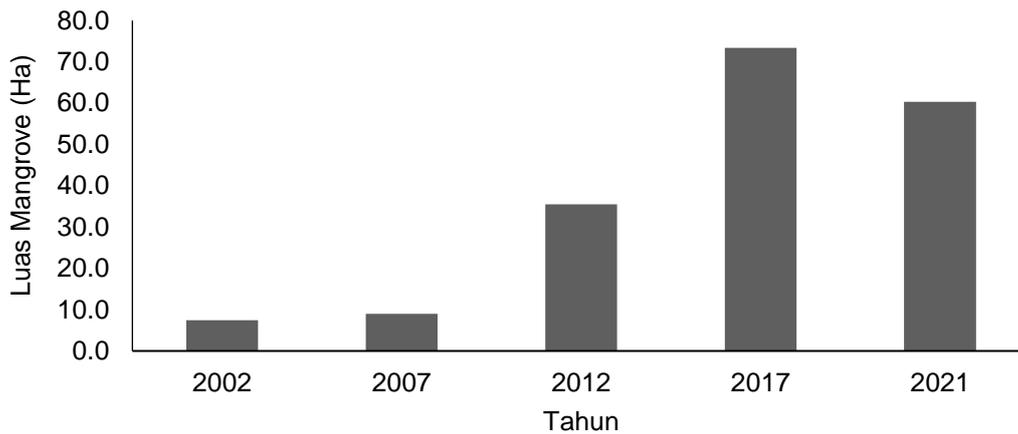
Pesisir Kelurahan Mangunharjo memiliki karakteristik yang sesuai untuk hidupnya ekosistem mangrove karena berupa daratan alluvial, banyak muara sungai yang membawa air tawar dan membawa sedimen dari daratan, memiliki gelombang yang tidak terlalu besar seperti di pantai selatan Jawa. Sekitar akhir tahun 90-an wilayah pesisir Kelurahan Mangunharjo mengalami konversi lahan menjadi tambak yang banyak menguntungkan masyarakat secara ekonomi akan tetapi dalam segi ekologis memiliki dampak negatif karena alih fungsi ekosistem mangrove menjadi tambak, seiring perkembangan waktu terjadi abrasi pantai sejak 1997, tingkat abrasi di wilayah Kelurahan Mangunharjo sangat tinggi bahkan mencapai 3,5 kilometer dari garis pantai semula sehingga sangat dekat dengan pemukiman warga (Wawancara Pribadi Tokoh Mangrove Mangunharjo Bapak Sururi).

Rata-rata nilai kerapatan mangrove kategori pohon di Kelurahan Mangunharjo berkisar 2258,3 ind/ha, nilai tersebut kedalam kategori baik sangat padat menurut (KepMen LH Nomor 201 Tahun 2004). Substrat pesisir Kelurahan Mangunharjo memiliki jenis substrat lumpur berpasir yang sangat cocok untuk hidup mangrove jenis *Avicennia marina* maupun *Rhizophora mucronata* yang banyak terdapat di Kelurahan Mangunharjo. Suhu substrat ekosistem mangrove di Kelurahan Mangunharjo memiliki suhu rata-rata 28,3°C kondisi tersebut menunjukkan lingkungan yang relatif hangat dan memiliki variasi suhu yang tidak terlalu tinggi berdasarkan data suhu tersebut mangrove dapat hidup secara optimal karena dapat melakukan proses fotosintesis secara maksimal. Fauziah *et al.* (2005) dalam Hastuti (2013) mengatakan bahwa sedikit peningkatan suhu yang tidak terlalu tinggi memberikan pengaruh yang relatif kecil terhadap mangrove, namun jika suhu lebih tinggi dari 35°C akan memberikan pengaruh yang tidak baik bagi struktur akar, pembentukan semai dan proses fotosintesis. Tingkat salinitas yang terdapat pada ekosistem mangrove Kelurahan Mangunharjo adalah 36,4 ppt yang tergolong ideal untuk mangrove salinitas ideal untuk mangrove adalah berkisar antara 10-30 ppt tetapi terdapat jenis mangrove yang lebih toleran dengan salinitas tinggi contohnya adalah jenis *Avicennia marina* pH optimal untuk kelangsunganhidupan mangrove menurut Mindawati *et al* (2001) adalah 7 sementara di Kelurahan Mangunharjo berkisar 7,5 yang sedikit lebih tinggi dari kondisi optimal dan masih dalam kadar ideal dalam pemenuhan nutrien dalam tanah. Kadar pH dipengaruhi oleh proses dekomposisi bahan organik dan serasah didalamnya.

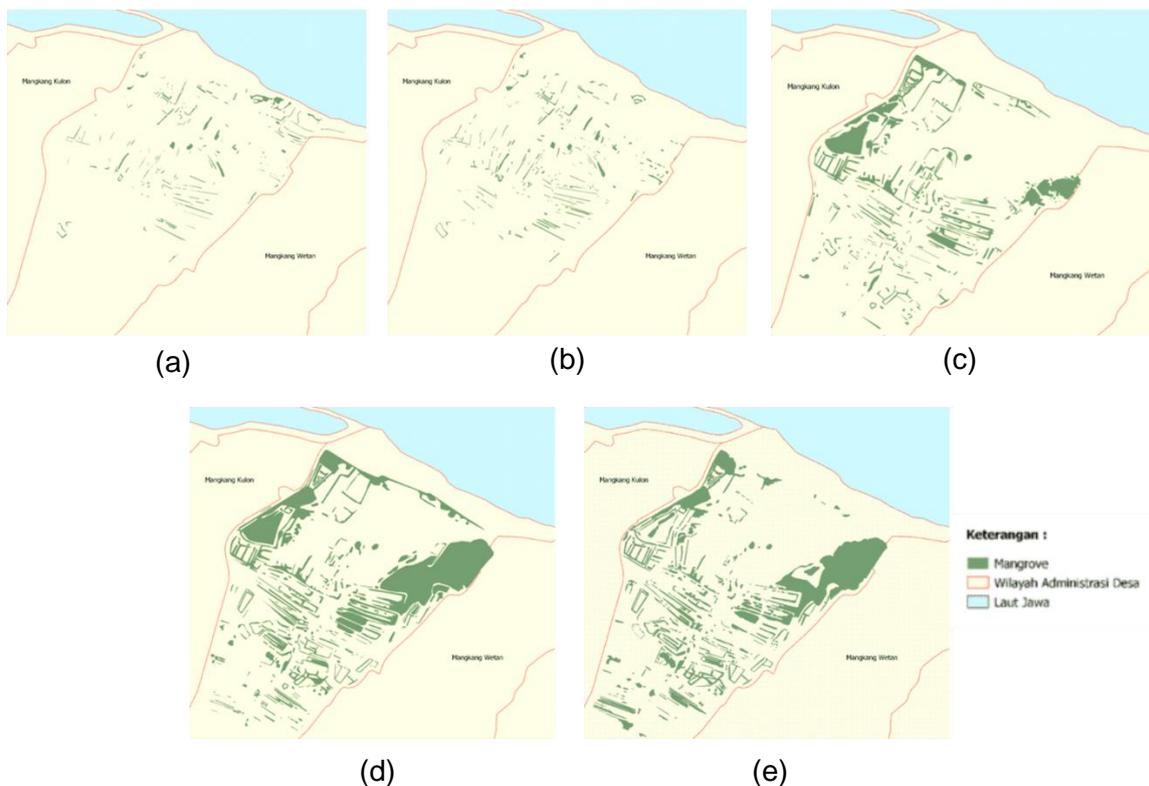
Hasil analisa perubahan luasan mangrove dari tahun 2002 – 2021 menunjukkan perubahan yang signifikan pada tahun 2002 luasan mangrove di Kelurahan Mangunharjo memiliki luas 7,5 ha sedangkan luas mangrove pada tahun 2021 menunjukkan luasan 60,3 ha, dalam kurun waktu 19 tahun terjadi kenaikan total luasan sebesar 52,8 ha atau terjadi peningkatan sebesar 704%.

Tabel 2. Distribusi Nilai Suhu Substrat, Salinitas, dan pH di Kelurahan Mangunharjo

Stasiun	Suhu Substrat (°C)	Salinitas (ppt)	pH
MA A	29±0,2	33.7±0,4	7.7±0,1
MA B	27±0,4	38±0,5	7.7±0,1
MA C	28.4±0,2	35.1±0,3	6.9±0,2
MA D	28.9±0,2	38.7±0,6	7.7±0,1
Rata-rata	28.3	36.4	7.5



Gambar 2. Grafik perbandingan luasan mangrove dalam kurun waktu 2002, 2007, 2012, 2017, dan 2021



Gambar 3. Hasil digitasi perubahan luasan mangrove per tahun (a) 2002 (b) 2007 (c) 2012 (d) 2017 (e) 2021

Luasan mangrove terendah berada pada tahun 2002 dengan luas 7,5 ha dan tertinggi terjadi pada tahun 2017 dengan luas 73,4 ha, penambahan luasan tertinggi terjadi pada kurun waktu 2012 – 2017 dengan penambahan luas sebesar 37,9 ha, dalam kurun waktu 2002 – 2017 terus mengalami peningkatan luasan, selanjutnya terjadi penurunan nilai luasan mangrove yang terjadi pada kurun waktu 2017 – 2021 dengan penurunan luasan sebesar 12,9 ha dalam kurun waktu 4 tahun terakhir.

Peningkatan luasan mangrove di Kelurahan Mangunharjo tidak lepas dari peranan konservasi yang dilakukan masyarakat dan berbagai pihak, akan tetapi pada kurun waktu 2017 hingga 2021 mengalami penurunan luasan mangrove sebesar 12,9 ha hal ini diduga disebabkan oleh abrasi

gelombang air laut yang mengikis daratan, penebangan pohon mangrove untuk pembukaan lahan dimana tebangan banyak ditemukan dalam perjalanan menuju stasiun pengamatan, serta berkurangnya fungsi alat pemecah ombak yang ada, perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam untuk mengetahui faktor terjadinya penurunan luasan ekosistem mangrove di Kelurahan Mangunharjo pada kurun waktu 2017-2021. Luas area mangrove di pesisir Kota Semarang menurut YKAN (2020) seluas 268,78 ha dengan luasan mangrove tertinggi terdapat di Kelurahan Mangunharjo dengan luas mangrove 62,83 ha, disusul dengan Kelurahan Tugurejo 53,51 ha dan Kelurahan Trimulyo 43,36 ha. Berdasarkan hasil penelitian luas ekosistem mangrove di Kelurahan Mangunharjo tahun 2021 sebesar 60,3 ha yang sebelumnya pada tahun 2017 seluas 73,4 ha.

Nilai kerapatan mangrove pada Kelurahan Trimulyo pada tahun 2019 menurut YKAN (2020) memiliki nilai rata-rata sebesar 2.133 ind/ha, Kelurahan Tugurejo 1.789 ind/ha. Berdasarkan hasil penelitian nilai kerapatan ekosistem mangrove di Kelurahan Mangunharjo dengan nilai rata-rata 2.258,4 ha tergolong baik jika dibandingkan dengan wilayah disekitarnya hal ini mengindikasikan tingkat kesehatan ekosistem dan kondisi ekosistem mangrove yang terjaga dan terawat dengan baik didukung dengan nilai standar baku kerusakan mangrove yang diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove berdasarkan nilai kerapatan dan tutupan kanopi ekosistem mangrove Kelurahan Mangunharjo masuk kriteria baik sangat padat.

KESIMPULAN

Struktur vegetasi mangrove Kelurahan Mangunharjo didominasi oleh spesies *Avicennia marina* dengan kerapatan mangrove kategori pohon 2.258,4 ind/ha. Persentase rata-rata tutupan kanopi adalah 83,37% sehingga dapat disimpulkan lokasi penelitian ini termasuk kategori baik dengan kecenderungan meningkat dari tahun 2002 ke 2017 dan sedikit menurun di tahun 2021. dengan penambahan luasan mangrove sebesar 704% dalam kurun waktu 2002-2021 dari 7,5 ha pada tahun 2002 menjadi 60,3 ha pada tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Devi, F.Y. & Kurniawati, W., 2020. Partisipasi Masyarakat dalam Pelestarian Hutan Mangrove di Kelurahan Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 9(3):214-222.
- Dharmawan, I.W.E & Pramudji. 2017. Panduan Pemantauan Komunitas Mangrove : Edisi 2. COREMAP-CIT, Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI. Jakarta.
- Effendi, M. Sugandini, D. & Saidi, D. 2021. Buku Pemberdayaan Masyarakat di Baros Kretek Bantul melalui Pemanfaatan Apple Mangrove pada Program KKN-PPM UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Haris, H. & Kamal, E. 2010. Komposisi dan Vegetasi Hutan Mangrove di Pulau-Pulau Kecil, di Pasaman Barat (Mangrove Forest Composition and Vegetation Small Islands at West Pasaman). *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 19(2):113-120.
- Hastuti, E.D. 2013. Interaksi Struktur Komunitas Vegetasi dengan Kualitas Lingkungan di Kawasan Sempadan Pantai Semarang-Demak. Disertasi. Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Indah, R. 2008. Perbedaan Subtrat dan Distribusi Jenis Mangrove (Studi Kasus : Hutan Mangrove di Kota Tarakan). FPIK Universitas Borneo, Tarakan
- Martuti, N.K.T., 2013. Keanekaragaman Mangrove Di Wilayah Tapak, Tugurejo, Semarang. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 36(2):123-130.
- Melana, D.M. Atchue, J. Yao, C.E. Edwards, E. Melana, E.E. & Gonzales, H.I. 2000. Mangrove Management Handbook. Coastal Resource Management Project of The Departement of Environment and Natural Resources. Manila. Philippines.
- Perdana, A.F., Subardjo, P. & DS, A.A., 2016. Kajian Perubahan Luas Vegetasi Mangrove Menggunakan Metode Ndvi Citra Landsat 7 Etm+ Dan Landsat 8 Etm+ Tahun 1999, 2003 Dan 2015 Di Pesisir Desa Tapak Kec. Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Oseanografi*, 5(3):301-308.

- Sitorus, S.R., Prasetyo, L.B. & Kusmana, C., 2017. Spatial analysis of mangrove deforestation and mangrove rehabilitation directive in Indramayu Regency, West Java, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 10(6):1654-1662.
- Tefarani, R., Martuti, N.K.T. & Ngabekti, S., 2019. Keanekaragaman spesies mangrove dan zonasi di wilayah Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Life Science*, 8(1):41-53.
- YKAN [Yayasan Konservasi Alam Nusantara]. 2020. Laporan Pemantauan Ekosistem Mangrove Pesisir Kota Semarang. Jakarta: Yayasan Konservasi Alam Nusantara.