



Identification of Mangrove Health through Interpretation of Sentinel 2A Imagery and Aquatic Bioindicators in Tugu District, Semarang City

Alif Noor Anna , Dewi Novita Sari, Ilyas Ayub Ariseno, Rizki Putri Pramesti

Department of Geography, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta 57162, Indonesia

 alif_noor@ums.ac.id

 <https://doi.org/10.53017/uje.253>

Received: 11/03/2023

Revised: 27/03/2023

Accepted: 29/03/2023

Abstract

Tugu Sub-district is one of the coastal areas in Semarang City that has a fairly extensive mangrove plant. These mangrove plants have a function to reduce and prevent sea water abrasion. In order for the function to run optimally, the health of mangrove plants needs to be monitored regularly. Research on mangrove plant health through sentinel 2A imagery has been conducted, but the results achieved are less than optimal. This is because mangrove health factors are not only seen from the vegetation index alone, but also the condition of the waters around mangroves. Seeing these shortcomings, researchers are trying to identify mangrove health based on the value of the vegetation index and its water bioindicator parameters. This study aims to identify mangrove health through sentinel 2A image interpretation and bioindicator parameters of mangrove waters. This study used a survey method accompanied by laboratory analysis. The results showed that sentinel imagery is effective enough to identify mangrove health with an accuracy value of 87.9%. Interpretation results showed mangroves with good health covering 37.03 ha, medium covering 36.42 ha, and low covering 189.14 ha. Based on aquatic bioindicator parameters (benthos and C-organic) shows that mangrove health conditions are still in fairly good condition. This is evidenced by the discovery of benthic diversity in the Tugu mangrove area which is dominated by the Gastropoda, Bivalvia, Echinoidhea, Malacostraca, and Scyphozoan classes. In addition, the value of C-Organic content is still quite high, which is 2.10 - 4.25%. Spatially high mangrove health is in the North Coastal Area of Tugu, moderate health is in the watershed area, and low mangrove health is in the pond area.

Keywords: Interpretation; Sentinel 2A imagery; Mangrove health; Bioindicators

Identifikasi Kesehatan Mangrove melalui Interpretasi Citra Sentinel 2A dan Bioindikator Perairan di Kecamatan Tugu Kota Semarang

Abstrak

Kecamatan Tugu merupakan salah satu wilayah pesisir di Kota Semarang yang memiliki tanaman mangrove yang cukup luas. Tanaman mangrove ini memiliki fungsi untuk mengurangi dan mencegah abrasi air laut. Agar fungsi berjalan dengan optimal, maka kesehatan tanaman mangrove perlu dimonitoring secara rutin. Penelitian mengenai kesehatan tanaman mangrove melalui citra sentinel 2A telah banyak dilakukan, namun hasil yang dicapai kurang optimal. Hal ini disebabkan karena faktor kesehatan mangrove tidak hanya dilihat dari indeks vegetasi saja, namun juga kondisi perairan sekitar mangrove. Melihat kekurangan tersebut peneliti berusaha untuk mengidentifikasi kesehatan mangrove berdasarkan nilai indeks vegetasi dan parameter bioindikator perairannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesehatan mangrove melalui interpretasi citra sentinel 2A dan parameter bioindikator perairan mangrove. Penelitian ini menggunakan metode survei

yang disertai dengan analisis laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra sentinel cukup efektif untuk mengidentifikasi kesehatan mangrove dengan nilai akurasi sebesar 87,9%. Hasil interpretasi menunjukkan mangrove dengan kesehatan baik seluas 37,03 ha, sedang seluas 36,42 ha, dan rendah seluas 189,14 ha. Berdasarkan parameter bioindikator perairan (bentos dan C-organik) menunjukkan bahwa kondisi kesehatan mangrove masih dalam kondisi cukup baik. Hal ini dibuktikan dengan ditemukannya keanekaragaman bentos di kawasan mangrove Tugu yang didominasi oleh kelas *Gastropoda*, *Bivalvia*, *Echinoidhea*, *Malacostraca*, dan *Scyphozoa*. Selain itu nilai kandunagn C-Organik yang masih cukup tinggi, yakni sebesar 2,10 – 4,25 %. Secara spasial kesehatan mangrove tinggi berada di Kawasan Pesisir Utara Tugu, kesehatan sedang berada di kawasan aliran sungai, dan kesehatan mangrove rendah berada di kawasan tambak.

Kata kunci: Interpretasi; Citra sentinel 2A; Kesehatan mangrove; Bioindikator

1. Pendahuluan

Kota Semarang merupakan salah satu daerah yang memiliki tumbuhan mangrove yang cukup luas. Berdasarkan data dari Dinas Kelautan dan perikanan tahun 2009, Pesisir Utara Kota Semarang memiliki hutan mangrove sekitar 83,70 ha. Kawasan mangrove ini tersebar di tiga Kecamatan yaitu Kecamatan Genuk sebesar 19,30 ha, Kecamatan Semarang Barat sebesar 22,20 ha dan Kecamatan Tugu sebesar 42,20 ha. Keberadaan mangrove di kota Semarang terus mengalami penurunan [1]. Pada 10 tahun terakhir ini, tingkat kerapatan hutan mangrove mengalami penurunan yang sangat drastis. Adanya penurunan tersebut maka, akan berpengaruh terhadap fungsi dan peranan mangrove di kawasan pesisir utara Kota Semarang.

Salah satu fungsi tanaman mangrove pada wilayah pesisir adalah untuk mengurangi deburan ombak dan mengurangi terjadinya abrasi [2]–[4]. Berdasarkan data dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Semarang, pada tahun 2013 Pesisir Utara Kota Semarang mengalami abrasi yang cukup memprihatinkan. Daerah Kota Semarang yang terkena abrasi yaitu di Kecamatan Semarang Barat sebesar 10,39%, Semarang Utara sebesar 8%, Kecamatan Genuk sebesar 7,86 dan dan di Kecamatan Tugu sebesar 41,43%. Berdasarkan data tersebut, maka Kecamatan Tugu memiliki tingkat abrasi yang paling tinggi di Kota Semarang.

Kecamatan Tugu merupakan salah satu wilayah di Pesisir Utara Kota Semarang memiliki luas tanaman mangrove sebesar 48,24 ha yang tersebar di Kelurahan Tugurejo, Kelurahan Mangunharjo, dan Kelurahan Mangkang. Keberadaan mangrove di Kecamatan Tugu saat ini mengalami penurunan dan rusak akibat eksploitasi ekosistem mangrove yang berlebihan [5]–[8]. Aktivitas eksploitasi mangrove yang dilakukan oleh sebagian masyarakat di Kecamatan Tugu adalah mengonversi kawasan mangrove menjadi kawasan pertambakan, kawasan perindustrian, objek wisata bahari, pembangunan dermaga, dan kayu bakar. Pada tahun 2005 luas lahan terbangun di Kecamatan Tugu sebesar 2.512,25 ha dan mengalami kenaikan pada tahun 2021 sebesar 2.658,26 ha. Aktivitas kegiatan eksploitasi kawasan mangrove yang berlebihan ini tentu akan mengganggu kesehatan mangrove [9]–[12], sehingga fungsi mangrove untuk mencegah dan mengurangi abrasi air laut akan menurun.

Agar fungsi tanaman mangrove berjalan dengan optimal, maka kesehatan dan pertumbuhan tanaman mangrove perlu dimonitoring secara rutin. Salah satu cara monitoring dan identifikasi kesehatan mangrove yang paling efisien adalah dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Penelitian mengenai monitoring dan identifikasi kesehatan tanaman mangrove melalui teknologi penginderaan jauh dan interpretasi citra (Sentinel, Landsat) telah banyak dilakukan [11], [13]–[16], [18]. Sementara

itu, penelitian keterkaitan kesehatan mangrove melalui indikasi makrofauna di Kecamatan Tugu Kota Semarang belum dilaporkan.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat keterkaitan antara indikasi makrofauna dengan kesehatan mangrove yang ditampilkan melalui citra Sentinel 2A. Hal ini disebabkan karena faktor kesehatan mangrove tidak hanya dilihat dari indeks vegetasi saja, namun juga kondisi perairan sekitar mangrove [17]. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi kesehatan mangrove melalui interpretasi citra sentinel 2A dan parameter bioindikator perairan mangrove.

2. Literatur Review

Ekosistem mangrove pada kawasan pesisir memiliki peranan penting bagi kehidupan ekosistem lainnya, seperti sebagai tempat hidup sebagian besar biota laut, penangkap karbon, penahan sedimen dan lumpur, penahan abrasi, tsunami dan lainnya. Pentingnya peranan ekosistem mangrove di kawasan pesisir, maka kelestarian tanaman mangrove harus tetap dijaga. Salah satu indikasi yang dapat menilai kondisi tanaman mangrove dalam keadaan baik adalah melalui identifikasi kesehatannya. Kesehatan mangrove dapat diidentifikasi melalui teknologi penginderaan jauh dengan cara interpretasi citra. Selain interpretasi citra identifikasi kesehatan mangrove juga dapat dilihat melalui kondisi biota di sekitar ekosistem mangrove.

Identifikasi kesehatan mangrove telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. [18] melakukan penelitian identifikasi kesehatan mangrove melalui citra sentinel 2A. Metode yang dipakai menggunakan NDVI. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa nilai NDVI -1-0,32 menunjukkan kerapatan vegetasi yang jarang, nilai 0,33-0,42 menunjukkan kerapatan sedang dan 0,43-1 menunjukkan kerapatan yang lebat. Dari nilai indeks NDVI ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengklasifikasikan kesehatan vegetasi mangrove. Penelitian yang saat ini dilakukan oleh peneliti akan menambahkan parameter bioindikator (bentos dan c-organik) untuk deteksi kesehatan mangrove.

Sebagian besar penelitian yang ada memanfaatkan teknologi penginderaan jauh untuk identifikasi kesehatan mangrove. Penginderaan jauh merupakan seni dan ilmu untuk mendapatkan informasi tentang fenomena atau objek melalui analisa terhadap data yang di peroleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan objek yang sedang dikaji [19]. Pemanfaatan penginderaan jauh sangat efektif untuk melakukan pemantauan atau deteksi terhadap ekosistem mangrove yang kebanyakan mangrove itu tumbuh di daerah yang sulit terjangkau, pengukuran lapangan yang sulit dilakukan, serta membutuhkan biaya yang sangat mahal. Penggunaan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh ini, mampu mengetahui kondisi mangrove tanpa harus ke lapangan secara langsung. Penginderaan jauh banyak digunakan dalam identifikasi dan pemantauan terhadap mangrove, hal ini didasarkan pada 2 sifat khas yaitu tanaman mangrove mampu tumbuh di wilayah Pesisir serta mangrove memiliki zat hijau daun (*klorofil*) yang mampu memantulkan spektrum hijau dan menyerap spektrum sinar merah [20].

Aplikasi Penginderaan jauh untuk studi mangrove saat ini telah banyak di gunakan khususnya untuk inventarisasi sumberdaya dan deteksi perubahan mangrove (Vaiphasa, 2006). Ekosistem mangrove yang berada pada peralihan darat dan laut memberikan efek perekaman yang khas dan berbeda dengan vegetasi darat lainnya. Efek perekaman mangrove berkaitan dengan karakteristik spectral ekosistem mangrove sehingga dalam identifikasi memerlukan suatu transformasi sendiri. Pada umumnya untuk deteksi tingkat kerapatan vegetasi mangrove menggunakan tranformasi indeks vegetasi *Normalized Difference Vegetation Index* atau NDVI [21]. Peneliti juga akan memanfaatkan teknik

NDVI untuk deteksi kesehatan mangrove melalui penginderaan jauh karena teknik ini memang paling umum dipakai saat ini.

Makrozoobentos merupakan salah satu jenis organisme yang hidup pada dasar perairan, dan merupakan bagian dari rantai makanan yang keberadaannya bergantung pada populasi organisme yang tingkatnya lebih rendah. Makrozoobentos adalah salah satu kelompok terpenting dalam ekosistem perairan sehubungan dengan peranannya sebagai organisme kunci dalam jaring makanan. Selain itu, tingkat keanekaragaman yang terdapat di lingkungan perairan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran.

Makrozoobentos yang terdapat dalam disuatu kawasan mangrove dapat dijadikan indikator kualitas dari lingkungan mangrove karena dapat mencerminkan adanya perubahan faktor-faktor lingkungan termasuk tingkat pencemaran lingkungan dari waktu ke waktu. Selain itu tingkat keanekaragaman yang terdapat di lingkungan perairan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran. Dengan adanya kelompok bentos yang hidup menetap (sesile) dan daya adaptasi bervariasi terhadap kondisi lingkungan membuat hewan bentos seringkali digunakan sebagai petunjuk bagi penilaian kualitas air.

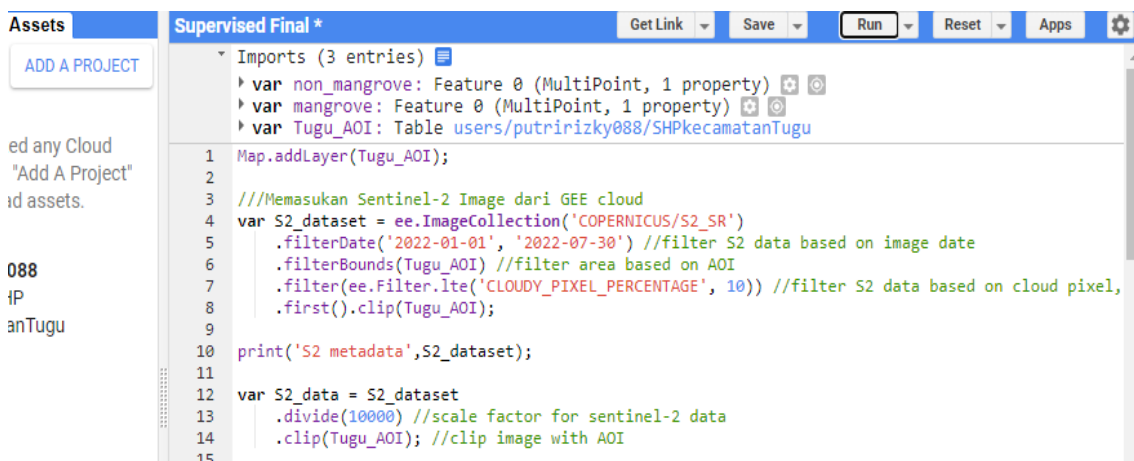
3. Metode Penelitian

3.1. Metode

Penelitian ini menggunakan metode survei yang didukung dengan analisis hasil uji laboratorium. Survei dilaksanakan untuk pengambilan sampel dan uji akurasi hasil interpretasi citra, sementara hasil uji laboratorium dimanfaatkan sebagai bahan analisis untuk identifikasi kesehatan mangrove berdasarkan parameter bioindikator (bentos dan C-Organik).

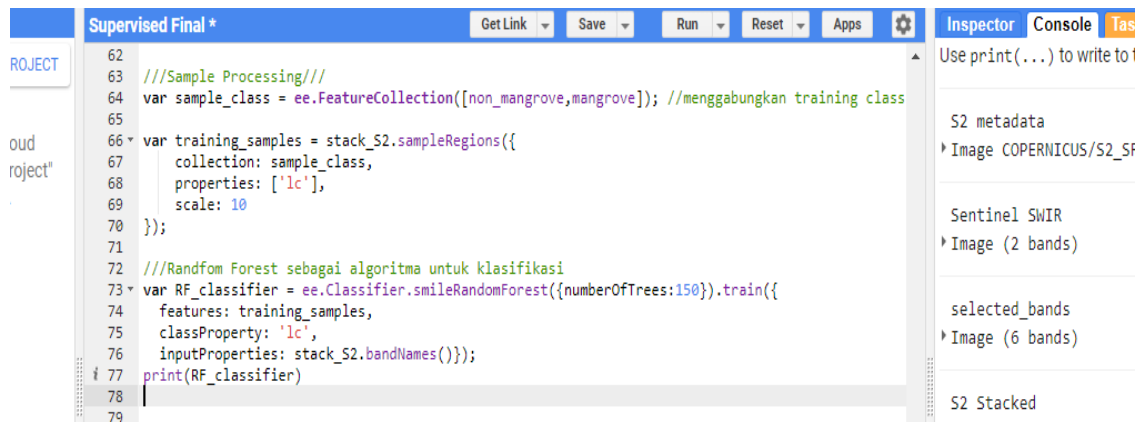
3.2. Pengolahan Citra

Identifikasi sebaran mangrove di Kecamatan Tugu diperoleh melalui penerapan metode *Supervised Clasification*. Dalam proses *Supervised Clasification* diperlukan sebuah Kode *script* dalam google earth engine untuk menghasilkan data berupa sebaran tanaman mangrove. Script pertama berisi kode pemanggilan Citra Sentinel 2A yang tersedia di *dataset* Citra Sentinel dalam Google Earth Engine. *Script* pemanggilan data citra sentinel 2A ditampilkan dalam [Gambar 1](#).



Gambar 1. Code *Script* pengunduhan Citra Sentinel 2A

Script kedua berisi pembuatan training point atau proses pengklasifikasian objek mangrove dan non-mangrove. Pada proses pengklasifikasian ini, menerapkan klasifikasi *Random Forest* yang mana kode *script* ini dapat dilihat pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Script training point code

3.3. Survei dan Pengambilan Sampel

Metode survei digunakan untuk mengambil data sampel di lapangan. Pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling yaitu pengambilan didasarkan pada daerah tumbuhnya mangrove. Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 04 Oktober 2022 dengan terfokus di dua 6 titik. Dua titik berupa kawasan pesisir, dua titik kawasan air sungai, dan dua titik berada di kawasan tambak. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan alat Eckman Grab. Eckman Grab akan mengambil sedimen dari dasar laut yang kemudian sedimen tersebut diletakkan kedalam nampan dan kemudian diambil biota lautnya. Kemudian biota dimasukkan kedalam botol plastik yang terisi oleh air dan sisa sedimen dimasukkan kedalam kantong plastik klip dan diletakkan dalam lemari pendingin untuk menjaga kelembaban sebelum diperiksa kandungan C-Organik di laboratorium.

3.4. Analisis Laboratorium

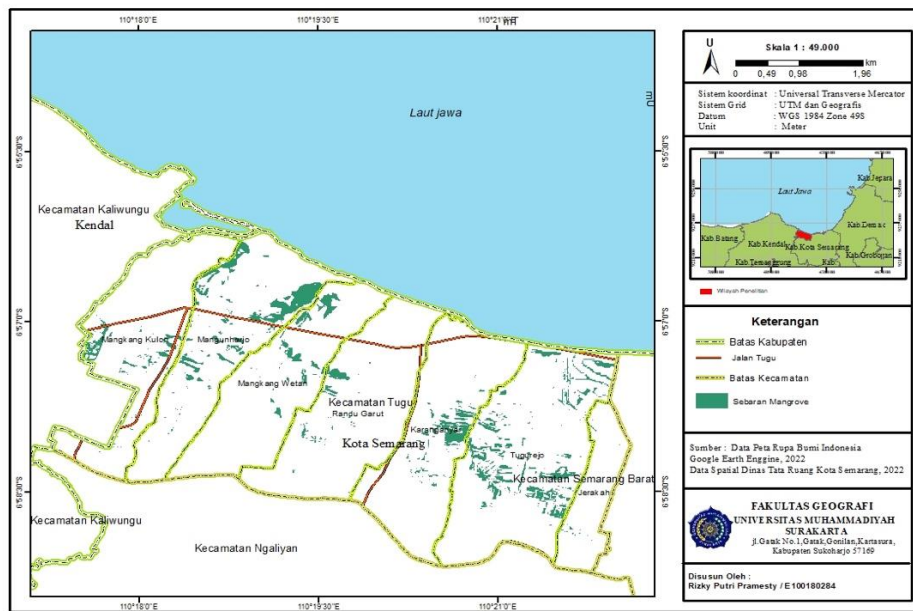
Analisis Laboratorium dilakukan di Laboratorium Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta pada tanggal 17 oktober 2022 dengan 6 jumlah sampel. Analisis laboratorium digunakan untuk mengetahui kadar bahan organik dan keanekaragaman biota yang terdapat di lokasi penelitian. Analisis kandungan organik dilakukan sesuai dengan Petunjuk Teknis Balai Penelitian Tanah

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Sebaran Tanaman Mangrove

Hasil pengolahan citra menunjukkan sebaran tanaman mangrove di Kecamatan Tugu tersebar pada bagian utara dan memiliki pola yang berkelompok. Sisi utara Kecamatan Tugu yang merupakan kawasan pesisir ini mendukung terbentuknya habitat mangrove sehingga tanaman mangrove dapat tumbuh dengan baik. Dua wilayah penyumbang mangrove terbesar di Kecamatan Tugu adalah Kelurahan Magunharjo dan Kelurahan Tugurejo. Hampir seluruh wilayah di Kecamatan Tugu ditumbuhi tanaman mangrove, namun terdapat satu kelurahan yang tidak memiliki area mangrove yaitu Kelurahan Jerakah. Kelurahan Jerakah tidak memiliki area mangrove diakibatkan pada area ini tidak memiliki Kawasan Pesisir serta wilayahnya didominasi oleh bangunan. Keadaan ini membuat mangrove tidak dapat tumbuh dengan baik karena tanaman mangrove hanya dapat tumbuh di habitat yang memiliki karakteristik khusus misalkan salinitas, bahan organik, dan lainnya. Sebaran mangrove setiap wilayah berbeda tergantung kondisi hidrogeomorfologi wilayah tersebut. Sebaran mangrove di Kecamatan Tugu disajikan pada

Gambar 3.



Gambar 3.
Sebaran
Tanaman
Mangrove di
Kecamatan
Tugu Kota
Semarang
tahun 2022

Wilayah Mangunharjo yang terdiri atas area tambak, aliran sungai, dan pesisir memiliki kandungan salinitas dan unsur hara yang berbeda beda, sehingga hal ini berpengaruh pada sebaran mangrove. Sebaran mangrove Mangunharjo dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu faktor alam seperti abrasi, deburan ombak, dan non alam seperti: alih fungsi lahan. Sebaran mangrove di Kelurahan Tugurejo tersebar hampir di seluruh wilayah dan memiliki pola mengelompok. Kondisi ini menunjukkan tanaman mangrove memiliki pertumbuhan yang baik. Keadaan ini umumnya banyak ditemukan di kawasan pesisir yang keberadaan mangrove dipengaruhi kadar salinitas dan suhu. Kelurahan Tugurejo yang kebanyakan wilayahnya berupa area pesisir dan memiliki aliran sungai yang cukup banyak, sehingga ini mendukung pertumbuhan mangrove. Mayoritas mangrove yang tumbuh di Kelurahan Tugurejo mengikuti pola pematang tambak.

Sebaran mangrove di Kelurahan Mangkang Wetan, Randu Garut, dan Karanganyar memiliki pola yang menggerombol. Mangrove di kawasan ini dapat tumbuh dengan baik dikarenakan pada kawasan ini semua kebutuhan mangrove tercukupi dengan baik terutama kandungan nutrient seperti suhu, salinitas, C-organik, keberadaan biota laut, yang membuat terbentuknya habitat mangrove. Area Pesisir Kelurahan Randu Garut dan Kelurahan Karanganyar banyak dipergunakan sebagai Kawasan Industri dan pemukiman, keadaan ini akan berpengaruh pada sebaran mangrove.

4.2. Kesehatan Mangrove Melalui Interpretasi Citra

Kesehatan tanaman mangrove pada penelitian ini menggunakan hasil tingkat kerapatan NDVI yang kemudian dilakukan analisis dengan parameter kesehatan tanaman mangrove. Parameter pendukung kesehatan mangrove berupa parameter bioindikator dan parameter kualitas air dan sedimen. Identifikasi tingkat kesehatan mangrove dilakukan pada 6 titik yang berada di Kelurahan Mangunharjo dan Kelurahan Tugurejo. Masing-masing wilayah diambil 3 sampel yang mana kriteria pengambilan sampel ini dilakukan di daerah pesisir, daerah aliran sungai, dan daerah tambak. **Tabel 1** menunjukkan tingkat kesehatan mangrove berdasarkan nilai NDVI di Kecamatan Tugu tahun 2022.

Kesehatan mangrove di Kecamatan Tugu berdasarkan hasil klasifikasi nilai NDVI terbagi menjadi 3 kategori yaitu kesehatan rendah, sedang, dan tinggi. Semakin tinggi nilai NDVI menunjukkan semakin rapat dan baik tingkat kesehatannya. Kesehatan mangrove di Kecamatan Tugu didominasi oleh kesehatan rendah. Mangrove dengan tingkat kesehatan

rendah tersebar di seluruh wilayah Kecamatan Tugu, mulai dari kawasan pesisir hingga kawasan dekat pemukiman yang masih ditumbuhi tanaman mangrove. Tingkat kesehatan rendah seluas 189,14 dengan mayoritas sebaran berada di area tambak.

Tabel 1. Kesehatan mangrove berdasarkan nilai NDVI sebaran mangrove di Kecamatan Tugu tahun 2022

Nilai	Luas (Ha)	Tingkat Kesehatan
0,17 – 0,32	189,14	Rendah
0,32 – 0,42	36,42	Sedang
0,42 – 0,62	37,03	Tinggi

Mangrove dengan tingkat kesehatan sedang di Kecamatan Tugu tersebar di kawasan dekat muara Pantai ataupun di daerah aliran sungai. Sebaran mangrove ini di Kecamatan Tugu tidaklah luas, yaitu hanya mencapai 36,42 Ha. Mangrove memiliki tingkat kesehatan sedang ditandai dengan kanopi mangrove yang jarang. Mangrove dengan tingkat kesehatan tinggi tersebar seluas 37,03 Ha di beberapa titik di Pesisir pantai. Mangrove ini memiliki tingkat kerapatan yang tinggi dan tutupan kanopi yang tinggi. Sebaran mangrove tinggi paling luas berada di kawasan Pesisir tepatnya di Kelurahan Mangunharjo, dan Mangkang Wetan. Identifikasi kesehatan tanaman mangrove menggunakan metode NDVI dirasa kurang cukup, untuk itu dipergunakan parameter pendukung yaitu bioindikator dan parameter kualitas air dan sedimen

4.3. Identifikasi Kesehatan Mangrove melalui Indeks Biondikator

Bioindikator merupakan makhluk hidup yang digunakan sebagai indikator untuk mengevaluasi keadaan yang memungkinkan dilakukannya pengukuran terhadap perubahan-perubahan yang terjadi. Selain itu, bioindikator digunakan untuk menilai kesehatan lingkungan dan alat penting untuk mendeteksi perubahan lingkungan. Pada penelitian ini penggunaan bioindikator digunakan untuk mengetahui tingkat kesehatan lingkungan tanaman mangrove. Parameter bioindikator yang digunakan berupa keanekaragaman bentos dan kandungan bahan organik dalam sedimen mangrove. sedimen mangrove.

Bagian dasar atau substrat ekosistem mangrove, dihuni oleh banyak organisme, salah satunya adalah kelompok benthos. Bentos terbagi menjadi tiga berdasarkan ukurannya yaitu mikrobenthos, mesobenthos, dan makrobenthos. Selain itu, indikator biologi ini dapat digunakan sebagai indikator adanya perubahan atau gangguan pada suatu ekosistem. Seperti halnya pada ekosistem mangrove dapat digunakan dalam memprediksi peranan, dan kontribusi mangrove sebagai sumber nutrisi alami bagi lingkungan. Apabila keadaan nutrisi mangrove tercukupi dan baik, maka keadaan mangrove tersebut memiliki tingkat kesehatan yang bagus. Hasil pengujian keanekaragaman bentos terdapat pada [Tabel 2](#).

Berdasarkan pada [Tabel 2](#) dapat diketahui bahwa keanekaragaman bentos di kawasan mangrove Tugu didominasi oleh kelas *Gastropoda*, *Bivalvia*, *Echinoidhea*, *Malacostraca*, dan *Scyphozoa*. Sampel 1 bentos yang berhasil ditemukan pada sedimen tanaman mangrove hanya ada 2 spesies yaitu spesies *Cerithidea moerchii*, dan spesies *Saccostrea cucullata*. Pada sampel 2 ditemukan sebanyak 7 Spesies dengan jumlah sebanyak 14 individu. Pada sampel dua ini didominasi oleh kelas *Gastropoda*. Sampel tiga ditemukan sebanyak 33 individu dari spesies *Perna viridis* dan *Pirenella cingulata*. Pada sampel 4 ditemukan 4 spesies bentos dengan jumlah individu sebanyak 9, dan pada sampel ke 4 ini didominasi oleh kelas *Gastropoda*. Sampel 5 hanya ditemukan 2 spesies yaitu *Perna viridis*, dan *Mastigias papua*. Sampel 6 ditemukan sebanyak 21 individu yang terdiri dari 1 spesies *Tegillarca granosa*, dan *Pirenella gingulata*. Semakin banyak ditemukan keanekaragaman

bentos maka keadaan lingkungan mangrove tersebut bagus dan baik bagi pertumbuhan mangrove. Spesies Bentos yang ditemukan di Kawasan Mangrove Tugu disajikan pada [Gambar 4](#).

Tabel 2. Identifikasi bentos pada kawasan mangrove Kecamatan Tugu Kota Semarang Tahun 2022

Lokasi	Spesies	Genus	Famili	Kelas	Jumlah
1	<i>Cerithidea moerchii</i>	<i>Cerithidea</i>	<i>Potamididae</i>	<i>Gastropoda</i>	1
	<i>Saccostrea cucullata</i>	<i>Saccostrea</i>	<i>Ostreidae</i>	<i>Bivalvia</i>	1
2	<i>Diadema antillarum</i>	<i>Diadema</i>	<i>Diadematidae</i>	<i>Echinoidea</i>	1
	<i>Terebralia palustris</i>	<i>Terebralia</i>	<i>Potamididae</i>	<i>Gastropoda</i>	2
	<i>Cerithidea moerchii</i>	<i>Cerithidea</i>	<i>Potamididae</i>	<i>Gastropoda</i>	8
	<i>Clibanarius laevimanus</i>	<i>Clibanarius</i>	<i>Diogenidae</i>	<i>Malacostraca</i>	1
	<i>Tegillarca granosa</i>	<i>Tegillarca</i>	<i>Arcidae</i>	<i>Bivalvia</i>	1
	<i>Perna viridis</i>	<i>Perna</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Bivalvia</i>	1
3	<i>Perna viridis</i>	<i>Perna</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Bivalvia</i>	1
	<i>Pirenella cingulata</i>	<i>Pirenella</i>	<i>Potamididae</i>	<i>Gastropoda</i>	32
4	<i>Perna viridis</i>	<i>Perna</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Bivalvia</i>	4
	<i>Telescopium telescopium</i>	<i>Telescopium</i>	<i>Potamididae</i>	<i>Gastropoda</i>	2
	<i>Litopenaeus stylirostris</i>	<i>Litopenaeus</i>	<i>Penaeidae</i>	<i>Malacostraca</i>	1
	<i>Clibanarius laevimanus</i>	<i>Clibanarius</i>	<i>Diogenidae</i>	<i>Malacostraca</i>	2
5	<i>Perna viridis</i>	<i>Perna</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Bivalvia</i>	5
	<i>Mastigias papua</i>	<i>Mastigias</i>	<i>Mastigiidae</i>	<i>Scyphozoa</i>	1
6	<i>Tegillarca granosa</i>	<i>Tegillarca</i>	<i>Arcidae</i>	<i>Bivalvia</i>	1
	<i>Pirenella cingulata</i>	<i>Pirenella</i>	<i>Potamididae</i>	<i>Gastropoda</i>	20



Gambar 4. Keanekaragaman Bentos di Kawasan Mangrove Kecamatan Tugu

Kawasan tambak banyak ditemukan bentos. Keadaan ini diakibatkan jika di kawasan tambak tersedia banyak bahan organik yang mampu mendukung tumbuhnya bentos sehingga. Selain itu kawasan tambak yang biasanya memiliki kandungan salinitas yang rendah juga mendukung pertumbuhan bentos. Meskipun demikian, perbedaan salinitas dapat menentukan perbedaan jenis bentos yang ditemukan. Di kawasan aliran sungai banyak ditemukan bentos, dan kawasan yang paling sedikit ditemukan bentos adalah di kawasan pesisir.

Selain keberadaan Bentos, kandungan C-Organik substrat juga mempengaruhi kesehatan lingkungan tanaman mangrove. C-Organik merupakan unsur utama dalam menentukan kesuburan tanah. Semakin subur tanah maka semakin baik untuk pertumbuhan mangrove. Hasil pengujian bahan organik di Kawasan Mangrove Kecamatan Tugu terdapat pada [Tabel 3](#).

Tabel 3. Kandungan bahan organik di kawasan mangrove Kecamatan Tugu Tahun 2022

Sampel	Lokasi	C- Organik (%)
1	Pesisir Mangunharjo	2,77
2	Aliran Sungai Mangunharjo	2,29
3	Tambak Mangunharjo	4,04
4	Pesisir Tugurejo	2,10
5	Aliran Sungai Tugurejo	3,87
6	Tambak Tugurejo	4,25

Berdasarkan data [Tabel 3](#), kandungan bahan organik pada sedimen berkisar antara 2,10-4,25%. Kandungan bahan organik tertinggi berada di Kawasan Tambak yaitu mencapai 4,25%, keadaan ini disebabkan karena kawasan tambak banyak aktivitas manusia yang menyebabkan terbentuknya bahan organik baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Bahan organik umumnya tidak dapat diserap langsung oleh tanaman. Bahan organik akan didekomposisi oleh mikroorganisme decomposer untuk kemudian menjadi nutrient yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Lahan terbangun serta tekstur sedimen berpasir dapat menyebabkan rendahnya bahan organik. Tinggi rendahnya kandungan C-Organik akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman mangrove, kesuburan tanaman mangrove, dan keberadaan biota atau bentos.

5. Kesimpulan

Sebaran tanaman mangrove di Kecamatan Tugu memiliki pola yang menggerombol. Hal ini menunjukkan jika tidak semua wilayah di Kecamatan Tugu dapat ditumbuhi tanaman mangrove. Sebaran tanaman mangrove banyak di temukan di Kawasan Pesisir Kecamatan Tugu dan sebaran tanaman mangrove paling banyak terdapat di Kelurahan Mangunharjo dan Tugurejo. Berdasarkan hasil interpretasi citra sentinel 2A didapatkan hasil bahwa mangrove dengan kesehatan rendah memiliki luas sebesar 189,14 ha, sedang 36,42 ha, dan tinggi sebesar 37,03 ha. Sementara itu berdasarkan biondikator lingkungan tanaman mangrove di kecamatan Tugu masih tergolong bagus. Kesehatan lingkungan mangrove di kawasan tambak tergolong baik namun, pertumbuhan mangrovenya kurang maksimal. Kesehatan mangrove di Aliran sungai rendah karena kandungan bahan organi dan bentos masih terbatas. Kesehatan lingkungan di kawasan pesisir tergolong baik, karena dengan tingkat keasaman yang tinggi masih dapat ditemukan bentos dan bahan organik walaupun keberadaannya jauh dari daratan.

Referensi

- [1] B. B. Mishra, S. Gautam, and A. Sharma, "Shelf Life Extension of Sugarcane Juice Using Preservatives and Gamma Radiation Processing," *J. Food Sci.*, vol. 76, no. 8, p. 28, 2011, doi: 10.1111/j.1750-3841.2011.02348.x.
- [2] R. Indarsih and M. S. Masruri, "Mangrove conservation as an abration strategy risk reduction based on ecosystem in the coastal area of the Rembang Regency," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 271, no. 1, p. 012021, Jun. 2019, doi: 10.1088/1755-1315/271/1/012021.
- [3] T. A. Seva, W. Purwanto, and A. R. Latuconsina, "Ecosystem conservation of Mangrove Education Center (MEC) in handling abration disaster at Pangkalan Jambi village based on stakeholder engagement perspective," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 986, no. 1, p. 012019, Feb. 2022, doi: 10.1088/1755-1315/986/1/012019.
- [4] W. Purwanto, D. M. Haryanto, and R. I. Priambada, "Study of Abration Management in Pangkalan Jambi Village, Bengkalis District," *Soc. Humanit. Educ. Stud. Conf. Ser.*, vol. 3, no. 1, Oct. 2020, doi: 10.20961/shes.v3i1.45025.
- [5] A. A. Nchimbi and L. D. Lyimo, "Socioeconomic Determinants of Mangrove

- Exploitation and Seagrass Degradation in Zanzibar: Implications for Sustainable Development,” *J. Mar. Biol.*, vol. 2019, pp. 1–11, May 2019, doi: 10.1155/2019/7684924.
- [6] A. P. Onyena and K. Sam, “A review of the threat of oil exploitation to mangrove ecosystem: Insights from Niger Delta, Nigeria,” *Glob. Ecol. Conserv.*, vol. 22, p. e00961, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.gecco.2020.e00961.
- [7] A. A. Nchimbi, M. S. Shalli, N. S. Jiddawi, and M. M. Mangora, “Erratum: Socioeconomic Determinants of Mangrove Exploitation and Seagrass Degradation in Zanzibar: Implications for Sustainable Development (Journal of Marine Biology (2019) 2019: 11 (7684924) DOI: 10.1155/2019/7684924),” *J. Mar. Sci.*, vol. 2020, pp. 1–1, Sep. 2020, doi: 10.1155/2020/7635268.
- [8] A. A. Nchimbi, M. S. Shalli, N. S. Jiddawi, and M. M. Mangora, “Corrigendum to ‘Socioeconomic Determinants of Mangrove Exploitation and Seagrass Degradation in Zanzibar: Implications for Sustainable Development,’” *J. Mar. Sci.*, vol. 2020, pp. 1–1, Sep. 2020, doi: 10.1155/2020/7635268.
- [9] A. F. Hanan, A. Suryaningtyas, and S. A. Putra, “Kajian Pengamatan Kesehatan Vegetasi Mangrove dengan Metode NDVI Menggunakan Satelit Sentinel 2A di Desa Timbulsloko Kabupaten Demak,” *Semin. Nas. Penginderaan Jauh*, pp. 373–379, 2019.
- [10] Doni Nurdiansah and I Wayan Eka Dharmawan, “Struktur Dan Kondisi Kesehatan Komunitas Mangrove Di Pulau Middleburg-Miossu, Papua Barat,” *J. Ilmu dan Teknol. Kelaut. Trop.*, vol. 13, no. 1, pp. 81–96, 2021, doi: 10.29244/jitkt.v13i1.34484.
- [11] S. A. Muzakki, A. Z. A. Mourniaty, P. Rahardjo, and H. Triyono, “Pemetaan dan Evaluasi Kesehatan Hutan Mangrove di Kabupaten Karawang Menggunakan Landsat Multitemporal,” *J. Kelaut. dan Perikan. Terap.*, vol. 4, no. 2, p. 137, 2022, doi: 10.15578/jkpt.v4i2.10527.
- [12] I. R. Maulana, R. Safe'i, and I. G. Febryano, “Penilaian Status Kesehatan Hutan Mangrove Di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur,” *ULIN J. Hutan Trop.*, vol. 5, no. 2, p. 90, 2021, doi: 10.32522/ujht.v5i2.4765.
- [13] K. Furoida, A. Saifuddin, and M. Fakhri, “Analisis Kerusakan Hutan Mangrove Berdasarkan Klasifikasi NDVI pada Citra Sentinel (Studi Kasus Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak),” *Semin. Nas. Geomatika*, p. 189, Apr. 2021, doi: 10.24895/SNG.2020.0-0.1134.
- [14] P. P. K. Wiguna *et al.*, “Spatial Analysis of Mangrove Distribution Using Landsat 8 Oli in Badung Regency and Denpasar City, Bali Province, Indonesia,” *Forum Geogr.*, vol. 36, no. 1, Jul. 2022, doi: 10.23917/forgeo.v36i1.14711.
- [15] S. Thakur *et al.*, “Assessment of changes in land use, land cover, and land surface temperature in the mangrove forest of Sundarbans, northeast coast of India,” *Environ. Dev. Sustain.*, vol. 23, no. 2, pp. 1917–1943, 2021, doi: 10.1007/s10668-020-00656-7.
- [16] S. M. Razali, A. A. Nuruddin, and M. Lion, “Mangrove Vegetation Health Assessment Based on Remote Sensing Indices for Tanjung Piai, Malay Peninsular,” *J. Landsc. Ecol.*, vol. 12, no. 2, pp. 26–40, Sep. 2019, doi: 10.2478/jlecol-2019-0008.
- [17] W. Nardin, I. Vona, and S. Fagherazzi, “Sediment deposition affects mangrove forests in the Mekong delta, Vietnam,” *Cont. Shelf Res.*, vol. 213, 2021, doi: 10.1016/j.csr.2020.104319.
- [18] A. Purwanto and E. Eviliyanto, “Mangrove Health Analysis Using Sentinel-2A Image with NDVI Classification Method,” *GeoEco*, vol. 8, no. 1, p. 87, Dec. 2021, doi: 10.20961/ge.v8i1.51948.
- [19] S. Irawan and A. O. Malau, “Analisis Persebaran Mangrove di Pulau Batam Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh,” *J. Integr.*, vol. 8, no. 2, pp. 80–87, 2016.
- [20] S. Laremba, *Sebaran Dan Kerapatan Mangrove*. 2014.
- [21] A. Kawamuna, A. Suprayogi, and A. Wijaya, *Analisis Kesehatan Hutan Mangrove Berdasarkan Metode Klasifikasi Ndzi Pada Citra Sentinel-2 (Studi Kasus: Teluk Pangpang Kabupaten Banyuwangi)*, vol. 6, no. 1. 2017.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)