

ANALISIS KESEHATAN MANGROVE BERBASIS ALGORITMA NDVI MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL 2A DI KECAMATAN TUGU KOTA SEMARANG

Ridayat, Suroso

Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Maret 2022
Disetujui April 2022
Dipublikasikan April 2022

Keywords:

Mangrove health, mangrove forest, NDVI utilization

Abstrak

Kecamatan Tugu memiliki sejumlah masalah salah satunya abrasi, perbandingan perubahan garis pantai tahun 2017 dan 2021 mengalami abrasi sejauh 970 meter, pemerintah dan masyarakat untuk mengatasi abrasi tersebut menggunakan sabuk pantai alami yaitu hutan mangrove, namun dalam realisasinya masih terjadi abrasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kondisi hutan mangrove di Kecamatan Tugu dan persebarannya. Teknik sampling yang digunakan adalah stratified proportional random sampling yaitu pengambilan sampel secara bertingkat sesuai klasifikasi kondisi kesehatan mangrove yaitu menjadi 5 kelas dan pengambilan secara acak namun dalam penentuan jumlah sampel secara proporsional tergantung pada luasan setiap kelas kesehatan mangrove. Penentuan jumlah menggunakan metode total sampel minimal. Hasil perhitungan TSM, sampel yang harus di ambil ada lah 32. Hasil penelitian menunjukkan luas mangrove di Kecamatan Tugu adalah 113,93 hektar, persebaran mangrove di Kecamatan Tugu tidak merata pada sepanjang pantai, terdapat 3 kelompok hutan mangrove yang luas yaitu di Kelurahan Mangunharjo, randugarut, dan Karanganyar, hutan mangrove mangunharjo memiliki hutan mangrove terluas yaitu 48,8 ha. Kelurahan Karanganyar memiliki mangrove seluas 15,8 ha, Kelurahan Mangkang Kulon memiliki mangrove seluas 9,14 hektar, Kelurahan Mangkang Wetan memiliki mangrove seluas 14 hektare, Kelurahan Randugarut memiliki mangrove seluas 5,3 hektar, dan Kelurahan Tugurejo memiliki mangrove seluas 20,6 hektar. Kesimpulan dari penelitian ini berdasarkan hasil analisis kesehatan mangrove bahwa kondisi kesehatan mangrove hasil klasifikasi NDVI di Kecamatan Tugu dominan dengan kondisi Baik yang diperoleh dari nilai modus atau luas paling besar pada kelas kondisi Baik yaitu 57,1 hektar.

Abstract

Tugu Subdistrict has some problems, one of which is abrasion, the comparison of coastline changes in 2017 and 2021 as far as 970 meters, the government and the community to overcome the abrasion, the natural coastal belt, namely mangrove forest, in its realization is still abrasion. This study aims to determine the extent of the condition of mangrove forests in the Tugu District and their distribution. The research population is mangrove vegetation in Tugu District. The sampling technique used is stratified proportional random sampling, which is sampling in stages according to the classification of mangrove health conditions, namely into 5 classes and taking randomly but the number of samples proportionally depends on the extent of each mangrove health class. The results of the TSM calculation, the sample that must be taken is 32. The results showed that the mangrove area in Tugu District is 113.93 hectares, the distribution of mangroves in Tugu District is uneven along the coast, there are 3 broad mangrove forest groups, namely in Mangunharjo, Randugarut, and Karanganyar Villages, Mangunharjo mangrove forest has the widest mangrove forest, namely 48.8 ha. Karanganyar Village has 15.8 hectares of mangrove, Mangkang Kulon Village has 9.14 hectares of mangrove, Mangkang Wetan Village has 14 hectares of mangrove, Randugarut Village has 5.3 hectares of mangrove, and Tugurejo Village has 20.6 hectares of mangrove. The conclusion of this study is based on the results of the analysis of mangrove health that the health condition of the mangroves classified by NDVI in Tugu District is dominant with Good condition obtained from the mode value or the largest area in good class conditions, namely 57.1 hectares.

© 2022 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Gedung C1 Lantai 1 FIS Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: geografiunnes@gmail.com

ISSN 2252-6285

PENDAHULUAN

Kecamatan Tugu adalah kecamatan yang memiliki garis pantai terpanjang di Kota Semarang, namun memiliki sejumlah masalah lingkungan khususnya erosi pantai atau abrasi. Berdasarkan data KKP Kota Semarang kecamatan Tugu mengalami abrasi seluas 1211,20 hektare dari luas wilayah 2923,34 hektare atau 41,43 % mengalami abrasi. Akibat adanya erosi tersebut garis pantai di Kecamatan Tugu Kota Semarang dari tahun 2017 sampai 2021 mundur sejauh 970 meter. Maka dari itu untuk menanggulangi abrasi pemerintah dan masyarakat membangun sabuk pantai alami dan penahan ombak yaitu penanaman mangrove. Sejak 2009 sampai sekarang penanaman mangrove terus di lakukan oleh berbagai pihak seperti CSR, Pemerintah, swasta, akademisi organisasi masyarakat. Secara kuantitas vegetasi mangrove di Kecamatan Tugu Kota Semarang semakin bertambah dari tahun 2010 42,20

Hektare sampai 2021 bertambah menjadi 113,93 Ha namun pola penanaman mangrove di sekeliling tambak sebagai pematang menjadi tidak optimal sebagai sabuk pantai alami karena kerapatan mangrove yang kurang kompak dan luas

Kerapatan vegetasi hutan mangrove sebagai konservasi pantai mempunyai pengaruh besar terhadap ekologi fisik dan social, dampak dari buruknya kondisi hutan mangrove secara ekologi berkurangnya keanekaragaman biota mangrove karena mangrove menjadi habitat dari berbagai biota laut untuk tempat mencari makan, sebagai tempat agihan dan pembesaran, sebagai tempat pemijahan (Martuti et al., 2019) serta menjadi habitat hewan darat untuk migrasi atau menetap untuk mamalia seperti burung, reptil, epifauna maupun plankton.

Salah satu upaya untuk melestarikan ekosistem hutan mangrove adalah monitoring kondisi mangrove yaitu melakukan pemetaan kesehatan mangrove dengan teknik penginderaan jauh. Dengan teknik ini proses pengamatan kesehatan hutan mangrove dalam skala Kecamatan dapat di lakukan secara efektif, efisien, dan terjangkau, karena dengan penginderaan jauh proses analisis di lakukan

secara jarak jauh tanpa kontak langsung terhadap objek yang di teliti kemudian setelah mengetahui hasil yang bagus dan tidak di lakukan uji validasi lapangan dengan demikian kita tidak perlu dari awal mencari satu persatu mangrove yang tidak sehat dalam luasan hutan yang besar akan memakan waktu yang lama, butuh banyak orang dan biaya yang mahal untuk akomodasinya, sehingga dengan adanya teknologi penginderaan jauh pekerjaan dapat di lakukan secara efektif, efisien dan dapat di pertanggungjawabkan karena berbasis data ilmiah.

Analisis kesehatan mangrove dengan pendekatan penginderaan jauh berdasarkan klasifikasi NDVI mendeteksi kandungan klorofil kanopi dan kerapatan kanopi melalui saluran NIR dan RED, klorofil menyerap cahaya tampak merah, biru, dan ungu sedangkan cahaya hijau akan di pantulkan oleh klorofil, saluran NIR akan menangkap gelombang hijau lebih baik sedangkan saluran RED akan menangkap gelombang merah, biru, ungu lebih baik, perbandingan kemampuan NIR-RED yang menjadi kombinasi dasar algoritma NDVI untuk analisis kesehatan mangrove. Mangrove yang sehat akan tumbuh kanopi yang lebat dan rapat, Kerapatan tajuk adalah perbandingan luasan kanopi dan luasan area pixel citra, semakin kanopi lebat dalam luasan area pixel nilai kerapatan kanopi semakin tinggi.

Penelitian ini penting di lakukan guna memperoleh informasi perkembangan vegetasi mangrove serta memberikan kontribusi terkait arahan kebijakan spasial perencanaan konservasi mangrove di wilayah pesisir Kota Semarang Kecamatan Tugu. Pemetaan mangrove berguna untuk pengolahan, perencanaan, serta pengambilan kebijakan pada ekosistem mangrove dan daerah pesisir. Pemetaan yang dimaksud dapat berupa pemetaan wilayah dan luas kawasan mangrove serta pemetaan tingkat kesehatan tanaman mangrove. Salah satu metode untuk pemetaan kesehatan mangrove dapat dilakukan dengan menggunakan penginderaan jauh khususnya untuk pemetaan pada area yang cukup luas dan sulit di jangkau (Latifa, 2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) memetakan sebaran kesehatan hutan mangrove

di Kecamatan Tugu. (2) mengetahui persebaran nilai NDVI hutan mangrove. (3) mengetahui kesesuaian mangrove dengan RTRW Kecamatan Tugu. (4) dampak dari keberadaan hutan mangrove terhadap abrasi dan akresi.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di Kecamatan Tugu Kota Semarang yang terletak pada koordinat 6°57'1,4"- 6°58'7,25" LS dan 110°20'21,699"- 110°20'29,831" BT. Penggunaan lahan Kecamatan Tugu terdiri dari lahan mangrove dengan luas 113,93 Ha, penggunaan lahan tambak dengan luas 1232,15 Ha, perairan non tambak 900,37 Ha, lahan terbangun 743,59 Ha, lahan terbuka 50,42 Ha, dan penggunaan lahan vegetasi campuran 432,22 Ha sehingga total luas 3449,22 Ha. Berikut peta penggunaan lahan Kecamatan Tugu.



Gambar 1. Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Tugu

Populasi penelitian ini adalah vegetasi mangrove sejati di Kecamatan Tugu Kota Semarang, teknik sampling yang di pakai Sratified proportional Random sampling yaitu pengambilan sampel berstrata berdasarkan presentase luasan kelas klasifikasi kesehatan mangrove, penentuan jumlah sampel sesuai panduan pemetaan mangrove BIG di tentukan berdasarkan skala peta dengan rumus TSM (total sampel minimal), sebagai berikut:

Tabel 1 Total Sampel Minimal

Skala	Total Sampel Minimal (TSM)
<1:25000	50
<1:50.000	30
<1:250.000	20

(Sumber: Badan Informasi Geospasial,2014)

$$A = \frac{\text{luas lokasi penelitian}(Ha)}{1500} + TSM$$

$$A = \frac{114}{1500} + 30 = 32$$

Keterangan :

A: Jumlah Sampel Minimal

TSM : Total Sampel Minimal

1500 : Konstanta

Berdasarkan hasil perhitungan maka sampel yang harus di ambil sebanyak 32 titik yang tersebar secara proportional sesuai luasan kelas kesehatan mangrove.

Tabel 2 Sampel Penelitian

No	Kelas	kelas	Presentase luas	Jumlah sampel
1	Sangat Baik	0.71 to 0.78	21,43%	7
2	Baik	0.42 to 0.71	50,11%	16
3	Normal	0.22 to 0.42	20,90%	6
4	Buruk	0.12 to 0.22	5,02%	2
5	Sangat Buruk	-0.1 to 0.12	3,12%	1
		32	100%	32

Sumber: Pengolahan Data

menganalisis kondisi vegetasi dengan membuat kriteria pada nilai NDVI karena setiap variasi nilai indeks menggambarkan kondisi vegetasi dan karakteristiknya, semakin tinggi nilai NDVI menunjukkan vegetasi lebih rapat dan lebih sehat sebaliknya jika nilai NDVI semakin rendah menunjukkan vegetasi yang tidak rapat atau non- vegetasi (NASA et al., 2020).

Tabel 3 Klasifikasi Kesehatan NDVI

No	Klasifikasi	NDVI
1	Sangat Baik	0,72 - 0,92
2	Baik	0,42 - 0,72
3	Normal	0,22 - 0,42
4	Buruk	0,12 - 0,22
5	Sangat Buruk	-0,1 - 0,12

sumber: Kawamuna et al., 2017

Alat dan bahan dalam penelitian ini berupa software (envi, arcgis, microsoft word,

excel), Hardware (GPS, kamera, handphone.) bahan (tali rafia, patok, instrument observasi). Teknik pengumpulan data menggunakan teknik (1) Interpretasi Citra yaitu mengumpulkan data persebaran mangrove, data kerapatan vegetasi dan klorofil kanopi. (2) Observasi, observasi lapangan untuk memvalidasi hasil pengolahan data analisis kesehatan mangrove yang sudah di buat menggunakan citra Sentinel 2A dengan klasifikasi algoritma NDVI, observasi dilakukan dengan metode panduan pemetaan kondisi kesehatan mangrove dari KLHK yaitu berdasarkan kerapatan tajuk dan jumlah pohon dalam satuan luasan citra satelite yang dipakai, mengklasifikasikan kondisi hutan mangrove menjadi 3 yaitu Baik, Sedang, Rusak. Metode pengukuran lapangan dengan metode Metode Transek Garis dan Petak Contoh (Line Transect Plot) berikut klasifikasi permenLHK,2004 untuk citra Sentinel 2A resolusi 10m2.

Tabel 4 Standar baku kualitas mangrove

Kriteria	Tutupan kanopi		Jumlah pohon/10m ²
Sangat Baik	Sangat Padat	>85%	>20
Baik	Padat	70-85%	15-20
Normal	Sedang	50-70%	10-15
Buruk	Jarang	50-30%	5-10
Sangat Buruk	Sangat Jarang	<30%	<5

Sumber: kepmenKLHK,2004

Mengambil data kerapatan tajuk di lapangan menggunakan metode dari LIPI hemispherical photography yaitu menghitung jumlah nilai pixel kanopi dalam satu plot, ukuran plot/polygon 10x10 meter kemudian memotret tegak lurus ke atas, camera cukup minimal 12MP dengan tambahan fish eye agar sudut pandang camera lebih luas menjangkau area plot. Dari foto tersebut akan menghasilkan pixel cahaya dan kanopi yang nantinya akan di pisahkan dan di hitung pixel kanopinya dengan bantuan software imagej (Dharmawan, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

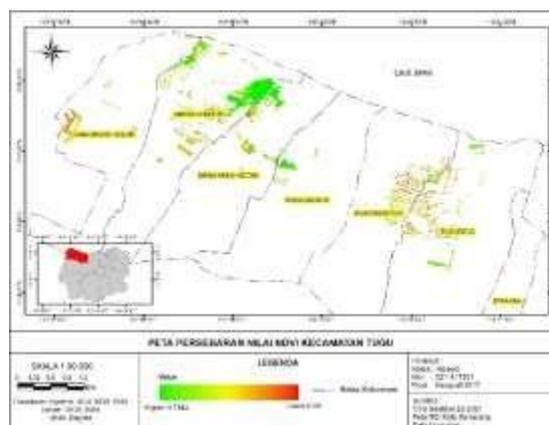
1. Gambaran Umum Obyek Penelitian

Kecamatan Tugu adalah bagian wilayah administratif Kota Semarang yang berada di sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten

Kendal, Pembagian wilayah terbagi menjadi 7 Kelurahan 33 RW 180 RT yaitu terdiri dari Kelurahan Jerakah, Tugurejo, Karanganyar, Randugarut, Mangkangwetan, Mangunharjo, Mangkang Kulon. Elevasi wilayah Kecamatan Tugu dari pantai 0,75 mdpl sampai tertinggi 57 mdpl. Banyaknya curah hujan 2500/tahun. Suhu rata-rata 31 °C.

2. Persebaran nilai NDVI mangrove

Analisis kesehatan vegetasi mangrove berdasarkan klasifikasi indeks vegetasi (kerapatan kanopi) maka diperlukan persebaran nilai NDVI mangrove, berdasarkan hasil pengolahan data NDVI menggunakan citra Sentinel 2 mangrove di Kecamatan Tugu memiliki nilai NDVI terendah 0,08 yang berada di hutan mangrove Kelurahan Mangunharjo dan tertinggi 0,7844 yang berada di Kelurahan Mangunharjo, hal itu terjadi karena pada hutan mangrove mangunharjo yang luas terdapat area yang rusak parah dengan kondisi pohon kering, daun berguguran dan pohon banyak yang tumbang kondisi tersebut yang membuat nilai NDVI menjadi terendah.



Gambar 2 Peta persebaran nilai NDVI
Sumber: Pengolahan Data

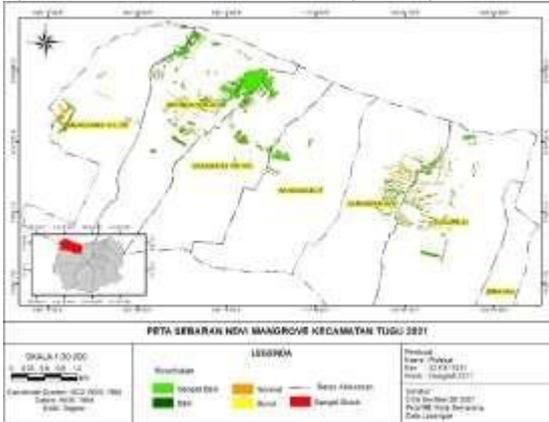
3. Persebaran kesehatan mangrove

Hasil analisis kesehatan mangrove berdasarkan klasifikasi NDVI diperoleh luasan setiap kelas kesehatan mangrove berdasarkan kelurahan.

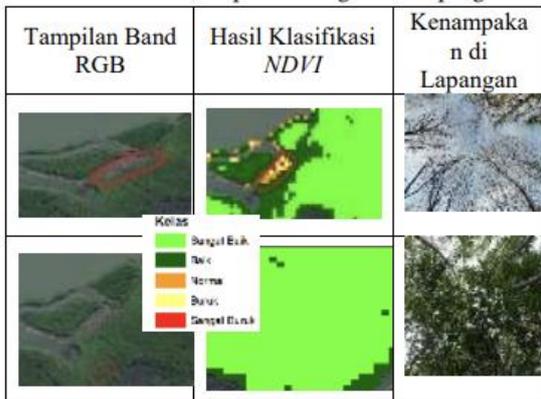
Tabel 5 luasan kesehatan mangrove

No	Kelas	Nilai NDVI	Luas(ha)
1	Sangat Baik	0.71 to 0.784666	24,42
2	Baik	0.42 to 0.71	57,1
3	Normal	0.22 to 0.42	23,08
4	Buruk	0.12 to 0.22	5,77
5	Sangat Buruk	-0.1 to 0.12	3,56
Total			113,93

Dari tabel tersebut dapat dijelaskan bahwa kondisi mangrove di Kecamatan Tugu paling banyak dalam kondisi Baik sebesar 57,1 ha memiliki nilai NDVI paling tinggi 0,7844, kondisi mangrove Sangat Buruk cukup sedikit yaitu seluas 3,56 ha memiliki nilai NDVI 0,117- 0,112.



Gambar 3 Peta sebaran kesehatan mangrove



Gambar 4 Kenampakan mangrove di lapangan

4. Uji t test NDVI dan Kerapatan Tajuk lapangan

Uji-t berpasangan merupakan pengujian hipotesis yang dilakukan untuk mengetahui apakah rata-rata dari kelompok sampel yang sama memiliki perbedaan yang signifikan atau tidak. Menurut (Prahisto,2009). Menurut (Prahisto 2009) syarat uji t adalah data terdistribusi normal dan data obyek dari populasi yang sama namun mendapatkan perlakuan berbeda. Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ pada nilai α (signifikan tertentu), maka terdapat perbedaan yang signifikan. Dalam penelitian data nilai NDVI sebagai variabel X dan data Kerapatan Tajuk sebagai Y. sebelum melakukan Uji t test maka perlu dilakukan Uji Distribusi Normal dan uji homogenitas jika jumlah data kedua variabel berbeda.

a. Uji Homogenitas
 Tidak dilakukan karena jumlah data kedua variabel sudah sama.

b. Uji distribusi normal
 Uji distribusi normal bertujuan mengetahui normal atau tidaknya suatu distribusi data menggunakan metode Kolmogorov Smirnov pada konsepnya membandingkan distribusi data yang akan di uji dengan data baku yang di asumsikan normal, data distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan kedalam bentuk z-score dan di asumsikan normal. Di katakan data Normal atau tidak menggunakan hipotesis H_a dan H_0 atau syarat signifikansi. Dalam penelitian ini terdapat 2 variabel yang harus di uji distribusi normalitasnya yaitu nilai NDVI sebagai X dan nilai kerapatan Tajuk sebagai Y.

Hipotesis uji distribusi normal

H_0 : data terdistribusi Normal

H_a : data tidak terdistribusi normal

Keputusan

H_0 : diterima jika nilai D hitung $>$ D tabel H_a : diterima jika nilai D hitung $<$ D tabel

Hasil uji distribusi variabel X (NDVI)

$n=32$

\bar{x} (rata-rata) = 0,493478 simpangan baku = 0,20224

D hitung (nilai mutlak) = 0,957192

D tabel = 0,20184 (tingkat kepercayaan 90%)

Kesimpulan D hitung $>$ D Tabel = H_0 diterima

Hasil uji distribusi variabel Y (kerapatan tajuk)

$n=32$

\bar{x} (rata-rata) = 0,70 simpangan baku = 0,172573

D hitung (nilai mutlak) = 0,213654

D tabel = 0,20184 (tingkat kepercayaan 90%)

Kesimpulan D hitung $>$ D Tabel = H_0 diterima

c. Uji t test

Uji-t berpasangan merupakan pengujian hipotesis yang dilakukan untuk mengetahui apakah rata-rata dari kelompok sampel yang sama memiliki perbedaan yang signifikan atau tidak. Menurut (Prahisto,2009). berdasarkan

hasil perhitungan didapat hasil sebagai berikut
 $n=35$

$\Sigma D = -5,3786$

$\Sigma D^2 = 1,096456$

Sd (simpangan baku) = $0,089097$ T hitung = $10,5041$

T tabel Signifikansi 5% = $2,042$

Kesimpulan T hitung > T tabel = maka H₀ di terima yang artinya Variabel X (nilai

NDVI) mempunyai hubungan signifikansi dengan Variabel Y (kerapatan tajuk), jika nilai NDVI tinggi maka presentase kerapatan tajuk juga tinggi begitupun sebaliknya jika nilai NDVI rendah maka presentase kerapatan tajuk rendah.

Pembahasan

Kesehatan mangrove di Kecamatan Tugu memiliki mangrove dalam kondisi dari Sangat Baik sampai Sangat Buruk, dilihat dari nilai modus atau paling besar mangrove Kecamatan Tugu dominan Baik dapat dilihat dari nilai modus mangrove dalam kondisi Baik adalah seluas 57,1 ha. Kelurahan yang memiliki mangrove dalam kondisi baik paling luas adalah mangunharjo hal tersebut dikarenakan restorasi dan perkembangan mangrove di Kelurahan Mangunharjo memiliki sumber daya manusia sebagai penggerak masyarakat dan sadar akan pentingnya keberadaan mangrove bagi kehidupan manusia dan juga banyaknya dukungan dari berbagai perusahaan, CSR, akademis, yayasan dan organisasi masyarakat pecinta lingkungan. Dan juga hasil penelitian (Sukma, 2020) menunjukkan hasil peran kelompok masyarakat mangunharjo dalam partisipasi pengelolaan ekosistem mangrove Baik. Mangrove dengan kondisi rusak dominan di temukan di area tambak sedangkan mangrove yang sehat tumbuh pada area hutan mangrove yang kompak dan rapat tumbuh alami, karena pada monitoring kesehatan mangrove perspektif spasial berbasis resolusi, nilai indeks vegetasi, dan clorofil, semakin besar skala maka tingkat akurasi semakin tinggi, semakin rapat vegetasi maka kondisi semakin baik dan jika vegetasi tersebut memiliki clorofil tinggi maka kondisi vegetasi dinyatakan Baik.

Hasil pengamatan lapangan pada berbagai kelas kondisi mangrove memiliki dampak berbeda-beda di liat dari manfaat fisik, ekologi dan konservasi. manfaat ekologi pada kondisi kesehatan mangrove yang sehat berbagai biota mangrove yang di temukan dari hasil pengamatan lapangan pada kelompok mangrove dengan kondisi yang sehat di temukan fauna burung bangau putih paling banyak di temukan di hutan mangrove mangunharjo, kepiting bakau berukuran kecil, kepiting ungu pemanjat kepiting ini menghindari air pasang dengan cara memanjat capit berwarna ungu pada akar pohon mangrove, kepiting semapor, udang pistol, di temukan juga sekitaran tambak ikan glodok atau bahasa setempat ikan betok. Artinya jika ekosistem mangrove sehat tumbuh kanopi lebat menjadi tempat pelindungan biota akar rapat menjadi tempat pemijahan dan tempat berlindung, bahan organik tinggi akan menjadi tempat sumber produsen, tempat agihan, dan tempat pemijahan bagi biota di sekitarnya, sebaliknya jika kondisi ekosistem mangrove buruk kanopi jarang tidak membuat lingkungan teduh.



Gambar 5 Biota Sekitar Mangrove

Berdasarkan data KKP Jawa Tengah perubahan garis pantai pada tahun 2017 dengan garis pantai 2021 terjadi abrasi atau pengikisan daratan di daerah yang tidak terdapat vegetasi mangrove, karena mangrove di Kecamatan Tugu persebarannya tidak merata dan pola penanaman yang tegak lurus dengan arah gelombang laut, seharusnya pola penanaman mangrove sejajara dengan arah gelombang pasang surut sebagai penghalang dampak energi kinetik yang dapat

merusak, abrasi pantai oleh gelombang laut. Dari kesesuaian mangrove terhadap RTRW juga di temukan belum sesuai, zona kawasan lindung belum ditanami tertanam mangrove, mangrove yang sekarang tumbuh pada RTRW kawasan industri, pemukiman, dan pariwisata. Temuan ini menjadi evaluasi bagi pemangku

kebijakan dalam menjalankan programnya pemerintah tidak lepas tanggung jawab setelah pelaksanaan namun juga harus pada tahap monitoring dan evaluasi agar tujuan awal kebijakan di tanam mangrove sebagai greenbelt tercapai dan bermanfaat bagi masyarakat.

KESIMPULAN

Penelitian ini pada prinsipnya adalah penelitian sebagai monitoring kondisi hutan mangrove sebagai greenbelt di Kecamatan Tugu Kota Semarang, hasil temuan bahwa kondisi mangrove di Kecamatan Tugu dominan dalam kondisi Baik sebesar 57,1 ha namun pola persebarannya tidak merata dan pola penanaman masih kurang efektif sebagai greenbelt karena masih tegak lurus dengan arah gelombang laut, temuan ini menjadi bahan evaluasi bagi pemerintah dan masyarakat agar mengawal kebijakan tidak hanya pada jalannya program namun harus mengawalinya sampai pada monitoring dan evaluasi sebagai indikator keberhasilan suatu program sesuai tujuan awal

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto Suharni (2013). 'Prosedur penelitian, suatu pendekatan praktik'. RINEKA CIPTA. Jakarta.
- Ardiansyah, B. (2014). pemanfaatan citra untuk penentuan lahan kritis mangrove di Kecamatan Tugu. *Geoplanning*, 1(1), 1–12.
- Badan Informasi Geospasial. (2014). Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 3 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Pengumpulan Dan Pengolahan Data Geospasial Mangrove. *Big*, 47.
- Bustaman, J. P. (2014). Keanekaragaman Fauna Vertikal Pada Mangrove Kawasan Suaka Margasatwa Mampie Kecamatan Wonomulyo Kabupaten Polewali Mandar. 80.
- Chander, G., Markham, B. L., & Barsi, J. A. (2007). Revised landsat-5 thematic mapper radiometric calibration. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 4(3), 490–494. <https://doi.org/10.1109/LGRS.2007.898285>
- Dharmawan, P. (2014). Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove. 1, 46.
- Hanan, A. F., Suryaningtyas, A., & Putra, S. (2019). Kajian Pengamatan Kesehatan Vegetasi Mangrove dengan Metode NDVI Menggunakan Satelit Sentinel 2A di Desa Timbulsloko Kabupaten Demak Health Observation Study Of Mangrove Vegetation with NDVI Method Using Satellite Sentinel 2A in Timbulsloko Village Demak. 373–379.
- Kawamuna, A., Suprayogi, A., & Wijaya, A. (2017). Analisis Kesehatan Hutan Mangrove Berdasarkan Metode Klasifikasi Ndzi Pada Citra Sentinel-2 (Studi Kasus : Teluk Pangpang Kabupaten Banyuwangi). In *Jurnal Geodesi Undip* (Vol. 6, Issue 1).
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2004). Kepmen Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku dan Pedoman dan Penentuan Kerusakan Mangrove. 1–10.
- Latifa, A. (2015). Analisis Kesehatan Mangrove di Probolinggo Menggunakan Data Sentinel-2A. 5(2), 27. [http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/65672/Ainul Latifah-101810401034.pdf?sequence=1](http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/65672/Ainul%20Latifah-101810401034.pdf?sequence=1)
- Malik, M. (2011). Evaluasi Komposisi dan Vegetasi Mangrove Di Kawasan Pesisir Kecamatan Tugu Kota Semarang. <http://lib.unnes.ac.id/8010/1/10536.pdf>
- Marini, Y., Hawariyah, S., & Hartuti, M. (2014). Perbandingan Metode Klasifikasi Supervised Maximum Likelihood Dengan Klasifikasi Berbasis Objek Untuk. *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014*, November, 505–516.
- Martuti, N. K. T., Setyowati, D. L., & Nugraha, S. B. (2019). EKOSISTEM MANGROVE (Keanekaragaman, Fitoremediasi, Stok Karbon, Peran dan Pengelolaan). *LP3 UNNES. SEMARANG*
- NASA et al., (2020). Measuring vegetation index (NDVI). 2–5.
- Sukma, A. R. (2020). Peran Kelompok Masyarakat dalam Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang. 7(1), 1141–1152.

- Tahir, I. et al. (2017). Sebaran Kondisi Ekosistem Hutan Mangrove Di Kawasan Teluk Jailolo, Kabupaten Halmahera Barat. Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Enggano*, 2(2), 143–155.
<https://doi.org/10.31186/jenggano.2.2.143-155>
- UU No.5. (1990). Undang Undang No. 5 Tahun 1990 Tentang: Konservasi Sumberdaya Alam Hayati Dan Ekosistemnya. Jakarta: Dephut.
[https://losarihapi.id/erekomendasi/images/regulasi/Undang-Undang/UU No.5 Tahun 1990 tentang-konservasi- sumberdaya-alam-hayati-dan- ekosistemnya.pdf](https://losarihapi.id/erekomendasi/images/regulasi/Undang-Undang/UU%20No.5%20Tahun%201990%20tentang-konservasi-sumberdaya-alam-hayati-dan-ekosistemnya.pdf)
- Winarso, G., & Purwanto, A. D. (2014). Pendekatan Baru Indeks Kerusakan Mangrove. *Proseding Semiinar Nasional Penginderaan Jauh 2014*, 2009, 368–379.
- Xie, Y., Sha, Z., & Yu, M. (2008). Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review. *Journal of Plant Ecology*, 1(1), 9–23.
<https://doi.org/10.1093/jpe/rtm005>