



Keanekaragaman hayati mangrove tambakrejo sebagai wilayah konservasi PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang

Fhirendy Bethafy¹, Muchamad Syaifudin², Wismo Adikusumo³, Aryo Aji Asmoro⁴

^{1,2,3,4}Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang

¹fhirendy.bhetafy@pertamina.com, ²muchamad.syaifudin@pertamina.com, ³wismo.adikusumo@pertamina.com,

⁴aryoasjasmoro23@gmail.com

Info Artikel :

Diterima :

15 Juli 2023

Disetujui :

17 Juli 2023

Dipublikasikan :

25 Juli 2023

ABSTRAK

Kegiatan PROPER oleh PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang berupa pemantauan ekosistem mangrove guna memelihara fungsi mangrove dalam kawasan, khususnya dalam menjaga keseimbangan antara konservasi dan pemanfaatannya. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memberikan gambaran tentang kondisi komunitas mangrove pada tahun 2022 dan juga biota yang hidup di sekitarnya seperti plankton dan komunitas aves (burung). Metode penelitian yang digunakan yaitu kualitatif dengan tipe studi kasus. Kondisi mangrove di Tambakrejo bersatur sedang dengan angka kepadatan di beberapa stasiun sampling berada di atas rata-rata, namun di lokasi sampling lainnya berada di bawah rata-rata. Indeks keseragaman dan keanekaragaman mangrove di Tambakrejo tergolong rendah. Jumlah spesies pada mangrove mayor yang ditemukan yaitu, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, dan *Avicennia marina*. Adanya pengurangan tegakan mangrove di Tambakrejo, dari semula 1,32 ha di tahun 2021 menjadi 1.23 Ha di tahun 2022. Hal tersebut berarti lahan mangrove di kawasan ini berkurang sebesar kurang lebih 0.09 Ha.

Kata Kunci: Aves, Konservasi, Mangrove

ABSTRACT

*PROPER activities by PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang in the form of mangrove ecosystem monitoring to maintain the function of mangroves in the area, especially in maintaining a balance between conservation and utilization. The purpose of this activity is to provide an overview of the condition of the mangrove community in 2022 and also the biota living around it such as plankton and aves (birds) communities. The research method used is qualitative with a case study type. Mangrove conditions in Tambakrejo are moderate with density numbers at several sampling stations above average, but at other sampling locations are below average. The index of uniformity and diversity of mangroves in Tambakrejo is low. The number of species in major mangroves found are *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, and *Avicennia marina*. There is a reduction in mangrove stands in Tambakrejo, from the original 1.32 ha in 2021 to 1.23 Ha in 2022. This means that mangrove land in this area is reduced by approximately 0.09 Ha.*

Keywords: Aves, Conservation, Mangrove



©2022 Penulis. Diterbitkan oleh Arka Institute. Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Lingkungan adalah semua benda dan kondisi, termasuk manusia beserta aktivitasnya, yang berada di dalam suatu ruang sehingga mempengaruhi kelangsungan dan kesejahteraan hidup manusia serta badan-badan hidup lainnya (Muhammad & Yosefin, 2021). Menurut Undang – undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, salah satunya dengan monitoring lingkungan, bahwa kondisi lingkungan dapat dikatakan berkualitas apabila di dalam aktivitas manusia diiringi dengan kegiatan pengelolaan lingkungan.

Kegiatan monitoring lingkungan hidup bertujuan untuk mempertahankan keseimbangan secara berkelanjutan (*sustainability*) dari fungsi lingkungan hidup (Taslim, 2015). Hal tersebut menjadi alasan serta tanggung jawab pemilik usaha/lembaga yang mengadakan unit kegiatan di lingkungan tertentu, untuk melakukan kegiatan monitoring.

PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang melakukan kegiatan usaha di wilayah pesisir. PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang mengadakan Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan atau PROPER dalam melakukan Pengelolaan Lingkungan Hidup sebagai bentuk tanggung jawab normatif. Salah satu kegiatan tersebut adalah penanaman mangrove secara berkala guna mendukung kegiatan pelestarian lingkungan.

Terhitung sejak tahun 2011 sampai saat ini, bibit mangrove, kurang lebih 200.000 yang telah ditanam oleh PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang yang bekerja sama dengan kelompok peduli lingkungan CAMAR (Cinta Alam Mangrove Asri dan Rimbun) desa Tambakrejo. Kegiatan penanaman mangrove dilakukan oleh PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang, berada di kawasan Mangrove Tambakrejo. Kegiatan monitoring/pemantauan dilakukan di area ekosistem mangrove dan juga fauna di lingkungan tersebut, yang dilakukan secara langsung maupun tidak langsung terkena dampak kegiatan Integrated Terminal Semarang.

Mangrove memiliki potensi *blue carbon*. Sehingga *blue carbon* yang dimilikinya tersebut berfungsi sebagai penyerap karbon (C) di udara maupun di perairan (laut), dengan kata lain, potensi *blue carbon* pada mangrove dapat mengurangi emisi karbondioksida (CO₂). Outputnya bisa memitigasi pemanasan global dan perubahan iklim dengan cara menjaga keberadaan ekosistem pesisir (Burhanuddiin, 2017). Selain itu, pengembangan ekosistem mangrove sebagai penyerap karbon yang merupakan wujud implementasi dari tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals / SDG's*) butir 13 (*Climate Action*) dan butir 14 (*Life Below Water*).

Ekosistem mangrove dapat menurunkan resiko sedimentasi oleh material organik dan anorganik, yang berasal dari daratan dan masuk ke ekosistem pesisir (Setiawan, 2015). Kemudian secara fisik, mangrove juga dapat menurunkan resiko abrasi daratan yang disebabkan oleh gelombang laut serta kerusakan pemukiman akibat badai, tsunami maupun gelombang tinggi. Adapun secara sosial, mangrove juga memberikan manfaat sebagai sumber bahan pangan dan obat – obatan alternatif.

Hasil penelitian Zainuri et al. (2017) menunjukkan bahwa pulih kembalinya kawasan mangrove seperti sediakala sebelum terdegradasi, menjamin kembali pulihnya habitat bagi kehidupan satwa liar. Hal tersebut dilakukan dengan pemulihan kualitas lingkungan, yang mana kegiatan yang dilakukan yaitu pembuatan bibit mangrove, penanaman dan penyulaman bibit mangrove, pemberdayaan masyarakat, dan pemberdayaan ekonomi masyarakat pesisir.

Hasil penelitian Indraswari et al. (2023) menunjukkan bahwa melalui konservasi hutan mangrove dapat membantu merevitalisasi hutan mangrove di kawasan Kampong Kepiting. Ekowisata merupakan salah satu alternatif program yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat. Pemanfaatan kawasan hutan mangrove sebagai ekowisata dinilai dapat membantu perekonomian di sekitar kawasan tersebut.

Pengelolaan mangrove dilakukan bersama Kelompok Peduli Lingkungan CAMAR Kampung Tembakrejo. Pada kegiatan penanaman, pengelolaan, dan monitoring mangrove yang dilakukan oleh PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang merupakan bentuk komitmen dalam menjaga, melindungi, serta meningkatkan kualitas lingkungan dan sumber daya maupun keanekaragaman hayati – nya. Database pendukung yang berupa monitoring ekosistem mangrove di sekitar ruang aktivitas PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang diperlukan dalam mencapai kualifikasi kualitas lingkungan. Hasil kegiatan tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup selanjutnya.

Kegiatan PROPER oleh PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang berupa pemantauan ekosistem mangrove guna memelihara fungsi mangrove dalam kawasan, khususnya dalam menjaga keseimbangan antara konservasi dan pemanfaatannya. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memberikan gambaran tentang kondisi komunitas mangrove pada tahun 2022 dan juga biota yang hidup di sekitarnya seperti plankton dan komunitas aves (burung).

Hasil pemantauan yang dilakukan dalam skala waktu tertentu, akan memberikan gambaran tentang perkembangan mangrove di tiap tahunnya sehingga dapat memonitoring vegetasi mangrove untuk menentukan kegiatan apa yang dapat dilakukan selanjutnya dalam memperlakukan vegetasi

mangrove. Berkaitan dengan aktivitas antropogenik maupun alami yang terjadi di area kegiatan PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang dan kawasan mangrove Tambakrejo, diharapkan selanjutnya dapat dijadikan evaluasi dan perencanaan berkelanjutan dalam pengelolaan lingkungan ekosistem pesisir.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu kualitatif dengan tipe studi kasus. Kegiatan ini dilakukan di kawasan mangrove Tambakrejo, Kelurahan Tanjungmas, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang, yang merupakan lokasi tetap dalam kegiatan monitoring mangrove tahunan. Dengan menetapkan koordinat 110°26'35.23" BT - 110°26'40.98" BT dan 6°56'16.16" LS – 6°56'16.21"LS, pada pengambilan sampel mangrove dan plankton dilakukan pada 5 stasiun sampling dengan lokasi yang sama di tiap tahunnya. Luas lokasi sampling yang didapat dari penginderaan jauh yaitu sebesar 1.23 Ha, dengan luas mangrove kategori pohon yaitu 0.96 Ha dan mangrove kategori semai adalah 0.27 Ha. Selain melakukan monitoring mangrove, kegiatan monitoring identifikasi aves juga dilakukan. Berikut adalah titik dan peta lokasi sampling kegiatan monitoring mangrove tahunan di Tambakrejo.

Tabel 1. Lokasi Stasiun Sampling Pemantauan Mangrove di Tambakrejo

No.	Stasiun	Koordinat		Substrat
		LS	BT	
1	TR 1	06°56'20.5"	110°26'37.07"	Lumpur Berpasir
2	TR 2	06°56'18.50"	110°26'36.2"	Lumpur Berpasir
3	TR 3	06°56'17.5"	110°26'37.9"	Lumpur Berpasir
4	TR 4	06°56'40.6"	110°26'31.0"	Lumpur Berpasir
5	TR 5	06°56'16.7"	110°26'39.3"	Lumpur Berpasir

Berdasarkan Peta Mangrove melalui citra satelit, hipotesa awal adalah terdapat penurunan luasan dari tahun sebelumnya sebanyak 0.9 Ha.

Kegiatan monitoring mangrove tahunan disesuaikan dengan kesepakatan tim survey dan kelompok mangrove lokal (CAMAR) Tambakrejo. Kegiatan monitoring tersebut meliputi koordinasi dan pengumpulan data sekunder atau data tahun sebelumnya; survey lokasi; persiapan alat dan bahan; pengambilan data (sampling data) sebagai bahan identifikasi vegetasi mangrove, identifikasi komposisi burung (aves), dan identifikasi komposisi plankton; uji laboratorium; pengolahan data; serta penyusunan laporan kondisi ekosistem mangrove.

Persiapan dan koordinasi dilaksanakan oleh Tim Mangrove bersama pihak perwakilan manajemen PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang di Semarang pada tanggal 16 Juli 2022, kemudian dilanjutkan dengan kegiatan – kegiatan selanjutnya sampai dengan selesainya pembuatan laporan monitoring mangrove.

Tabel 2. Jadwal Kegiatan Monitoring Mangrove Tambakrejo

No	Kegiatan	Waktu (2022)	Lokasi
1	Koordinasi	16 Juli	
2	Persiapan dan survey lokasi	17 Juli	Tambakrejo
3	Pengumpulan data sekunder	18 Juli	Sekretariat CAMAR
4	Koordinasi tim survey serta persiapan alat dan bahan	18 Juli	Tembalang
5	Pengambilan data sampling	19-21 Juli	Area Mangrove Tambakrejo
6	Uji laboratorium (8 hari kerja), proses dan pengolahan data	19 Juli – 2 Agustus	
7	Penyusunan laporan	2 Agustus – 10 Agustus	

Metode Monitoring Mangrove

Tim Monitoring mangrove Tambakrejo 2022, terdiri dari 5 orang Tim Ahli, yaitu mangrove, plankton, aves, foto udara, dan pengolahan citra, serta dibantu oleh 3 asisten yang terbagi atas bidang identifikasi mangrove, dan identifikasi komposisi aves.

Identifikasi Vegetasi Mangrove

Identifikasi vegetasi mangrove dilakukan dengan cara pengambilan sampling pada masing – masing stasiun sampling. Kegiatan identifikasi ini diawali dengan membuat kuadrat plot dengan ukuran 10 m × 10 m menggunakan tambang. Pada setiap plot dilakukan identifikasi yaitu dengan menghitung tegakan pohon (*tree*) (Bengen dalam Ati et al., 2014), kemudian mengukur diameter batang dan tinggi vegetasi. Hasil identifikasi ini menghasilkan struktur komunitas yang mendeskripsikan kondisi kerapatan (K), kerapatan relatif (KR) dan nilai penting (NP) mangrove yang ada di lokasi. Kerapatan jenis (K) adalah jumlah individu per area (Mueller – Dumbois dan Ellenberg dalam Renta et al., 2016). Basal Area (BA) merupakan volume batang pohon yang didapatkan dari pengukuran batang pohon yang diukur secara melintang terhadap luas area identifikasi (Cintron dan Novelli dalam Renta et al., 2016). Nilai Penting (NP) digunakan untuk mengetahui spesies yang mendominasi suatu luas area mangrove.

Selain ketiga struktur komunitas di atas, pada perhitungan identifikasi juga didapati Indeks Keanekaragaman (H'), dimana H' merupakan karakteristik dari suatu komunitas yang menjelaskan tingkat keanekaragaman spesies dalam komunitas tersebut (Odum dalam Martuti, 2013). Menurut Krebs (dalam Bahri et al., 2020), kriteria indeks keanekaragaman dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu:

$H' < 1$ = keanekaragaman jenis rendah;

$1 < H' < 3$ = keanekaragaman jenis sedang;

$H' > 3$ = keanekaragaman jenis tinggi.

Untuk hasil proses identifikasi selanjutnya yaitu Indeks Keseragaman (J') merupakan perbandingan antara nilai keanekaragaman dengan Logaritma natural dari jumlah spesies (Odum, 1993). Kemudian menurut Krebs (1985), kriteria indeks berkisar antara 0 – 1, dimana:

$J' < 0,6$ = keseragaman jenis tinggi;

$0,4 < J' < 0,6$ = keseragaman jenis sedang;

$J' > 0,4$ = keseragaman jenis rendah.

Kegiatan identifikasi mangrove ini diikuti dengan pemantauan berdasarkan metode Dharmawan et al. (2014) menargetkan data presentaseutupan kanopi mangrove sebagai parameter utama, serta data struktur dan komposisi vegetasi mangrove sebagai data penunjang. Presentaseutupan kanopi mangrove merupakan perbandingan tajuk yang menutupi lahan terhadap satuan wilayah. Dimana dilakukan pengambilan foto hemispheric sebanyak minimal empat foto hemisphere dalam setiap plot permanen (10 m × 10 m) pada Presentase kanopi yang menggunakan metode *Hemispherical Photography*. Dalam kajian saat ini, total foto yang diambil adalah sebanyak 45 foto hemisphere. Data komunitas mangrove, dilakukan dengan pengukuran lingkaran batang pohon serta identifikasi jenis berdasarkan Kitamura et al. (1997), Noor et al. (1999) dan Giesen et al. (2006). Dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2022 presentaseutupan kanopi mangrove dianalisis dengan menggunakan perkembangan kondisi kesehatan mangrove kemudian diidentifikasi berdasarkan nilai rata – rata presentaseutupan mangrove.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan monitoring mangrove berdasarkan hasil penanaman mangrove oleh PT. Pertamina Patra Niaga Integrates Terminal Semarang yang dilakukan di Tambakrejo, pada tahun ini mengalami penurunan jumlah vegetasi dan penurunan luasan lahan. Namun, hal tersebut tidak selalu menandakan bahwa kondisi mangrove mengalami penurunan. Terdapat beberapa faktor yang menjadi tolak ukur kondisi mangrove di suatu wilayah, salah satunya adalah jumlah individu dalam area luasan mangrove, yang mengacu pada KepMen LH No 201 tahun 2004 tentang kriteria baku dan pedoman penentuan kerusakan mangrove.

Sebagai peneliti dan pengamat kondisi mangrove, penulis mempertimbangkan kondisi mangrove tidak melulu tentang jumlah vegetasi di tiap area, melainkan kualitas vegetasi seperti lingkaran batang,utupan kanopi, dan kesesuaian peran mangrove terhadap fungsinya. Kondisi mangrove di beberapa titik survey terlihat tumbuh subur, terutama di lokasi penanaman, namun juga banyak

mangrove yang mengalami degradasi akibat dari arus ombak dan angin dari arah timur yang menyebabkan rubuhnya tegakan mangrove. Hal tersebut sangat disayangkan terjadi karena kurang adanya pemecah ombak di sekitar kawasan ekosistem mangrove. Kondisi ekosistem mangrove di titik survey 1 berdasarkan Gambar 1, terlihat banyak sekali sampah yang terbawa oleh ombak dari arah timur akibat kegiatan antropogenik. Lokasi survey 1 juga merupakan wilayah penanaman, dimana dalam gambar tersebut terdapat jeis *Avicennia marinae* yang sedam dalam monitoring setelah penanaman di waktu sebelumnya.



Gambar 1 Kondisi Mangrove Tambakrejo 2022 Titik Sampling 1



Gambar 2. Kondisi Mangrove Tambakrejo 2022 Titik Sampling 2

Lokasi mangrove di titik survey 2 merupakan lokasi mangrove yang rentan terhadap ancaman ombak dan angin. Terlihat pada Gambar 3.2, banyak tegakan dalam posisi miring, akibat angin dan deburan ombak besar. Artinya, mangrove tersebut terancam rubuh dalam waktu dekat. Hal tersebut menandakan fungsi mangrove sebagai pelindung ombak besar dalam kondisi degradasi.

Kondisi mangrove di lokasi survey 3 terpantau baik dan dalam masa pertumbuhan karena letaknya yang berada tidak berhadapan langsung dengan laut lepas.



Gambar 3. Kondisi Mangrove Tambakrejo 2022 Titik Sampling 3



Gambar 4. Kondisi Mangrove Tambakrejo 2022 Titik Sampling 4

Pada titik sampling 4, terlihat pada Gambar 3.4 kondisi tubuh atau tegakan mangrove yang tinggi namun daunnya meranggas. Hal ini dapat disebabkan kurangnya komunitas tegakan yang berhadapan langsung dengan ombak di lautan lepas. Kondisi tegakan dapat dipengaruhi oleh kualitas bibit, ketersediaan dan kualitas nutrient pada lingkungan hidup, dan struktur komposisi mangrove di wilayah tersebut.

Kondisi terburuk pada mangrove di wilayah Tambakrejo berada pada titik sampling 5. Terlihat dari Gambar 3.5, di tahun 2020 terdapat jalan setapak dan makam yang menghubungkan lokasi mangrove dan daratan. Namun di tahun ini, jalan setapak dan makam sudah terendam air. Mangrove sudah mulai meranggas dan lahan mangrove sudah sangat berkurang.



Gambar 5. Kondisi Mangrove Tambakrejo 2022 Titik Sampling 5

Permasalahan yang dihadapi ekosistem mangrove Tambakrejo tidak hanya berasal dari faktor lingkungan atau abiotik, tetapi aktivitas manusia disini sangat mempengaruhi lingkungan ekosistem mangrove. Sampah plastik seperti pada Gambar 3.6., yang dihasilkan manusia dan tidak dalam pengolahan yang baik, menyebabkan penumpukan sampah di lahan mangrove, dimana sampah terbawa oleh ombak yang berlabuh di batang mangrove. Akibatnya, sampah menjadi faktor penurunan kualitas lingkungan hidup mangrove. Pemasangan jaring sampah dapat menjadi alternatif solusi untuk kelangsungan hidup mangrove.

Selanjutnya, pada Gambar 3.7 dan 3.8 merupakan gambaran kerusakan mangrove yang perlahan terekspos akibat banyak faktor yang menggerogoti. Terutama naiknya tinggi muka air laut yang berdampak pada tergenangnya atau tenggelamnya mangrove, baik tegakan maupun semak. Kondisi tersebut mengakibatkan peristiwa “dayback” dimana mangrove perlahan meranggas kemudian mati karena peristiwa alam (kejadian alami lingkungan).



Gambar 6. Sampah pada Ekosistem Mangrove Tambakrejo



Gambar 7. Wilayah Mangrove yang hilang



Gambar 8. Kondisi Mangrove terkait Faktor Abiotik (angin dan air pasang)

Berdasarkan kondisi mangrove di atas, sikap PT. Pertamina cukup sigap dalam restorasi mangrove, dengan cara melakukan penanaman berkala dan memberikan kompensasi berupa pembuatan *tracking* mangrove (lokasi eduwisata mangrove) seperti pada Gambar 3.9. Kegiatan tersebut berfungsi untuk mengembangkan pendapatan masyarakat sekitar di kawasan mangrove dan mempermudah akses monitoring vegetasi oleh PT. Pertamina. Selain itu, agar kelestarian mangrove tetap terjaga maka evaluasi dan perencanaan ulang harus terus dimatangkan.



Gambar 9. Foto Udara *Tracking* Mangrove Tambakrejo

Monitoring Vegetasi Mangrove

Jenis mangrove di Tambakrejo pada tahun sebelumnya ditemukan hanya 2 jenis di lokasi sampling. Tahun ini ditemukan 4 jenis mangrove, dengan 1 jenis mangrove baru. Hal tersebut merupakan indikator naiknya keanekaragaman jenis mangrove, karena semakin beranekaragam spesies yang hidup di suatu ekosistem, menandakan ekosistem tersebut dalam keadaan baik. Tidak menutup kemungkinan terdapat jenis mangrove lain di area Tambakrejo, yang tidak masuk ke dalam area sampling.

Komunitas mangrove di Tambakrejo sebagian besar adalah *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora Apiculata*. Kondisi ini dapat disebabkan oleh penggunaan bibit yang sering digunakan dalam kegiatan restorasi mangrove. Faktor lainnya yaitu jenis mangrove ini memiliki kecenderungan untuk tumbuh pada substrat berlumpur dengan kandungan organik cukup, yang merupakan karakteristik substrat di Tambakrejo

Pada **Tabel 3**, dimana kondisi kerapatan mangrove yang paling tinggi berada pada TR 2 sebanyak 2067 ind/hektar. Sedangkan TR 4 merupakan lokasi yang memiliki kerapatan paling rendah dengan jumlah individu 700 individu per hektar. Lokasi TR 2 merupakan jumlah individu terbanyak perhektarnya, sekaligus memiliki basal area paling besar yaitu sebesar 68888,89 cm²/Ha.

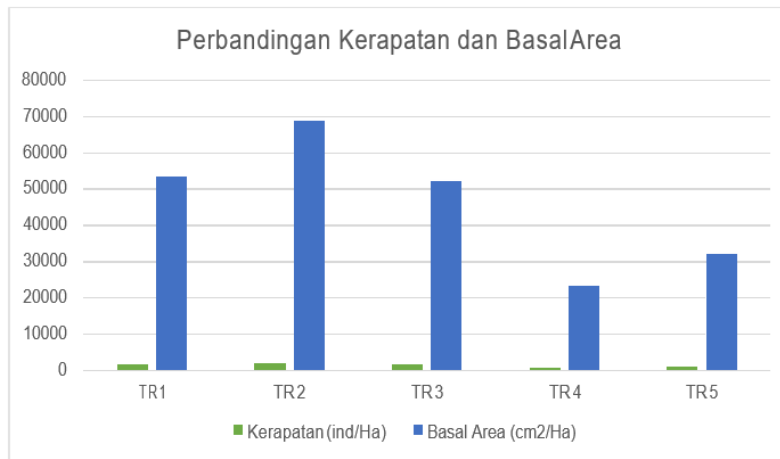
Tabel 3. Struktur dan Komposisi Mangrove Tambakrejo

Lokasi / Spesies	K(ind/Ha)	BA (cm ² /Ha)	KR (%)	DR (%)	INP (%)
Stasiun Sampling TR 1					
<i>Rhizophora mucronata</i>	1322	44074.07	82.63	82.64	165.28
<i>Avicennia marina</i>	278	9259.26	17.34	17.36	34.72
Jumlah	1600	53333.33	100	100	200
Stasiun Sampling TR 2					
<i>Rhizophora mucronata</i>	1044	34814.81	50.53	50.53	101.08
<i>Rhizophora apiculata</i>	1022	34074.07	49.47	49.47	98.92
Jumlah	2067	68888.89	100	100	200
Stasiun Sampling TR 3					
<i>Excoecaria Agallocha</i>	22	740	1.42	1.42	2.84
<i>Rhizophora mucronata</i>	789	26296.30	50.35	50.35	100.71
<i>Avicennia marina</i>	756	25185.19	48.23	48.23	96.45
Jumlah	1567	52222.22	100	100	200
Stasiun Sampling TR 4					
<i>Rhizophora mucronata</i>	489	16.296.30	69.84	69.84	139.68
<i>Rhizophora apiculata</i>	211	7037.04	30.16	30.16	60.32
Jumlah	700	23333.33	100	100	200
Stasiun Sampling TR 5					
<i>Rhizophora mucronata</i>	967	32222.22	100	100	200
Jumlah	967	32222.22	100	100	200

Dari hasil identifikasi mangrove di kawasan Tambakrejo, kerapatan menjadi tolak ukur perhitungan jumlah vegetasi mangrove. Dari 5 stasiun sampling, rata-rata kerapatan per hektar yaitu 1380.2 individu/Ha. Dengan demikian, jika luas area mangrove Tambakrejo sebesar 1.23 Ha, maka prakiraan jumlah vegetasi mangrove yang ada di Tambakrejo sebanyak 1697,65 individu.

Pada perbandingan kerapatan dan basal area vegetasi mangrove tiap stasiun sampling ditunjukkan pada **Gambar 10**. Kerapatan individu mangrove dikelompokkan menjadi tiga, yaitu kerapatan tinggi (tutupan baik dengan kerapatan ≥ 1500 ind/Ha), sedang (tutupan cukup baik dengan kerapatan < 1000 ind/Ha). Dari hasil perhitungan tersebut, menunjukkan bahwa keadaan/kondisi kerapatan pada stasiun sampling TR 1, TR 2, dan TR 3 masuk ke dalam kategori kerapatan tinggi karena mencapai jumlah lebih dari 1500 individu/Ha. Sedangkan TR 4 dan TR 5 masuk ke dalam kategori kerapatan rendah karena kurang dari 1000 ind/Ha.

Basal area dengan nilai tertinggi terdapat pada stasiun sampling TR 2, berbanding lurus dengan jumlah individu per hektar tertinggi.

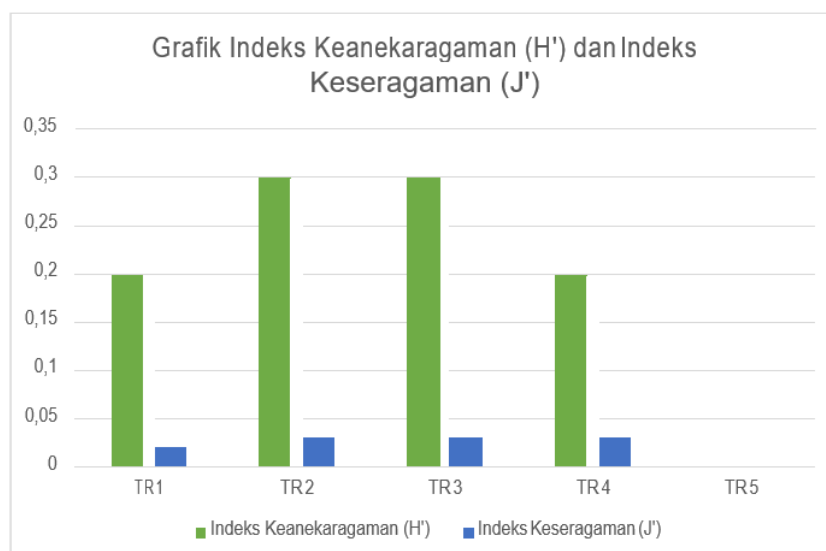


Gambar 10. Perbandingan Kerapatan dan Basal Area di Stasiun Sampling

Indeks Keanekaragaman (H') dan Indeks Keseragaman (J') di Tambakrejo dikategorikan rendah. Berdasarkan Tabel 4, Indeks Keanekaragaman (H') tertinggi di TR 2 dan TR 3 yang memiliki nilai 0.3. Indeks Keseragaman (J') tertinggi pada TR 2, TR 3, dan TR 4 yang memiliki nilai 0,03. Kondisi tersebut menandakan perlu adanya diversifikasi jenis dalam kegiatan restorasi mangrove di lokasi tersebut. Namun diversifikasi harus disesuaikan dengan kondisi lingkungan (substrat) hidup mangrove.

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman *Shannon-Wiener* (H') dan Indeks Keseragaman (J') Mangrove Tambakrejo

Lokasi	H'	Kategori*	J'	Kategori**
Stasiun Sampling TR 1	0.2	Rendah	0.02	Rendah
Stasiun Sampling TR 2	0.3	Rendah	0.03	Rendah
Stasiun Sampling TR 3	0.3	Rendah	0.03	Rendah
Stasiun Sampling TR 4	0.2	Rendah	0.03	Rendah
Stasiun Sampling TR 5	0	Rendah	0	Rendah



Gambar 11. Grafik Indeks Keanekaragaman (H') dan Indeks Keseragaman (J') Mangrove Tambakrejo

Peta Mangrove Eksisting dan Estimasi Serapan Karbon

Dalam kegiatan ini peta mangrove eksisting disajikan menjadi 3 jenis yaitu (1) Peta luas mangrove eksisting; (2) Peta perubahan mangrove tahun 2020 – 2022; dan (3) Peta Total Karbon Atas Permukaan. Peta mangrove tersebut menggunakan sumber dari *base map*, foto udara dan survei lokasi yang dilakukan pada Juli 2022. Kemudian, didapatkan hasil luasan mangrove Tambakrejo seluas 1,23 ha (**Gambar 3.12.**).

Kegiatan monitoring mangrove di Tambakrejo, didapati estimasi perhitungan atau pendugaan cadangan (*stock*) karbon permukaan mangrove, menggunakan perhitungan biomassa atas permukaan seperti pada **Tabel 5**, untuk kemudian divisualisasikan dalam bentuk peta karbon.

Pada **Tabel 5**, diketahui *carbon stock* per hektar. Perlu diketahui, dalam identifikasi ini, hanya dilakukan perhitungan stok karbon permukaan, dimana cadangan karbon yang terukur hanya dari batang ke daun. Akan banyak perbedaan jika perhitungan karbon dilakukan dengan cara mendetail sampai akar, substrat, dan serasah. Wilayah mangrove yang didapatkan pada 2022 sebesar 1,23 Ha, jadi total *carbon stock* permukaan wilayah mangrove Tambakrejo sebanyak 2,48 ton/Ha. Dalam 1 tahun, mangrove Tambakrejo dapat menghasilkan *carbon stock* permukaan sebanyak 907,68 ton/tahun.

Tabel 5. Biomassa Atas Permukaan

Lokasi	No	Spesies	Biomassa <i>above</i> (kg)	Jumlah individu per Ha	Biomassa per Ha (kg/Ha)	Biomassa per Ha (Ton/Ha)	Carbon Stock (Ton/Ha)
TR 1	1	<i>Rhizophora Mucronata</i>	0.25	1322.00	330.39	0.33	0.15
	2	<i>Avicennia Marina</i>	0.67	278.00	185.68	0.19	0.09
Jumlah			0.92	1600	516.07	0.52	0.24
TR 2	1	<i>Rhizophora Mucronata</i>	0.43	1044	447.91	0.45	0.21
	2	<i>Rhizophora Apiculata</i>	0.07	1022	76.29	0.08	0.04
Jumlah			0.50	2066	524.20	0.52	0.24
TR 3	1	<i>Rhizophora Mucronata</i>	0.38	26296.3	9977.38	9.98	4.66
	2	<i>Avicennia Marina</i>	0.58	25185.19	14689.17	14.69	6.86
	3	<i>Excoecaria agallocha</i>	0.30	740	218.32	0.22	0.10
Jumlah			1.26	52221	24884.87	24.88	11.61
TR 4	1	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.10	211	20.24	0.02	0.01
	1	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.62	489	300.82	0.30	0.14
Jumlah			0.71	700	321.06	0.32	0.15
TR 5	1	<i>Rhizophora Mucronata</i>	0.44	967	429.22	0.43	0.20
Jumlah			0.44	967	429.22	0.43	0.20

Analisis tidak hanya sampai pada total stok karbon permukaan melalui perhitungan manual hasis survey lapangan, namu dilakukan juga melalui analisis citra foto udara yang terlihat pada **Gambar 3.15**. untuk akhirnya didapatkan hasil yang berbeda dengan perhitungan manual. Kemampuan mangrove di Tambakrejo dalam penyerapan karbon, berdasarkan interpretasi dari foto udara, stok karbon permukaan yaitu sebanyak 3,98 ton/Ha. Dan dalam 1 tahun dapat menghasilkan *carbon stock* permukaan sebanyak 1.452,7 ton/tahun. Perbedaan hasil disebabkan karena perbedaan ukuran langsung di lapangan dan tanpa pengukuran di lapangan, perhitungan manual yang hanya melalui pengukuran biomassa batang dan tidak menyeluruh, sedangkan berdasarkan foto udara melalui kondisi visual tampak atas.

Pengukuran melalui citra foto udara juga menghasilkan perubahan luasan mangrove, baik di bagian utara maupun selatan Tambakrejo, sesuai dengan **Gambar 3.13** dan **Gambar 3.14**. Penurunan luasan mangrove merupakan dampak dari naiknya muka air laut yang merendam badan mangrove, sehingga mengakibatkan kematian tegakan mangrove. Selain itu, gelombang ombak langsung, sampah buangan dari aktifitas masyarakat, serta perubahan suhu yang signifikan juga faktor pendukung berkurangnya luasan lahan mangrove.

Monitoring Komposisi Burung (Aves)

Dari hasil kegiatan monitoring aves di lokasi mangrove Tambakrejo, terdapat penambahan perjumpaan spesies baru, yaitu Pecuk-ular Asia, Cekakak suci, Dederuk Jawa, Merpati batu, dan Bangau bluwok.

Pada pemantauan 2022 beberapa spesies tidak ditemukan kembali. Spesies tersebut ialah Bondol Jawa, Cabai Jawa, Cekakak Sungai, Dara – laut Jambul, Pecuk – padi Hitam, Trinil Ekor – kelabu, dan Trinil Pantai. Dimungkinkan karena spesies ini merupakan burung pendatang musim dingin (migran) atau spesies migran.

Tabel 6. Komposisi Burung di Kawasan Mangrove Tambakrejo

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Jumlah (Ni)	Indeks Kemelimpahan (Di)	Status Konservasi (IUCN Red List)	Status Konservasi (P.106 2018)
1	Burung-gereja Eurasia	<i>Passer montanus</i>	10	6,6%	LC	Tidak Dilindungi
2	Cangak Besar	<i>Ardea alba</i>	1	0,7%	LC	Dilindungi
3	Pecuk-padi Hitam	<i>Phalacrocorax sulcirostris</i>	11	7,3%	LC	Tidak Dilindungi
4	Pecuk-ular Asia	<i>Anhinga melanogaster</i>	1	0,7%	NT	Dilindungi
5	Blekok Sawah	<i>Ardeola speciosa</i>	23	15,2%	LC	Tidak Dilindungi
6	Raja-udang Biru	<i>Alcedo coerulescens</i>	2	1,3%	LC	Tidak Dilindungi
7	Cekakak Suci	<i>Todiramphus sanctus</i>	1	0,7%	LC	Tidak Dilindungi
8	Kokokan Laut	<i>Butorides striata</i>	1	0,7%	LC	Tidak Dilindungi
9	Kuntul Kecil	<i>Egretta garzetta</i>	13	8,6%	LC	Tidak Dilindungi
10	Kuntul Perak	<i>Ardea intermedia</i>	8	5,3%	LC	Tidak Dilindungi
11	Dederuk Jawa	<i>Streptopelia bitorquata</i>	8	5,3%	LC	Tidak Dilindungi
12	Tekukur Biasa	<i>Spilopelia chinensis</i>	11	7,3%	LC	Tidak Dilindungi
13	Bondol Peking	<i>Lonchura punctulata</i>	18	11,9%	LC	Tidak Dilindungi
14	Layang-layang Batu	<i>Hirundo javanica</i>	3	2,0%	LC	Tidak Dilindungi
15	Walet Linci	<i>Collocalia linchi</i>	35	23,2%	LC	Tidak Dilindungi
16	Merpati Batu	<i>Columba livia</i>	4	2,6%	LC	Tidak Dilindungi
17	Bangau Bluwok	<i>Mycteria cinerea</i>	1	0,7%	EN	Dilindungi
Jumlah Individu (N)			151			
Jumlah Spesies (S)			17			
Indeks Keanekaragaman (H')			2,360			
Indeks Kemerataan Jenis (E)			0,833			

Dari data hasil pemantauan menunjukkan bahwa wilayah Tambakrejo memiliki tingkat keanekaragaman sedang ($H' = 2,360$), dengan spesies Walet Linci memiliki nilai kelimpahan (Di) tertinggi sebesar 23,2%. Kondisi kemerataan jenis (e) aves di wilayah mangrove Tambakrejo, masuk ke dalam kategori tinggi dengan nilai 0,833.

Indeks Plankton

Kesuburan pada suatu perairan dapat ditentukan dari kelimpahan plankton, baik fitoplankton maupun zooplankton. Oleh karena itu, plankton dapat digunakan sebagai bioindikator dari kondisi lingkungan perairan. Untuk mengetahui komunitas plankton yang ada pada perairan tersebut, dapat diketahui juga dengan kestabilan ekosistemnya. Semakin baik kualitas lingkungannya maka, semakin melimpah plankton.

Pada perairan, keberadaan plankton di ekosistem sangat penting, dikarenakan kemampuannya dalam mensintesis senyawa organik dari senyawa anorganik melalui proses fotosintesis (Heddy dan Kurniati, 1994). Berbagai Input macam bahan organik yang berasal dari luar perairan, dapat menyebabkan terjadinya perubahan parameter fisika dan kimia dalam mempengaruhi organisme akuatik khususnya fitoplankton. Komunitas pada fitoplankton mudah berubah dikarenakan adanya perubahan sifat fisik, kimia dan biologi ekosistemnya. Hal tersebut disebabkan karena batasan toleransi tertentu, sehingga struktur komunitasnya akan berbeda pada kualitas air yang berbeda.

Tabel 7. Hasil Uji Fitoplankton di Tambakrejo

Filum	Family	Genus	STASIUN				
			1	2	3	4	5
Bacillariophyceae	<i>melosiraceae</i>	<i>melosira</i>	2000	6000	3000	14000	5000
	<i>coscinodiscaceae</i>	<i>coscinodiscus</i>	9000	6000	23000	11000	13000
	<i>rhizosoleniaceae</i>	<i>rhizosolenia</i>	6000	6000	4000		5000
	<i>bacteriastraceae</i>	<i>bacteriastrum</i>	1000	5000	13000	4000	7000
		<i>chaetoceros</i>	27000	1000	12000	7000	15000
	<i>flagilaria</i>	<i>thalasiotrix</i>	39000	47000	46000	14000	5000
		<i>flagilaria</i>	1000				
	<i>naviculaceae</i>	<i>pleurosigma</i>	21000	17000	17000	15000	14000
		<i>navicula</i>	1000				
		<i>thalassiosiraceae</i>	<i>thalassiosira</i>			3000	
	<i>nitzschiaceae</i>	<i>nitzschia</i>		5000	2000		
Ciliophora	<i>Ptychocylididae</i>	<i>Favella</i>	1000	1000	3000		1000
Dinophyceae	<i>Peridiniaceae</i>	<i>peridinium</i>	9000	5000	5000	3000	9000
Kelimpahan (sel/L)			117000	99000	131000	68000	74000
Keanekaragaman			1.79	1.71	1.94	1.82	2.03
Keseragaman			0.21	0.27	0.19	0.18	0.15
Dominansi			0.75	0.74	0.81	0.93	0.92

Tabel 8. Hasil Uji Zooplankton di Tambakrejo

Filum	Genus	Stasiun Sampling				
		1	2	3	4	5
Crustaceae	<i>Tortanus</i>					200
	<i>Temora</i>	100				
	<i>Acartia</i>	200				100
	<i>Oithona</i>	1000	100	200	100	200
	<i>Nauplius</i>	1400	500	700	200	700
Ciliophora	<i>Mesodinium</i>	100		100		
Catenulaceae	<i>Amphora</i>		100			
Kelimpahan (Ind/L)		2800	700	1000	300	1200
Keanekaragaman		0.50	0.35	0.35	0.28	0.49
Keseragaman		0.39	0.55	0.54	0.56	0.40
Dominansi		0.31	0.31	0.32	0.40	0.35

Berdasarkan uji laboratorium, **Tabel 7.**, dan **Tabel 8**, merupakan hasil uji laboratorium fitoplankton dan zooplankton dari berbagai genus yang terkandung di perairan kawasan mangrove Tambakrejo. Jumlah fitoplankton terbanyak terdapat pada stasiun sampling 3, dengan kelimpahan 131.000 sel per liter. Sedangkan kelimpahan zooplankton terbanyak terdapat pada stasiun sampling 1 dengan jumlah 2800 individu per liter.

Komposisi fitoplankton di perairan tersebut ditemukan 13 genus fitoplankton yang termasuk dalam 3 filum, yaitu Bacillariophyceae, Ciliophora, dan Dinophyceae. Sedangkan komposisi zooplankton terdapat 7 genus dari 3 filum. Hasil analisis kelimpahan fitoplankton selama penelitian, dapat diketahui bahwa kondisi perairan di perairan mangrove Tambakrejo dapat digolongkan pada kondisi baik, yang mana kesuburan perairan akan mendukung tempat hidup mangrove.

KESIMPULAN

Kondisi mangrove di Tambakrejo bersatur sedang dengan angka kerapatan di beberapa stasiun sampling berada di atas rata-rata, namun di lokasi sampling lainnya berada di bawah rata-rata. Indeks keseragaman dan keanekaragaman mangrove di Tambakrejo tergolong rendah. Jumlah spesies pada mangrove mayor yang ditemukan yaitu, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, dan *Avicennia marina*. Adanya pengurangan tegakan mangrove di Tambakrejo, dari semula 1,32 ha di tahun 2021 menjadi 1.23 Ha di tahun 2022. Hal tersebut berarti lahan mangrove di kawasan ini berkurang sebesar kurang lebih 0.09 Ha.

Total estimasi *carbon stock* mangrove permukaan di kawasan Tambakrejo, berdasarkan perhitungan manual, berada di angka 1.116,98 ton/tahun. Sedangkan melalui analisis citra foto udara, didapati *carbon stock* mangrove permukaan sebesar 7.274,45 ton/tahun. Terdapat 17 Spesies burung di Kawasan Mangrove Tambakrejo, dengan 3 spesies yang berstatus dilindungi. Ada 13 Genus Fitoplankton dan 7 genus Zooplankton yang ditemukan di kawasan mangrove Tambakrejo, dengan demikian perairan mangrove Tambakrejo dapat digolongkan pada kondisi/keadaan yang baik karena kelimpahan plankton.

DAFTAR PUSTAKA

- Ati, R. N. A., Rustam, A., Kepel, T. L., Sudirman, N., Astrid, M., Daulat, A., Mangindaan, P., Salim, H. L., & Hutahaean, A. A. (2014). Stok karbon dan struktur komunitas mangrove sebagai blue carbon di Tanjung Lesung, Banten. *Jurnal Segara*, 10(2), 119–127.
- Bahri, S., Kurnia, T. I. D., & Ardiyansyah, F. (2020). Keanekaragaman Kelas Bivalvia di Hutan Mangrove Pantai Bama Taman Nasional Baluran. *Jurnal Biosense*, 3(1), 56–70.
- Dharmawan, I. W. E., Pramudji, E., & Nontji, A. (2014). Panduan monitoring status ekosistem mangrove. *Jakarta: PT Sarana Komunikasi Utama*.
- Indraswari, I. G. A. A. P., Budiadnyani, N. P., Sumantri, I. A., & Dewi, P. P. R. A. (2023). Pemanfaatan Kawasan Konservasi Hutan Mangrove Sebagai Ekowisata Di Kampong Kepiting. *JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT AKADEMISI*, 1(3), 69–75.
- Martuti, N. K. T. (2013). Keanekaragaman Mangrove Di Wilayah Tapak, Tugurejo, Semarang. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 36(2).
- Muhammad, F., & Yosefin, Y. (2021). Peran Kearifan Lokal Pada Pendidikan Karakter Dimasa Pandemi (Suatu Kajian Studi Literatur Manajemen Pendidikan & Ilmu Sosial). *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(2), 519–528.
- Renta, P. P., Pribadi, R., Zainuri, M., & Utami, M. A. F. (2016). Struktur Komunitas Mangrove di Desa Mojo Kabupaten Pemalang Jawa Tengah. *Jurnal Enggano*, 1(2), 1–10.
- Setiawan, H. (2015). Akumulasi dan distribusi logam berat pada vegetasi mangrove di pesisir Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 7(1), 12–24.
- Taslim, G. L. (2015). Pencemaran Lingkungan Hidup Di Provinsi Jawa Timur Menurut Ketentuan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Ditinjau Dari Penegakan Hukum Administrasi Lingkungan. *Sapientia Et Virtus*, 2(2), 84–97.
- Zainuri, A. M., Takwanto, A., & Syarifuddin, A. (2017). Konservasi ekologi hutan mangrove di kecamatan mayangan Kota Probolinggo. *Jurnal Dedikasi*, 14, 1–7.