

Analisis Kesehatan Mangrove di Taman Wisata Alam Angke Kapuk, Jakarta Utara

(Analysis of Mangrove Health at Angke Kapuk Nature Tourism Park, North Jakarta)

Puteri Raysa Azzahra*, Elham Sumarga, Arni Sholihah
Program Studi Rekayasa Kehutanan, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut
Teknologi Bandung

*Penulis korespondensi: puteriraysa09@gmail.com

Abstract

Indonesia has the largest mangrove ecosystem in the world. Mangrove ecosystems have important functions for land and sea areas. Optimizing the functions of the mangrove ecosystem depends on the health condition of the mangroves. Angke Kapuk Nature Tourism Park is a natural tourism park area that focuses on ecotourism and the conservation of mangrove ecosystems. This study aims to assess the health of mangroves based on the Mangrove Health Index (MHI) and the mangrove stand structure. The study was conducted by taking plots by purposive sampling, namely the determination of plots based on criteria for dense, medium, and rare canopy cover, which were analyzed using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Thirty plots were taken, consisting of twelve rare plots, eleven medium plots, and seven dense plots. Mangrove health in Angke Kapuk Nature Tourism Park based on the MHI for rare and medium density classes is in the moderate category, and the dense density class is in the healthy category. Based on the stand structure, the health of mangroves in Angke Kapuk Nature Tourism Park for the rare density class is in the fair category, and the medium and dense density class is in a good category.

Keywords: Angke Kapuk Nature Tourism Park, mangrove health, Mangrove Health Index (MHI), stand structure

Abstrak

Indonesia memiliki luasan ekosistem mangrove terluas di dunia. Ekosistem mangrove memiliki fungsi, peran dan manfaat penting bagi kawasan daratan dan lautan. Optimalisasi dari fungsi-fungsi ekosistem mangrove bergantung pada kondisi kesehatan mangrove. Taman Wisata Alam Angke Kapuk (TWA AK) merupakan kawasan taman wisata alam yang berfokus pada ekowisata dan konservasi ekosistem mangrove. Penelitian ini bertujuan melakukan penilaian kesehatan mangrove berdasarkan Indeks Kesehatan Mangrove/*Mangrove Health Index* (MHI) dan struktur tegakan mangrove dilakukan di TWA AK. Penelitian dilakukan dengan pengambilan plot secara *purposive sampling* yaitu penentuan plot berdasarkan kriteria tutupan kanopi rapat, sedang, dan jarang yang di analisis menggunakan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Plot diambil sebanyak tiga puluh plot yang terdiri dari dua belas plot jarang, sebelas plot sedang, dan tujuh plot rapat. Nilai MHI merupakan kombinasi dari skor persentase tutupan kanopi, DBH dan jumlah pancang. Sedangkan struktur tegakan mangrove ditentukan berdasarkan parameter persentase tutupan kanopi, tinggi tegakan, DBH dan jumlah tegakan. Kesehatan mangrove di TWA AK berdasarkan MHI untuk kelas kerapatan jarang dan sedang masuk kategori sedang/*moderate* serta kelas kerapatan rapat masuk kategori sehat/*healthy*. Berdasarkan struktur tegakan, kesehatan mangrove di TWA AK untuk kelas kerapatan jarang masuk kategori sedang/cukup baik/*fair* serta kelas kerapatan sedang dan rapat masuk kategori baik/*good*.

Kata kunci: Indeks Kesehatan Mangrove/*Mangrove Health Index* (MHI), kesehatan mangrove, struktur tegakan, Taman Wisata Alam Angke Kapuk (TWA AK)

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia, merupakan kawasan yang sangat baik untuk perkembangan komunitas mangrove. Indonesia memiliki luasan ekosistem mangrove terluas di dunia yaitu sekitar 3,2 juta hektar atau mencapai 22,6% dari luas hutan mangrove di dunia (Giri *et al.* 2011). Hal tersebut menunjukkan bahwa potensi komunitas mangrove di Indonesia sangat tinggi secara ekologi serta bermanfaat secara langsung maupun tidak langsung bagi masyarakat sekitar.

Ekosistem mangrove memiliki fungsi, peran dan manfaat penting bagi kawasan daratan dan lautan baik secara fisik, biologis, dan ekonomi. Optimalisasi dari fungsi-fungsi ekosistem mangrove dalam suatu kawasan bergantung pada kondisi kesehatan komunitas mangrove. Mangrove yang sehat dapat memberikan fungsi yang maksimal bagi lingkungan sekitar (Nurdiansah *et al.* 2018). Pengukuran kualitas kesehatan mangrove dapat dilakukan dengan analisis parameter struktur tegakan menggunakan kerapatan pohon, indeks keanekaragaman dan jumlah spesies (Prasetya dan Purwanti 2017). Selain menggunakan analisis parameter struktur tegakan, *Mangrove Health Index* (MHI) dapat menggambarkan kualitas komunitas mangrove dalam suatu ekosistem (Dharmawan *et al.* 2020).

Taman Wisata Alam Angke Kapuk (TWAAK) merupakan kawasan taman wisata alam yang berfokus pada ekowisata dan konservasi ekosistem mangrove yang memiliki luas 99,82 hektar. Pada tahun 1998 ekosistem mangrove di kawasan TWAAK 90% telah rusak parah dikarenakan aktivitas tambak ilegal. PT Murinda Karya Lestari

selaku pengelola telah melakukan kegiatan restorasi mangrove mulai dari tahun 2006, kurang lebih selama 16 tahun.

Kajian mengenai kondisi kesehatan mangrove sangat penting dilakukan sebagai indikator efektivitas pengelolaan kawasan TWAAK. Data kesehatan mangrove juga dapat digunakan sebagai *baseline* dalam memonitor dinamika kondisi ekosistem mangrove di masa yang akan datang. Penelitian ini bertujuan menganalisis kesehatan mangrove menggunakan Indeks Kesehatan Mangrove/*Mangrove Health Index* (MHI) dan struktur tegakan di TWAAK. Baik MHI maupun struktur tegakan melibatkan dua parameter penting pertumbuhan vegetasi mangrove yang merepresentasikan kondisi kesehatan mangrove, yaitu tutupan tajuk dan diameter pohon. Parameter lain yang dilibatkan dalam penentuan MHI adalah jumlah anakan, sedangkan penentuan kesehatan mangrove berdasarkan struktur tegakan melibatkan dua parameter tambahan, yaitu tinggi pohon dan kerapatan pohon. Secara umum parameter pertumbuhan pohon telah banyak digunakan sebagai indikator kesehatan mangrove dalam riset-riset sebelumnya (Schaduw 2021; Hai *et al.* 2022; Sugiana *et al.* 2022).

Bahan dan Metode

Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan di TWAAK, Kelurahan Kamal Muara, Kecamatan Penjaringan, Kota Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Secara Geografis TWAAK terletak pada 106°43' - 106°45' Bujur Timur dan 6°05' - 6°07' Lintang Selatan. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Pengambilan data lapangan dilakukan pada 7 Februari 2022 – 19 Februari 2022.



Gambar 1 Lokasi TWAAK

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini beserta fungsinya dapat dilihat pada Tabel 1 dan bahan yang digunakan beserta fungsinya dapat dilihat pada Tabel 2.

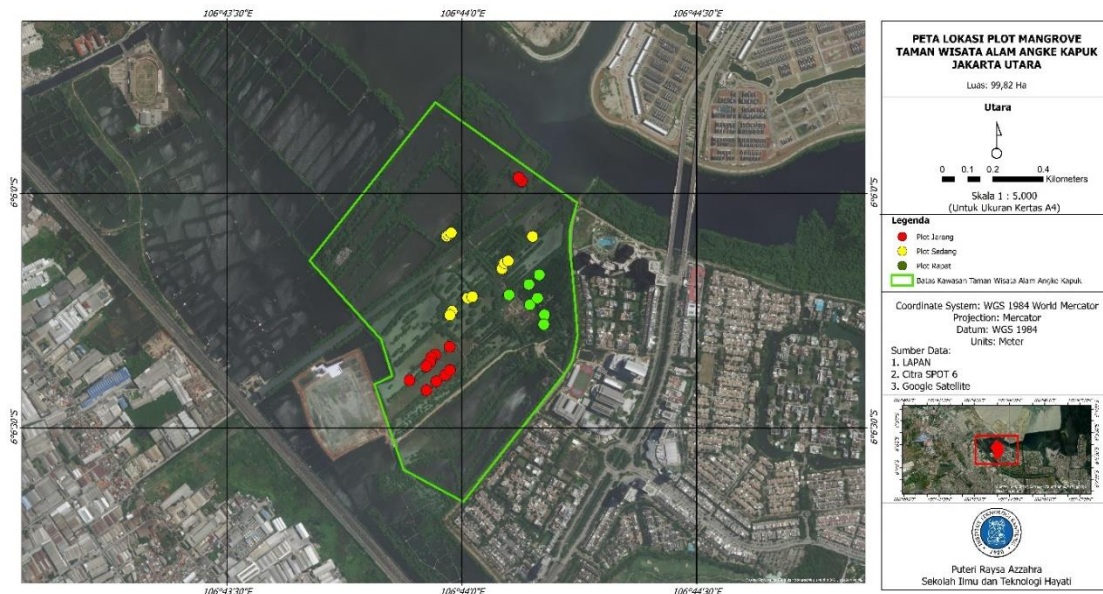
Tabel 1 Alat yang digunakan dalam penelitian

Alat	Fungsi
Aplikasi MonMang2	Menyimpan data informasi setiap plot
ArcGis 10.4	Mengolah dan analisis data spasial

Buku identifikasi mangrove	Identifikasi spesies mangrove
Haga hypsometer	Mengukur tinggi pohon
Kamera <i>smartphone</i>	Mengambil gambar tutupan kanopi dan dokumentasi
Microsoft Excel	Mengolah dan analisis data angka
Pita Ukur	Mengukur diameter pohon
Tali Tambang 10 m x 10 m	Membuat plot
Tali tambang 15 m	Menentukan jarak horizontal untuk mengukur tinggi

Tabel 2 Bahan yang digunakan dalam penelitian

Bahan	Fungsi	Sumber
Citra satelit Google Earth (2020)	Penentuan titik plot	Google Earth
Citra satelit SPOT-6 (2020)	Analisis NDVI dan peta kesehatan mangrove	LAPAN



Gambar 2 Sebaran plot penelitian

Metode Pengambilan Data

Teknik *Sampling* dan Pembuatan Plot

Penentuan lokasi pengambilan data lapangan di lokasi penelitian dilakukan menggunakan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel berdasarkan kriteria atau pertimbangan tertentu (Bengen 2001). Pada penelitian ini penentuan plot diambil berdasarkan kriteria tutupan kanopi mangrove (jarang, sedang, dan rapat) yang dianalisis menggunakan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Jumlah plot yang diambil sebanyak 30 plot terdiri dari 12 plot jarang, 11 plot sedang dan 7 plot rapat. Berdasarkan statistik, jumlah sampel lebih dari 30 ($n \geq 30$) dapat diasumsikan data berdistribusi normal dan dapat dikatakan sebagai sampel besar (Tiro 2008). Lokasi pengambilan plot di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Plot penelitian berbentuk kuadrat dengan ukuran 10 x 10 m, luasan tersebut digunakan untuk pengukuran

seluruh tingkatan tegakan pohon, pancang, dan semai (Dharmawan *et al.* 2020).

Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan menggunakan aplikasi MonMang 2 yang ter-*install* di *smartphone*. Data yang diambil di antaranya informasi dasar plot, foto tutupan kanopi, DBH, identifikasi spesies mangrove, jumlah tegakan, tinggi pohon, persentase tutupan sampah plastik/anorganik dan jumlah tebangan.

Analisis Data

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) biasa dikenal sebagai indeks kehijauan dari suatu vegetasi atau aktivitas fotosintesis dari vegetasi. NDVI merupakan salah satu indeks vegetasi yang sering digunakan dalam pemetaan mangrove (Rouse Jr *et al.* 1974).

Tabel 3 Kategori berdasarkan nilai NDVI

Tutupan Lahan	NDVI
Awan, air, dan salju	< 0
Batuan dan lahan kosong	0 – 0,1
Padang rumput dan semak belukar	0,2 – 0,3
Hutan daerah hangat dan hutan hujan tropis	0,4 – 0,8

Sumber: Wikan (2010)

Beberapa penelitian mengenai ekosistem mangrove menggunakan NDVI untuk menggambarkan tingkat kerapatan mangrove (Rumada *et al.* 2015). NDVI merefleksikan berbagai jenis gelombang cahaya yang berbeda-beda. Komunitas mangrove yang lebih hijau akan menyerap sebagian besar gelombang merah dan biru sinar matahari serta memantulkan gelombang infra merah dekat lebih tinggi (Dharmawan *et al.* 2020). Nilai NDVI berkisar antara 0-1, kategori tutupan lahan berdasarkan nilai NDVI dapat dilihat pada Tabel 3.

Indeks Kesehatan Mangrove/ *Mangrove Health Index (MHI)*

Foto *hemisphere* digunakan untuk menentukan persentase tutupan kanopi komunitas mangrove yang diolah menggunakan Aplikasi MonMang2. *Hemisphere* merupakan perbandingan antara jumlah pixel vegetasi dengan seluruh pixel dalam satuan persentase. Tutupan sampah (G) dimasukkan dengan rentang nilai 0- 100%. Jumlah tebangan pohon dan pancang atau *cutten wood* (CW) dihitung dengan perbandingan jumlah tebangan (Ncw) dengan total tegakan yang masih hidup pada tingkat pohon dan pancang (N) ditambah dengan tebangan jumlah tebangan (Ncw)

dikalikan dengan 100% (Dharmawan *et al.* 2014).

$$CW (\%) = Ncw / (N + Ncw) \times 100\% \quad (1)$$

Indeks Kesehatan Mangrove atau *Mangrove Health Index* (MHI) adalah satu metrik, nilai, atau parameter yang dapat merepresentasikan, merefleksikan, dan menunjukkan kualitas ekosistem mangrove yang dapat dibandingkan di antara tapak atau waktu (Dharmawan dan Ulumuddin 2020). MHI dikualifikasikan ke dalam tiga kategori (Tabel 4). Rumus MHI kombinasi dari skor-skor parameter persentase tutupan kanopi (C) dalam %, ukuran diameter rata-rata (D) dalam cm dan jumlah pancang (Nsp) dengan rumus sebagai berikut:

$$MHI (\%) = [(S_C + S_D + S_{Nsp}) / 3] \times 10 \quad (2)$$

$$S_C = 0,25C - 13,06 \quad (3)$$

$$S_D = 0,45D + 1,42 \quad (4)$$

$$S_{Nsp} = 0,13Nsp + 4,1 \quad (5)$$

Keterangan:

MHI = *Mangrove Health Index*/Indeks Kesehatan Mangrove

Jika nilai $S < 0$ atau negatif maka nilai $S = 0$ (minimum)

Jika nilai $S > 10$ maka nilai $S = 10$ (maksimum)

Tabel 4 Kondisi kesehatan mangrove berdasarkan nilai MHI

Kategori	MHI (%)
Buruk/ <i>Poor</i>	$< 33,33$
Sedang/ <i>Moderate</i>	$33,33 \leq \text{MHI} < 66,67$
Sehat/ <i>Healthy</i>	$\geq 66,67$

Sumber: Dharmawan dan Ulumuddin (2020)

Tabel 5 Kondisi struktur tegakan mangrove berdasarkan kombinasi parameter CHDNcv

Kategori	CHDNcv
Sangat Buruk/ <i>Bad</i>	$< 1,509$
Buruk/ <i>Poor</i>	$1,509 \leq \text{CHDNcv} < 2,552$
Sedang/ <i>Fair</i>	$2,552 \leq \text{CHDNcv} < 3,657$
Baik/ <i>Good</i>	$3,657 \leq \text{CHDNcv} < 5,107$
Sangat Baik/ <i>Excellent</i>	$\geq 5,107$

Sumber: Dharmawan *et al.* (2014)

Struktur Tegakan Mangrove

Struktur tegakan mangrove merupakan kombinasi nilai antara persentase tutupan kanopi (C) dalam %, tinggi tegakan (H) dalam meter, ukuran diameter rata-rata tegakan (D) dalam cm dan jumlah tegakan (N) menghasilkan nilai kombinasi (CHDNcv) (Dharmawan *et al.* 2014). Struktur tegakan dikualifikasikan ke lima kategori dapat dilihat pada Tabel 5. Rumus kombinasi parameter CHDNcv sebagai berikut:

$$\text{CHDNcv} = 0,029C + 0,077H + 0,058D + 0,009N \quad (6)$$

Regresi dan Korelasi

Analisis regresi linier sederhana digunakan untuk mendapatkan hubungan matematis pendugaan nilai MHI

berdasarkan nilai NDVI dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y = a + bX \quad (7)$$

Keterangan:

Y = MHI

X = NDVI

a = Parameter intersep

b = Parameter koefisien regresi variabel NDVI

Hasil dan Pembahasan

Analisis Kesehatan Mangrove Berdasarkan Indeks Kesehatan Mangrove/Mangrove Health Index (MHI)

Analisis kesehatan mangrove menggunakan Indeks Kesehatan Mangrove/Mangrove Health Index (MHI) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Kesehatan mangrove di TWAAK berdasarkan *Mangrove Health Index* (MHI)

Kerapatan	MHI (%)	Kategori	Standar Deviasi	Tutupan Sampah (%)	Jumlah Semai (ind/100m ²)	Jumlah Pancang (ind/100m ²)	Diameter (cm)	Tutupan Kanopi (%)
Jarang	51,58	Sedang/ <i>Moderate</i>	5,10	14,58	5	0	17,21	62,64
Sedang	63,13	Sedang/ <i>Moderate</i>	3,66	9,09	21	0	19,35	75,06
Rapat	66,97	Sehat/ <i>Healthy</i>	2,87	10,71	14	0	13,58	85,86

Pada ketiga kelas kerapatan didapatkan nilai standar deviasi yang relatif kecil. Nilai standar deviasi yang kecil menunjukkan semakin serupa nilai-nilai tersebut atau semakin akurat dengan nilai rata-rata (Sekaran dan Bougie 2016). Rata-rata persentase tutupan kanopi mangrove menggunakan foto *hemisphere* pada setiap kelas kerapatan berbeda-beda. Hal tersebut sesuai dengan analisis NDVI bahwa persentase tutupan kanopi tertinggi berada pada kelas kerapatan rapat sebesar 85,86% dan persentase terendah berada pada kelas kerapatan jarang sebesar 62,65%. Mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.201 tahun 2004 bahwa nilai tutupan kanopi pada kelas kerapatan rapat dan sedang termasuk kategori sehat karena tutupan kanopi > 75%. Sedangkan pada kelas kerapatan jarang masuk kategori sedang karena tutupan kanopi 50 – 75%.

Pada ketiga kelas kerapatan, rata-rata dari kehadiran jumlah pancang adalah nol. Pancang merupakan tegakan remaja yang memiliki diameter < 5 cm. Ukuran pohon cenderung lebih mendominasi pada komunitas mangrove yang alamiah, sementara pada hutan sekunder/rehabilitasi/penanaman yang berumur di bawah lima tahun cenderung didominasi oleh tingkat pancang (Dharmawan *et al.* 2020). TWAAK melakukan kegiatan penanaman yang dimulai pada tahun 2006 dan sudah 16 tahun berlalu sehingga jarang ditemukan pancang.

Rata-rata dari diameter pohon pada ketiga kelas kerapatan berbeda-beda. Rata-rata diameter tertinggi berada pada kelas kerapatan jarang bernilai 19,35 cm dan rata-rata diameter terendah berada pada kelas kerapatan rapat bernilai 13,58 cm. Pada kelas kerapatan rapat dan sedang didominasi oleh spesies *Rhizophora mucronata* dan kelas kerapatan jarang didominasi oleh spesies *Avicennia marina*. Substrat pada ekosistem mangrove di TWAAK adalah lumpur berpasir. Kondisi substrat menjadi salah satu faktor yang berperan dalam tempat tumbuh mangrove. *Avicennia* tumbuh baik pada substrat lumpur berpasir dan *Rhizophora* tumbuh baik pada substrat lumpur yang kaya akan bahan organik (Thefarani *et al.* 2019).

MHI mengkaji kesehatan mangrove berdasarkan faktor internal mangrove. Tetapi ancaman dapat mempengaruhi kesehatan mangrove itu sendiri. Ancaman bersifat dari luar atau eksternal diantaranya adanya tebang pohon dan tutupan sampah. Pada ketiga kelas kerapatan tidak ditemukan pohon yang ditebang (Dharmawan *et al.* 2020). Mengacu pada PP No.28 tahun 2011 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam bahwa Taman Wisata Alam dimanfaatkan untuk kepentingan jasa pengaturan, penelitian, pendidikan, budidaya, dan pariwisata. Oleh karena itu, tidak diizinkan adanya kegiatan pemanfaatan dengan penebangan pohon.

Tutupan sampah merupakan faktor eksternal yang dapat mempengaruhi baik buruknya kondisi kesehatan mangrove (Schaduw 2021). Tutupan sampah di kawasan mangrove dapat berdampak pada terganggunya pertumbuhan semai-semai mangrove yang baru, sehingga proses regenerasi mangrove tidak dapat berjalan dengan baik. Hal tersebut dikarenakan tumpukan sampah non-organik dapat menghalangi masuknya unsur hara yang berasal dari aktivitas pasang surut gelombang. Tidak hanya itu, tutupan sampah dapat menghalangi sirkulasi udara sehingga akar mangrove sulit untuk melakukan respirasi. Adanya tutupan sampah non-organik menjadikan kualitas fisika, kimia dan biologi yang mendukung kehidupan mangrove berkurang (Ance *et al.* 2016). Pada kelas kerapatan jarang dengan persentase tutupan sampah terbesar 14,58% memiliki potensi regenerasi mangrove yang rendah ditunjukkan dengan sedikitnya jumlah semai yang ada yaitu sebanyak 5 individu/m². Sedangkan pada kelas kerapatan sedang memiliki persentase tutupan sampah terkecil 9,09 % dan memiliki potensi regenerasi mangrove yang tinggi dengan jumlah semai 21 individu/m².

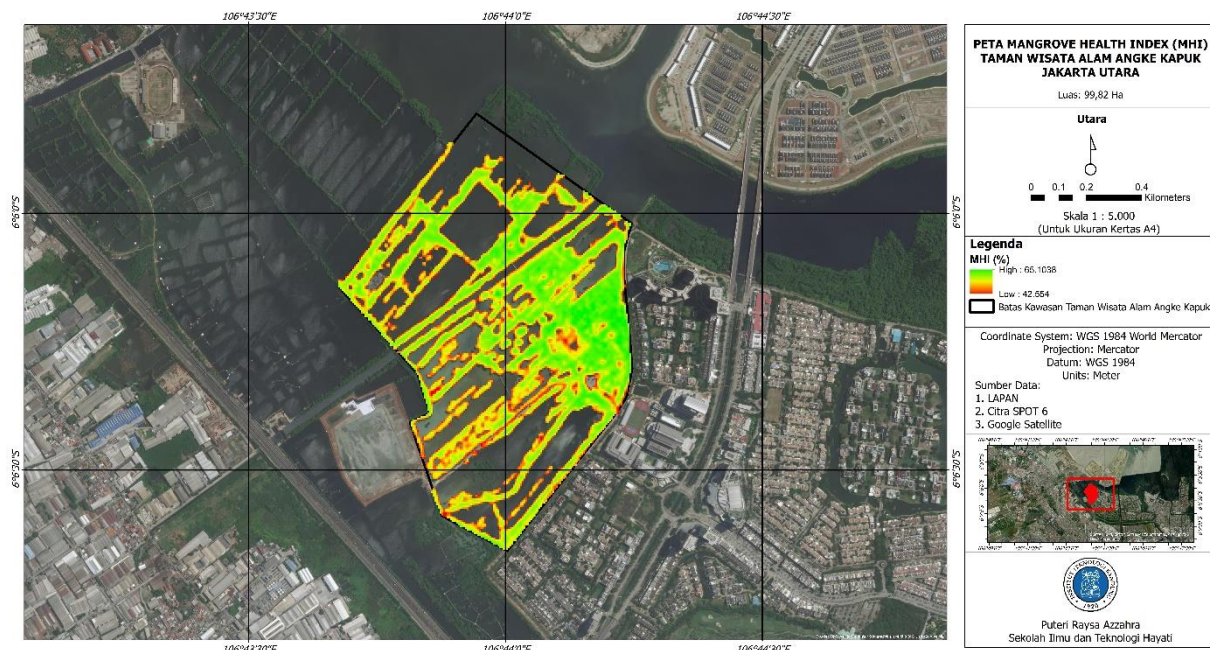
Hubungan antara MHI dan NDVI di kawasan TWAAK ditentukan menggunakan analisis korelasi dan regresi. Nilai koefisien korelasi antara MHI dan NDVI adalah 0,60. Nilai tersebut menunjukkan korelasi antara MHI dengan NDVI positif dan sedang, jika NDVI meningkat maka MHI akan ikut

meningkat. Model regresi antara MHI dan NDVI menghasilkan formula:

$$\text{MHI (\%)} = 40,14 + 34,44 \times (\text{NDVI}).$$

Model tersebut memiliki akurasi yang rendah dengan nilai R² sebesar 0,35. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hanya 35% variasi MHI yang dapat dijelaskan oleh NDVI. Rendahnya nilai R² diduga berkaitan dengan karakter NDVI yang hanya mampu menangkap informasi tentang tingkat kehijauan vegetasi pada lapisan teratas (tajuk pohon). Kondisi anakan, yang merupakan salah satu faktor dalam penghitungan MHI, sulit dijelaskan oleh NDVI karena keberadaannya di bawah tajuk pohon. Hal ini menunjukkan perlunya pelibatan variabel lain selain NDVI untuk meningkatkan akurasi dugaan MHI. Dharmawan *et al.* (2020) mengkombinasikan indeks vegetasi berbasis penginderaan jauh seperti *Normalized Burn Ratio* (NBR), *Green Chlorophyll Index* (GCI), *Structure Incentive Pigment Index* (SIPI), dan *Atmospherically Resistant Vegetation Index* (ARVI) dalam pendugaan MHI dan mendapatkan akurasi yang lebih baik dengan nilai R² 0.83.

Berdasarkan model tersebut diperoleh nilai MHI pada kawasan TWAAK sebesar 42,5% – 65,1%. Nilai tersebut tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Dharmawan *et al.* (2020) di Kabupaten Biak Numfor yang memperoleh nilai MHI dengan rentang 39,3% - 76,8%. Peta MHI pada kawasan TWAAK berdasarkan analisis NDVI dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Peta MHI pada Kawasan TWAAK

Tabel 7 Kesehatan mangrove di TWAAK berdasarkan struktur tegakan mangrove

Kerapatan	CHDNcv	Kategori	Standar Deviasi	C (%)	H (m)	D (cm)	N (ind/100m ²)
Jarang	3,501	Sedang/ <i>Fair</i>	0,347	62,636	8,042	17,210	7
Sedang	4,156	Baik/ <i>Good</i>	0,203	75,056	9,818	19,346	13
Rapat	4,535	Baik/ <i>Good</i>	0,197	85,855	12,643	13,581	32

Analisis Kesehatan Mangrove Berdasarkan Struktur Tegakan Mangrove

Analisis kesehatan mangrove berdasarkan struktur tegakan mangrove dapat dilakukan menggunakan pendekatan analisis vegetasi (English *et al.* 1997). Pendekatan dilakukan dengan pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan parameter-parameter struktur tegakan mangrove (Dharmawan *et al.* 2020). Analisis kesehatan mangrove berdasarkan struktur tegakan mangrove di TWAAK dapat dilihat pada Tabel 7.

Pada ketiga kelas kerapatan didapatkan nilai standar deviasi yang relatif kecil. Nilai standar deviasi yang kecil

menunjukkan semakin serupa nilai-nilai tersebut atau semakin akurat dengan nilai rata-rata (Sekaran dan Bougie 2016). Tutupan kanopi komunitas (C) merupakan bagian atas dari tegakan yang terdiri dari struktur ranting atau kayu dan daun. Analisis parameter ini digunakan untuk merepresentasikan kondisi kesehatan komunitas berdasarkan nilai persentase tutupan kanopi mangrove. Tutupan kanopi mangrove menggambarkan tingkat produktivitas komunitas mangrove, tingkat penembusan cahaya dan *forest gap* yang mempengaruhi pertumbuhan semai dalam suatu area (Dharmawan dan Pramudji 2017).

Tinggi pohon menjadi salah satu parameter dalam analisis kesehatan mangrove berdasarkan struktur tegakan. Tinggi pohon dapat digunakan untuk menentukan umur dari suatu tegakan dan komunitas mangrove (Dharmawan *et al.* 2020). Kelas kerapatan rapat memiliki nilai tinggi pohon yang lebih besar dibandingkan dengan kelas kerapatan sedang dan jarang. Hal tersebut dikarenakan TWAAK melakukan restorasi mangrove dengan kegiatan penanaman mangrove yang dimulai dari tahun 2006. Daerah yang dilakukan penanaman terlebih dahulu adalah daerah dengan kelas kerapatan rapat. Umur tegakan komunitas mangrove di plot dengan kelas kerapatan rapat lebih tua dibandingkan dengan plot dengan kelas kerapatan sedang dan jarang.

Diameter at Breast Height (DBH) adalah diameter pohon yang diukur setinggi dada orang dewasa. Kelas kerapatan sedang memiliki nilai diameter pohon yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kerapatan jarang dan sedang. Pada kelas kerapatan sedang dan jarang banyak ditemukan spesies *Avicennia marina* sedangkan pada kelas kerapatan jarang banyak ditemukan spesies *Rhizophora mucronata*. *Avicennia marina* memiliki pertumbuhan diameter lebih tinggi dibandingkan dengan *Rhizophora mucronata* (Kathiresan *et al.* 2013).

Kerapatan didefinisikan sebagai jumlah tegakan jenis yang ditemukan dalam satuan luasan pengukuran. Parameter ini memberikan gambaran mengenai kelimpahan suatu jenis di lokasi penelitian dan dapat digunakan sebagai salah satu parameter dalam penentuan kesehatan komunitas mangrove (Dharmawan *et al.* 2020). Kelas kerapatan rapat memiliki kerapatan lebih tinggi dibandingkan dengan kelas

kerapatan sedang dan jarang. Semakin tinggi kerapatan mangrove maka menunjukkan banyaknya tegakan yang ada pada kawasan tersebut. Semakin rapat suatu tegakan maka semakin baik peranannya dalam menahan sedimen dan memecah gelombang (Schaduw 2016). Selain itu, kerapatan pada suatu tegakan mangrove berpengaruh dalam biota yang berasosiasi di dalamnya (Schaduw 2019).

Kesimpulan

Kondisi kesehatan mangrove di Taman Wisata Alam Angke Kapuk (TWAAK) berdasarkan Indeks Kesehatan Mangrove/*Mangrove Health Index* (MHI) termasuk dalam kategori sedang/*moderate* untuk kelas kerapatan jarang dan sedang dan baik/*healthy* untuk kelas kerapatan rapat. Berdasarkan struktur tegakannya, kesehatan mangrove di TWAAK dikategorikan sedang/*fair* untuk kelas kerapatan jarang dan baik/*good* untuk kelas kerapatan sedang dan rapat.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kami ucapkan kepada Taman Wisata Alam Angke Kapuk (TWAAK) atas izin yang telah diberikan dalam melaksanakan kegiatan penelitian. Serta Bapak Djati dan Bapak Wakidi yang telah membimbing dan membantu dalam proses pengambilan data di lapangan.

Daftar Pustaka

- Ance *et al.* 2016. Probabilitas terperangkapnya sampah non-organik di kawasan mangrove studi kasus: Pantai Karangantu, Kota Serang. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 22(1): 11–20.
- Bengen, D.G. 2001. *Pedoman teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove*. Bogor: Pusat

- Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan.
- Dharmawan, I.W.E., Pramudji, E., Nontji, A. 2014. *Panduan monitoring status ekosistem mangrove*. Jakarta: PT Sarana Komunikasi Utama.
- Dharmawan, I.W.E., Pramudji, S. 2017. *Panduan Pemantauan Komunitas Mangrove*. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.
- Dharmawan, I.W.E., Suyarso, I.U., Yaya, P. B. 2020. *Panduan monitoring*. Bogor: PT Media Sains Nasional.
- Dharmawan, I.W.E., T.A. Hadi, U.Y. Arbi, P.C. Makatipu, S. Rahmawati, A. Budiyanto, A.B. Sitepu, B. Usman, P. Halang, Y. Kapitaraw, A. Sulaksmna, F.C.E., B. Otoluwa. 2020. *Monitoring kesehatan terumbu karang dan ekosistem terkait di Kabupaten Biak Numfor*. Jakarta: LIPI.
- Dharmawan, I.W.E., Ulumuddin, Y.I. 2020. *Mangrove community structure data analysis*. Makassar: CV Nas Media Pustaka.
- English, S., Wilkinson, C., Baker, V. 1997. *Survey manual for tropical marine resources*. Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L.L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Masek, J., Duke, N. 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*. 20(1):154-159.
- Hai, P. M., Tinh, P. H., Son, N. P., Thuy, T. V., Hong Hanh, N. T., Sharma, S., Duy, V. C. 2022. Mangrove health assessment using spatial metrics and multi-temporal remote sensing data. *Plos one*. 17(12): e0275928.
- Kathiresan, K., Anburaj, R., Gomathi, V., Saravanakumar, K. 2013. Carbon sequestration potential of *Rhizophora mucronata* and *Avicennia marina* as influenced by age, season, growth and sediment characteristics in southeast coast of India. *Journal of coastal conservation*. 17(3):397-408.
- Nurdiansah, D., Wayan, I., Dharmawan, I.W.E. 2018. Komunitas mangrove di wilayah pesisir Pulau Tidore dan sekitarnya. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 3(1):1-9.
- Onrizal, O., dan Kusmana, C. 2008. Ecological study on mangrove forest in East Coast of North Sumatra. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 9(1):25-29.
- Prasetya, J.D. dan F. Purwanti. 2017. Mangrove health index as part of sustainable management in mangrove ecosystem at Karimunjawa National Marine Park Indonesia. *Advanced Science Letters*. 23(4):3277-3282.
- Rouse Jr, J. W., Haas, R. H., Deering, D. W., Schell, J. A., Harlan, J. C. 1974. *Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation*. NFC Type III Final Report. Greenbelt, MD: NASA/GSFC,
- Rumada, I.W., Kesumadewi, A.I., Suyarto, R. 2015. Interpretasi citra satelit landsat 8 untuk identifikasi kerusakan hutan mangrove di Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 4(3):234-243.
- Schaduw, J. N. 2016. Kondisi ekologi mangrove Pulau Bunaken Kota Manado Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. 3(2):64-74.

- Schaduw, J. N. W. 2019. Struktur komunitas dan persentase penutupan kanopi Mangrove Pulau Salawati Kabupaten Kepulauan Raja Ampat Provinsi Papua Barat. *Majalah Geografi Indonesia*. 33(1):26-34.
- Schaduw, J. N. W. 2021. Mangrove health index and carbon potential of mangrove vegetation in marine tourism area of Nusantara Dian Center, Molas Village, Bunaken District, North Sulawesi Provi. *SPATIAL: Wahana Komunikasi dan Informasi Geografi*. 21(2):9-15.
- Sekaran, U., Bougie, R.J. 2016. *Research methods for business: a skill-building approach*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Sugiana, Andiani, A.A.E, Dewi, I.G.A.I.P.A., Karang, I.W.G.A., Asy-Syakur, A.R., Dharmawan, I.W.K. Spatial distribution of mangrove health index on three genera dominated zones in Benoa Bay, Bali, Indonesia. *Biodiversitas*. 23(7):3407-3418.
- Tefarani, R., Martuti, N. K. T., Gabekti, S. 2019. Keanekaragaman spesies mangrove dan zonasi di wilayah Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Life Science*. 8(1):41-53.
- Tiro, M. A. 2008. *Dasar-dasar statistika*. Makassar: Andira Publisher.
- Wikan, Muhamad. 2015. Pemanfaatan penginderaan jauh untuk kajian tutupan lahan sebelum dan pasca erupsi Gunung Merapi tahun 2010. [Skripsi]. Yogyakarta: Sarjana, Universitas Gadjah Mada.