

PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 UNTUK MEMETAKAN HUTAN MANGROVE WISATA BAHARI PANTAI KARANGANTU, TELUK BANTEN

Utilizing Landsat 8 Image for Mapping Mangroves Forest Marine Tourism Karangantu Beach, Banten Bay

Kiran Aulia Putri¹, Willdan Aprizal Arifin², La Ode Alam Minsaris³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi Kelautan, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

*Email Korespondensi: kiran.auliaa@upi.edu

Received: 5/11/2022 | Revised: 22/11/2022 | Accepted: 13/12/2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.31314/jsig.v5i2.1774>

Abstract - Mangrove marine tourism is one of the tourism sectors involved in large and important projects in tourism development. The transformation of PPN Karangantu from a protected area to marine tourism has caused environmental damage. This continued focus on mass tourism has resulted in environmental damage and pollution of the mangrove area found in PPN Karangantu. The aim of the study was to calculate the area of mangrove forest, the accuracy value of mangrove density and changes in conditions due to the existence of the Karangantu Beach marine tourism area in the last 5 years. The research method uses a mixed method to identify mangrove areas by visually analyzing landsat 8 spectral values using the Google Earth Engine (GEE) platform and by image processing for 2018-2022. The results showed that in 2018 the area of mangrove land was 17.04 ha, which decreased drastically in 2019 to 6.28 ha due to an oil spill that was carried away from Karawang Waters. In 2020 it will be 10.6 ha, in 2021 it will be 9.56 ha and in 2022 it will be 7.32 ha. This decrease area is due to marine tourism activities which damage the mangrove ecosystem land and many visitors do not protect the ecosystem. The use of GEE can provide an overview of the capabilities of Landsat 8 satellite imagery in mapping the mangrove forests in Karangantu Beach.

Keywords: google earth engine, karangantu beach, landsat, mangrove, marine tourism

Abstrak – Wisata bahari mangrove merupakan salah satu sektor pariwisata yang terlibat dalam proyek besar dan penting dalam pengembangan pariwisata. Adanya transformasi PPN Karangantu dari kawasan lindung menjadi wisata bahari telah menyebabkan kerusakan lingkungan. Fokus yang berkelanjutan pada pariwisata massal ini telah mengakibatkan kerusakan lingkungan dan pencemaran kawasan mangrove yang terdapat di PPN Karangantu. Tujuan penelitian adalah menghitung luasan hutan mangrove, nilai akurasi kerapatan mangrove dan perubahan kondisi akibat adanya kawasan wisata bahari Pantai Karangantu dalam 5 tahun terakhir. Metode penelitian menggunakan mixed methode untuk mengidentifikasi luasan mangrove dengan menganalisis secara visual nilai spektral landsat 8 menggunakan platform Google Earth Engine (GEE) dan dengan pengolahan citra Tahun 2018-2022. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahun 2018 luas lahan mangrove 17,04 ha mengalami penurunan yang drastis pada tahun 2019 menjadi 6,28 ha akibat adanya tumpahan minyak yang terbawa arus dari Perairan Karawang. Pada tahun 2020 seluas 10,6 ha, tahun 2021 seluas 9,56 ha dan tahun 2022 menjadi 7,32 ha. Penurunan luas ini adanya aktivitas wisata bahari yang merusak lahan ekosistem mangrove dan banyak pengunjung yang tidak menjaga ekosistemnya. Pemanfaatan GEE dapat memberikan gambaran tentang kemampuan dari citra satelit landsat 8 dalam memetakan hutan mangrove yang terdapat di Pantai Karangantu.

Kata kunci: google earth engine, pantai karangantu, landsat 8, mangrove, wisata bahari

PENDAHULUAN

Luas total hutan mangrove mencakup 75% wilayah pesisir Indonesia (Anurogo et al, 2018). Namun, tidak semua mangrove di Indonesia dalam kondisi baik. Wisata bahari mangrove merupakan salah satu sektor pariwisata yang terlibat dalam proyek besar dan penting dalam pengembangan pariwisata. Seiring dengan adanya tren saat ini, wisata bahari di hutan mangrove di seluruh dunia terus meningkat secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir (Permatasari & Umilia, 2021). Mangrove merupakan salah satu sumber daya alam di kawasan pesisir yang mempunyai aspek ekologi dan sosial ekonomi. Mangrove berperan sebagai penangkal sedimen yang masuk dari darat ke laut, zona penunjang yang menjaga garis pantai dari erosi atau abrasi (Pranata et al, 2016).

Mangrove merupakan salah satu sumber daya alam pesisir yang memiliki aspek ekologi dan sosial ekonomi pada masyarakat pesisir. Mangrove bertindak sebagai pencegah sedimen yang masuk ke laut dari daratan, zona penyangga yang melindungi garis pantai dari abrasi atau erosi. Kerusakan ekosistem mangrove dapat dilihat dari adanya perubahan biologis ekosistem mangrove yang kurang stabil atau rusak yang disebabkan oleh faktor alam dan antropogenik yang tidak jauh dari kegiatan wisata bahari (Wardhani, 2011). Mengingat semakin meningkatnya kerusakan hutan mangrove dan masih kurangnya informasi keadaan hutan mangrove dari berbagai sektor wisata bahari. Pemanfaatan ekosistem mangrove dalam wisata bahari juga telah dikembangkan di Teluk Banten terutama di Pantai Perikanan Nusantara Karangantu (PPN). Wilayah Karangantu Banten mempunyai ekosistem mangrove yang dijadikan kawasan wisata dan dikelola oleh masyarakat sekitar, khususnya PPN Karangantu kegiatan wisata di daerah tersebut masih mengandalkan wisata masal yang mana kegiatan wisata tersebut fokus pada jumlah wisatawan yang banyak dan tidak memperhitungkan kerusakan lingkungan yang mungkin terjadi (Putri, 2021).

Menurut perhitungan citra satelit tahun 2015, luas hutan mangrove yang berada di Karangantu sekitar 13,4 hektar (Marsodang et al, 2016). Namun penyelenggaraannya jauh dari prinsip pariwisata dan konservasi laut. Fokus yang berkelanjutan pada pariwisata massal telah mengakibatkan kerusakan lingkungan dan pencemaran kawasan mangrove yang terdapat di Pantai Karangantu, sehingga dapat mengakibatkan penurunan luas lahan mangrove. Salah satu cara untuk memantau perubahan luasan ekosistem mangrove adalah memanfaatkan *platform* GEE. GEE merupakan sebuah layanan untuk menggarap dan menguraikan data spasial dengan menggunakan sistem penyimpanan yang di *support* oleh sistem berbasis *cloud*. Sistem ini mendukung bahasa pemrograman *JavaScript* dan *Python*. Salah satu satelit pendeteksi mangrove adalah Landsat 8. Satelit ini meneruskan misi satelit sebelumnya, yaitu Landsat 7 (ETM+) (Purwanto et al, 2014). Spektrum elektromagnetik yang ditangkap oleh landsat 8 sangat akurat dalam hal rasio tutupan vegetasi dan perubahan luasan pada mangrove (Aritonang et al, 2022).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan luasan ekosistem mangrove, nilai akurasi kerapatan mangrove dan perubahan kondisi akibat adanya wisata bahari mangrove Pantai Karangantu dalam 5 tahun terakhir menggunakan GEE. Oleh karena itu, dalam rangka memaksimalkan potensi dan kontribusi pariwisata berkelanjutan terhadap wisata bahari mangrove yang berkelanjutan, maka perlu ditinjaunya kembali pengembangan kawasan wisata bahari mangrove khususnya di wilayah Pantai Karangantu yang berlokasi di PPN Karangantu, sesuai dengan tingkat keberlanjutan pariwisatanya. Sehingga penelitian ini dapat memberikan gambaran tentang kemampuan dari citra satelit landsat 8 pada penggunaan GEE dalam memetakan hutan mangrove yang terdapat di Pantai Karangantu.

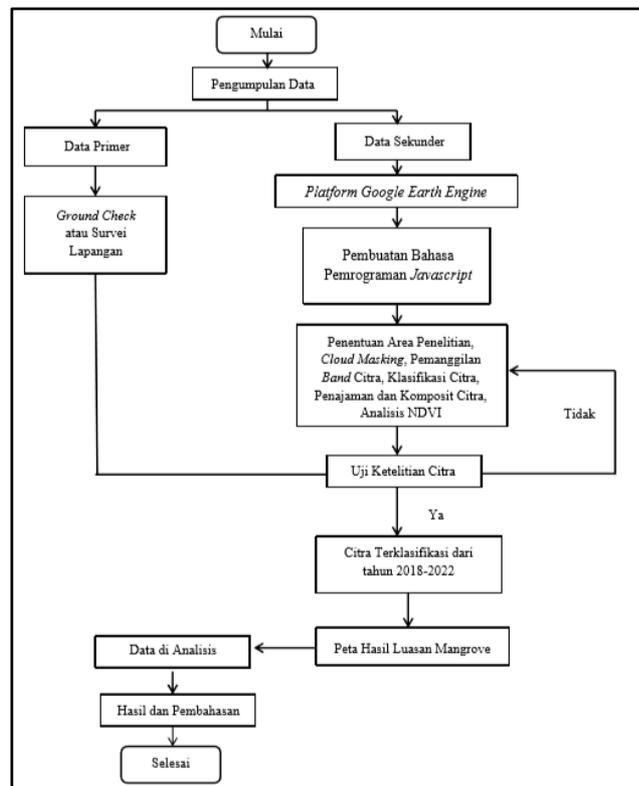
METODE DAN DATA

Metode penelitian menggunakan metode studi kasus di Pantai Karangantu yang bertepatan di PPN Karangantu. PPN Karangantu berada di posisi 06° 02' LS - 106° 09' BT yang terletak di Kecamatan Kasemen, Serang, Banten.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Sumber: *Google Earth Engine*, 2022)

Penelitian ini menggunakan metode gabungan atau yang lebih dikenal sebagai *mixed method*, metode ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif untuk mendapatkan hasil data yang lebih sempurna, absah, kredibel, dan terpercaya dalam sebuah penelitian (Sugiyono, 2011). Kemudian analisis data dilakukan untuk mendapatkan hasil pencarian yang sesuai dengan tujuan penelitian. Diagram untuk pengolahan dan analisis data ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan dan Analisis Data (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

A. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari penggunaan data primer dan data sekunder untuk membandingkan data yang diperoleh selama penelitian lapangan.

1. Data primer didapatkan melalui cara observasi langsung dan wawancara terhadap objek penelitian yaitu melalui pencatatan data terhadap semua aspek operasional yang berhubungan dengan wisata bahari yang berada di Pantai Karangantu, data *Global Positioning System* (GPS) di lapangan, validasi luasan mangrove yang terdapat di kawasan wisata bahari Pantai Karangantu dan wawancara yang disampaikan langsung untuk para warga dan pengelola kawasan mangrove yang

bertepatan pada PPN Karangantu.

2. Data sekunder pada penelitian ini yaitu pengolahan data citra satelit landsat 8 diperoleh dari *platform* GEE.

B. Teknik Analisis Data

Penelitian ini melibatkan pengolahan citra satelit landsat 8 dan analisis perubahan luas sebaran hutan mangrove pada tahun 2018-2022 yang didukung oleh data hasil penelitian lapangan. Metode penentuan luasan mangrove dari citra satelit adalah dengan menganalisis nilai spektral yang ada pada landsat 8 dengan beberapa citra komposit antara lain RGB 564, RGB 453 dan RGB buatan yang berarti 53/24/2 (Ahmad et al, 2021). Citra yang diolah akan diproses melalui 3 cara yaitu *cloud masking*, komposit band, klasifikasi citra dan transformasi indeks vegetasi (NDVI).

1. Pengumpulan Data

a. Pemanggilan Citra

Data sekunder yang berasal dari landsat 8 OLI tahun 2018-2022 diperoleh dari *repository* GEE, dimana citra tersebut akan di unduh dan di lakukan pemanggilan citra pada tahap awal ini.

b. Pengambilan Data Pendukung dan Wawancara

Data pendukung dapat diperoleh dari studi relevan sebelumnya atau yang dilakukan oleh instansi pemerintah. Pedoman wawancara yang digunakan adalah ringkasan pertanyaan. Wawancara dilakukan dengan masyarakat dan pengelola wisata tentang pengaruh kegiatan wisata bahari di Pantai Karangantu.

c. *Ground Check* Lapangan

Tujuan dari *ground check* adalah untuk memverifikasi keakuratan citra. Kegiatan ini membandingkan citra satelit dengan interpretasi situasi nyata.

2. Pengolahan Data Citra

a. Penentuan Area Penelitian

Penentuan titik area lokasi citra dilakukan dengan GEE menggunakan peta administrasi wilayah pesisir Pamtai Karangantu.

b. *Cloud Masking*

Cloud Masking merupakan proses olahan data yang digunakan untuk mendeteksi adanya awan (Sun et al, 2017). *Cloud Masking* biasanya terjadi ketika awan dan bayangan awan hadir di wilayah yang diamati. Jika awan dan bayangannya tidak diperhatikan akan sangat mengurangi detail informasi yang ada pada citra (Sinabutar et al, 2020).

c. Pemanggilan Band Citra

Citra landsat 8 GEE berisi beberapa band dan dapat mengoreksi gangguan atmosfer seperti cahaya, kabut tipis, dan asap. Oleh karena itu, band citra harus digabungkan terlebih dahulu untuk analisis data lebih lanjut.

d. Klasifikasi Citra

Algoritma klasifikasi citra akan diproses menggunakan *maximum likelihood*. Pengklasifikasian *maximum likelihood* ini dapat mengklasifikasikan nilai piksel berdasarkan peluang untuk kelas tertentu yang terdapat pada sampel piksel. Semua piksel dapat diklasifikasikan berdasarkan gambar piksel yang tersedia, kecuali klasifikasi tersebut tidak memiliki ambang batas (LAPAN, 2015).

e. Penajaman dan Komposit Citra

Penajaman citra digunakan untuk meningkatkan tampilan keseluruhan suatu objek, mempertajam tepi, menghaluskan noise, dan mengidentifikasi wilayah individual dalam suatu gambar (Silitonga et al, 2018). Penyusunan dan pengeditan komposit warna diperlukan untuk mempermudah interpretasi citra.

f. Algoritma NDVI

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) adalah metode standar yang digunakan untuk meningkatkan analisis informasi tentang tingkat kehijauan vegetasi yang diperoleh dari citra satelit.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Keterangan :

NIR = *Near Infrared Band*

RED = *RED Band*

Berikut nilai jika diperoleh berkisar antara -1.0-1.0 akan mewakili kerapatan vegetasi, dengan kategorisasi sebagai berikut (Lestari et al, 2022):

< 0,1 : tidak ada vegetasi

0,1–0,3 : kerapatan rendah

0,3–0,6 : kerapatan sedang

> 0,6 : kerapatan tinggi

Mengikuti kategorisasi tersebut, nilai NDVI yang lebih tinggi mewakili kepadatan yang lebih baik dari area vegetasi yang diamati.

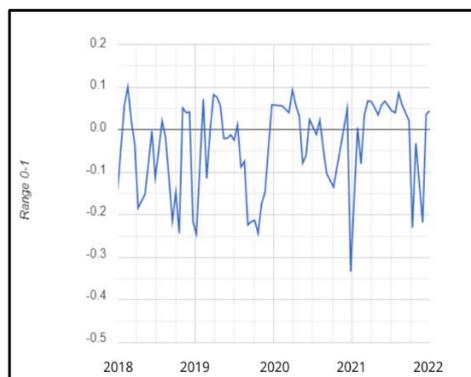
g. Uji Ketelitian Citra

Uji ketelitian citra ini akan di verifikasi lagi dengan kondisi lapangan dari hasil pengolahan data citra yang sudah diolah oleh *platform* GEE untuk menunjukkan tingkat kesalahan dalam klasifikasi wilayah sampel, kemudian keakuratan citra yang dihasilkan akan di analisis apakah sudah sesuai dengan kondisi dengan interpretasi dengan situasi nyata. Jika tidak sesuai, citra akan diolah kembali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sebaran dan Hasil Akurasi Mangrove

Proses pengerjaan peta mangrove dengan GEE dimulai dengan mendatangkan citra satelit landsat 8 koleksi USGS landsat 8 *Surface Reflectance Tier 1* dalam satu periode. Selanjutnya dilakukan *reducer* citra dengan memakai median agar bisa memangkas kumpulan gambar dengan menaksir nilai tengah dari semua nilai piksel citra pada jangka waktu tertentu. Fitur ini berguna untuk memperoleh citra yang bebas awan, reflektifitas tinggi dan bayangan awan. Berdasarkan hasil pengolahan yang dilakukan oleh citra satelit GEE, dapat dikatakan bahwa vegetasi mangrove di Pantai Karangantu antara tahun 2018 sampai dengan 2022 mengalami penurunan dari segi luas mangrove dan kerapatan mangrove. Hasil pengecekan keadaan di lapangan menetapkan bahwa situasi dan kondisi mangrove di lokasi tersebut sudah mengalami kematian akibat adanya pengaruh perubahan lingkungan. Grafik nilai akurasi NDVI pada hutan mangrove yang diperoleh secara temporal Tahun 2018 hingga 2022 disajikan sebagaimana pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Nilai Akurasi NDVI Mangrove Tahun 2018-2022
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Jika dilihat pada Gambar 3, akurasi NDVI pada tahun 2018 mengalami peningkatan tertinggi sebesar 0.101 dengan kategori kerapatan mangrove rendah dan mengalami penurunan pada tahun 2019 sebesar -0.245 karena rata-rata kurangnya vegetasi mangrove yang ada pada lokasi. Kemudian pada tahun 2020 memiliki nilai rata-rata akurasi 0.093, tahun 2021 sebesar 0.086, pada tahun 2022 menjadi 0.044. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

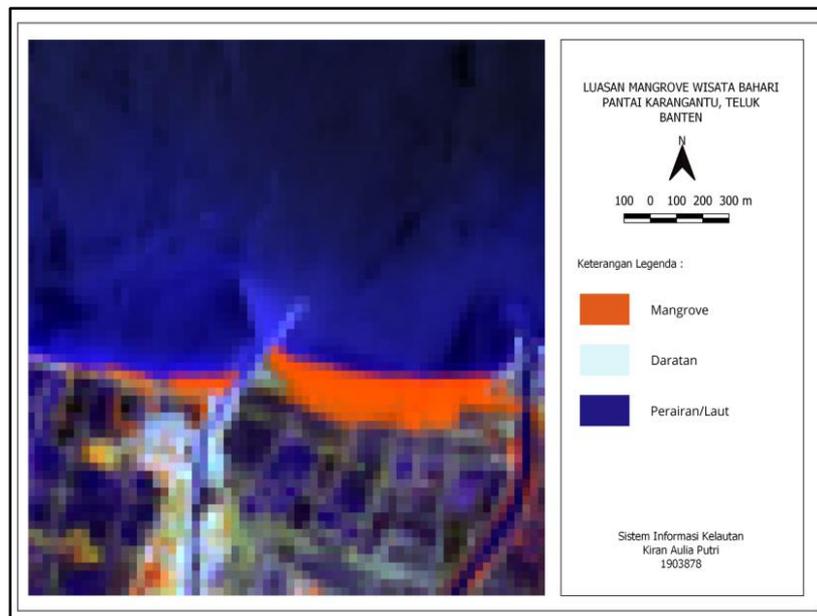
Tabel 1. Nilai NDVI mangrove pada *platform* GEE (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

No	Tahun	Nilai Akurasi NDVI
1	2018	0.101
2	2019	-0.245
3	2020	0.093
4	2021	0.086
5	2022	0.044

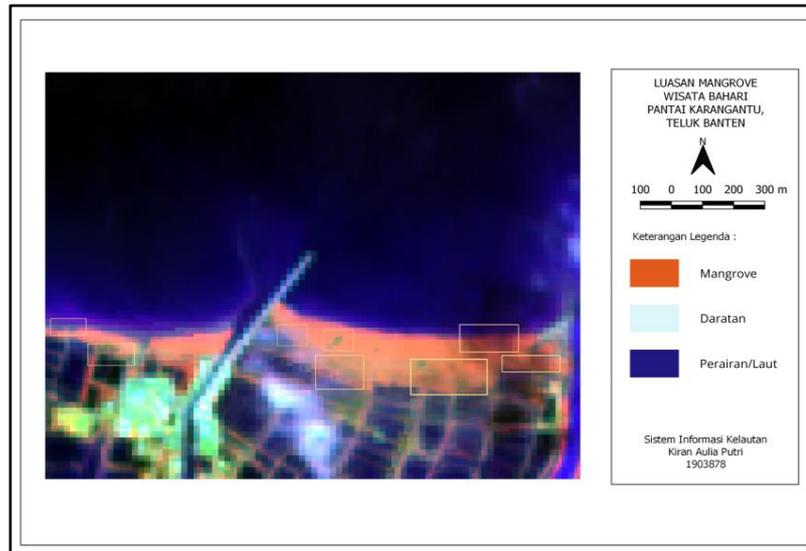
Hasil perhitungan matrik kesalahan didapatkan nilai akurasi yang berbeda dari setiap tahunnya, untuk hasil uji akurasi peta pada penelitian ini menggunakan tabel *confusion matrix*. Berdasarkan hasil uji akurasi pada peta distribusi hutan mangrove di Pantai Karangantu tahun 2018 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 87%, pada tahun 2019 menghasilkan akurasi 88%, tahun 2020 menghasilkan akurasi 88%, tahun 2021 menghasilkan akurasi 89% dan terakhir pada tahun 2022 menghasilkan akurasi 90%. Menurut Hamuna et al (2018) nilai untuk pengujian akurasi hasil klasifikasi citra satelit dengan akurasi pemetaan > 85% dapat mengindikasikan bahwa peta tematik vegetasi mangrove yang dihasilkan memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dan dapat dipercayai tingkat kebenarannya.

Tabel 2. Nilai Akurasi Mangrove pada *platform* GEE (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

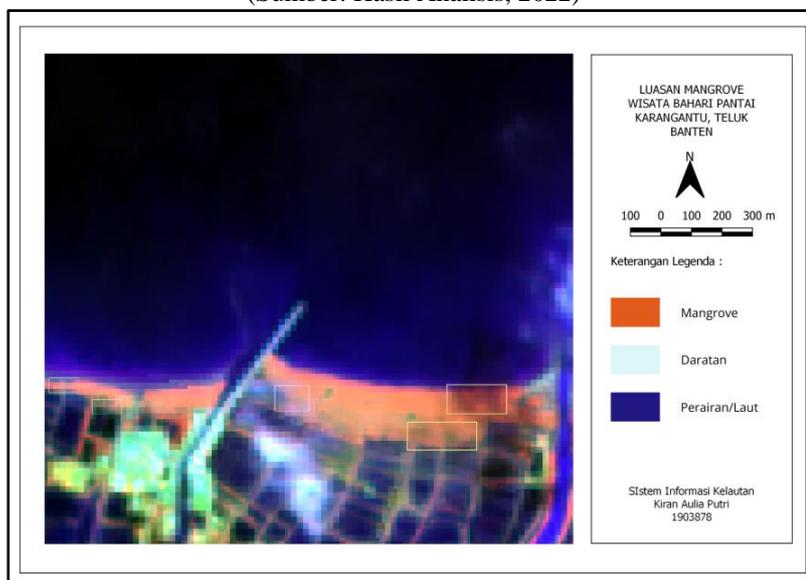
No	Tahun	Nilai Akurasi (%)
1	2018	87
2	2019	88
3	2020	88
4	2021	89
5	2022	90



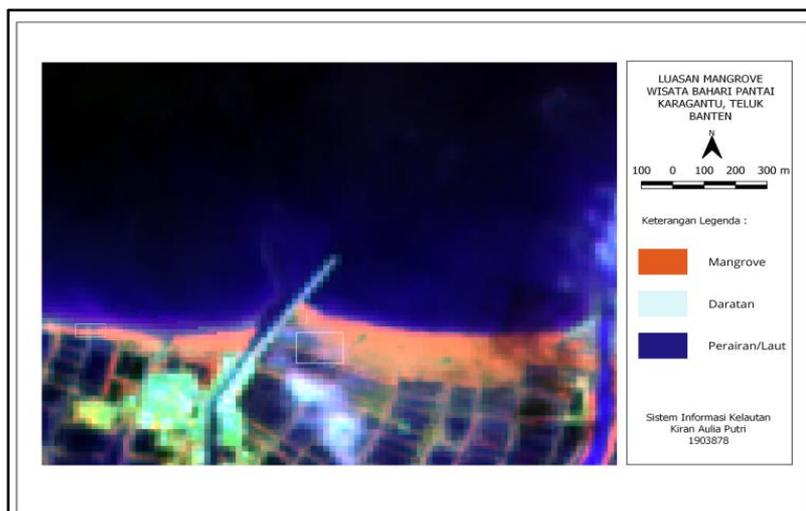
Gambar 4. Luas Hutan Mangrove Tahun 2018 (Sumber: Hasil Analisis, 2022)



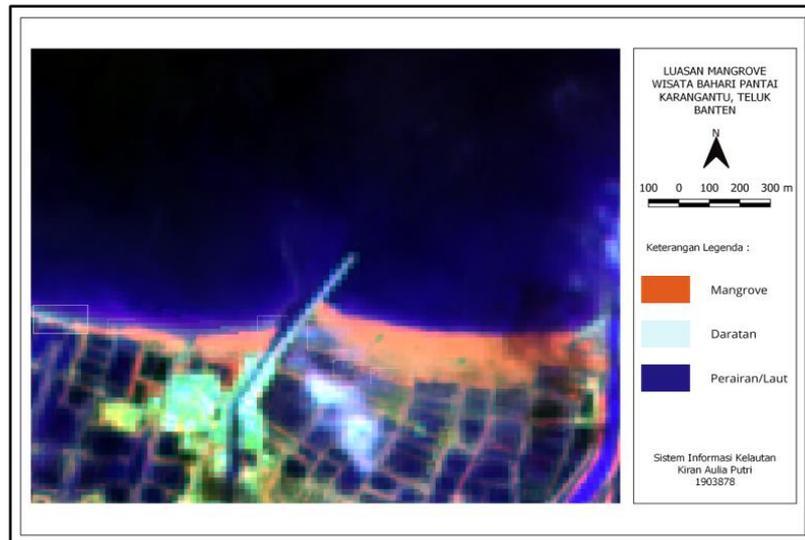
Gambar 5. Luas Hutan Mangrove Tahun 2019
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)



Gambar 6. Luas Hutan Mangrove Tahun 2020
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)



Gambar 7. Luas Hutan Mangrove Tahun 2021
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)



Gambar 8. Luas Hutan Mangrove Tahun 2022
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Kondisi luasan sebaran mangrove pada wisata bahari Pantai Karangantu menunjukkan bahwa luas mangrove semakin berkurang. Hasil klasifikasi citra dapat dilihat pada Gambar 4-8 dengan pasti membuktikan bahwa adanya perubahan luasan mangrove yang tampak tegas pada bagian yang ditandai dengan kotak pada wilayah mangrove dari lokasi penelitian. Dimana terdapat perubahan tutupan lahan dari mangrove menjadi non mangrove. Hasil verifikasi kondisi di lapangan menunjukkan bahwa kondisi mangrove pada wilayah ini semakin melemah bahkan sampai mati akibat dari adanya perubahan lingkungan di sekitarnya, di mana perubahan luasan tersebut masih bekerja sampai sekarang mengingat tingginya aktivitas wisata bahari. Pernyataan tersebut juga di dukung oleh data Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Banten.

Tabel 2. Perubahan Luas Mangrove Pantai Karangantu (Sumber: DKP, 2022)

No	Lokasi	Tahun				
		2018 (ha)	2019 (ha)	2020 (ha)	2021 (ha)	2022 (ha)
1	Mangrove Pantai Karangantu	17,04	6,28	10,6	9,56	7,32

Berdasarkan Tabel 2 tampak bahwa luas mangrove di Pantai Karangantu pada tahun 2018 sebesar 17,04 ha, lalu pada tahun 2019 sebesar 6,28 ha yang mengalami penurunan sangat drastis diakibatkan adanya tumpahan minyak yang terbawa arus dari Perairan Karawang, sehingga mengakibatkan banyak nya pohon mangrove yang mengalami kematian. Sedangkan pada tahun 2020 mengalami peningkatan sebesar 10,6 ha dikarenakan wisata bahari tidak dibuka karena covid dan banyak relawan serta masyarakat yang mereboisasi kembali sehingga ekosistem mangrove terjaga, pada tahun 2021 mengalami penurunan 9,56 ha dan tahun 2022 menjadi 7,32 ha dikarenakan adanya aktivitas wisata bahari yang aktif kembali sehingga merusak lahan ekosistem mangrove dan banyak pengunjung tidak menjaga ekosistemnya. Akibat degradasi dan rusaknya ekosistem mangrove yang terjadi menyebabkan hilangnya spesies tumbuhan dan hewan yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove pada akhirnya mempengaruhi keseimbangan ekosistem mangrove tersebut. Sehingga data nilai akurasi yang telah diolah ini sesuai dengan data perubahan luas mangrove yang ada.

B. Faktor Penurunan Luasan Mangrove

Menurut Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Banten (2022) Abrasi dan akresi merupakan salah satu variabel penyebab berkurangnya luasan mangrove dari tahun ke tahun. Selain itu, banyak ditemukannya tempat pembuangan sampah di Kawasan Wisata Bahari mangrove Karangantu akibat wisata bahari yang diyakini berasal dari pembuangan limbah rumah tangga, limbah industri skala rumah tangga dan aktivitas masyarakat pesisir yang

dihasilkan oleh wisata bahari.



Gambar 9. Dokumentasi salah satu sudut di Kawasan Wisata Bahari Pantai Karangantu
(Sumber: Cek Lapangan, 2022)

Kebiasaan buruk yang dilakukan masyarakat dengan membuang sampah ke sumber air juga menjadi faktor penimbunan sampah yang ada di muara, timbunan sampah tersebut dapat merusak ekosistem di dalamnya. Kesadaran masyarakat untuk menjaga lingkungan dari pencemaran limbah pun masih sangat kecil. Selain itu, perpindahan perahu yang melintas mengakibatkan adanya riak di permukaan air sehingga mendorong sampah non organik yang mengapung di atas permukaan air masuk ke dalam kawasan mangrove. Hal ini juga terkait dengan kondisi kecepatan pergerakan air permukaan di perairan Karangantu yang di yakini berdampak pada terjeratnya limbah non-organik pada akar mangrove. Sehingga pengaruh aktivitas pasang surut juga berkontribusi terhadap akumulasi sampah non-organik di kawasan mangrove yang tinggi.

C. Dampak Kegiatan Wisata Bahari bagi Ekosistem Mangrove Pantai Karangantu

Adanya wisata bahari mangrove di Karangantu memiliki dampak positif dan negatif. Dampak positif yaitu kunjungan wisatawan dapat menambah pendapatan masyarakat sekitar. Hasil wawancara terhadap Asep sebagai pengelola wisata bahari mangrove, menyatakan bahwa pendapatan meningkat sampai Rp. 300.000/hari. Sedangkan dampak negatif adanya kegiatan wisata bahari terhadap ekosistem mangrove di Karangantu yaitu banyaknya wisatawan yang membuang sampah sembarangan hingga nampak kotor dan tak terurus. Hal tersebut tentunya karena wisatawan kurang kesadaran disamping minimnya penyediaan tempat sampah. Selain itu berdampak pula terhadap terancamnya kematian pada pohon mangrove karena ulah para wisatawan yang mengambil daun sembarangan ataupun memotong cabang pohon mangrove karena merasa terganggu pada saat pengambilan foto.

D. Strategi dan Rekomendasi dalam Pengurangan Dampak Negatif

Melihat beberapa dampak negatif yang ditimbulkan oleh adanya kegiatan wisata di wilayah konservasi ini maka untuk menyelesaikan masalah tersebut perlu strategi tepat yaitu dengan memperbanyak pengadaan tempat sampah sehingga wisatawan tidak serta merta membuang sampah di kawasan konservasi mangrove atau dimanapun itu. Selain itu, pengelola bisa membuat suatu aturan dimana saat memasuki tempat konservasi mangrove tidak diperbolehkan membawa barang bawaan selain smartphone dan menambah fasilitas yang dapat menunjang kelestarian hutan mangrove di Karangantu. Untuk masalah pencemaran air laut menurut Siregar (2014) dapat dilakukan dengan bioremediasi, dimana melepaskan serangga yang bertujuan menetralkan pencemaran yang berasal dari tumpahan minyak. Kemudian ada proses fitoremediasi dimana digunakannya tumbuhan yang bisa menyerap kandungan logam berat seperti pohon api-api. Fungsi dari pohon Api-Api yaitu dapat menyerap kandungan logam berat dengan konsentrasi tinggi. Selain itu juga bisa diadakannya pembersihan laut setiap minggu sekali dengan ikut melibatkan masyarakat sekitar.

Karena pelayanan dari pengelola masih kurang baik, maka diperlukan adanya sosialisasi

dan pelatihan *soft skill* dalam pelayanan wisata bahari bagi mereka yang terlibat dalam pengelolaannya. Hal ini bertujuan meningkatkan keindahan wisata bahari, meningkatkan kualitas pengelola dan mencegah adanya alih fungsi lahan mangrove. Sehingga wisata bahari mangrove di Karangantu secara langsung dan tidak langsung mempengaruhi perekonomian pihak-pihak yang terlibat dalam pengelolaannya. Solusi selanjutnya yaitu dengan membatasi para wisatawan ataupun masyarakat yang tidak berkepentingan dengan tidak diperbolehkannya masuk dengan membawa barang bawaan. Jadi tingkat pencemaran yang akan dihasilkan tidak akan terlalu berpengaruh. Penutupan sementara lokasi konservasi mangrove di Karangantu jika kondisi hutan mangrove sedang tidak baik atau dalam keadaan rusak parah, perlu dilakukan agar pengelola konservasi mangrove dapat memulihkan keadaan hutan mangrove yang mengalami kerusakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil data penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa luas persebaran mangrove wisata bahari Karangantu diketahui dalam jangka 5 tahun mengalami penurunan. Tercatat pada tahun 2018 luas lahan mangrove sebesar 17,04 ha. Kemudian mengalami penurunan yang drastis pada tahun 2019 menjadi 6,28 ha dikarenakan adanya tumpahan minyak yang terbawa arus dari Perairan Karawang, sehingga mengakibatkan banyaknya pohon mangrove yang mengalami kematian dan kerusakan. Lalu pada tahun 2020 terjadi peningkatan seluas 10,6 ha dikarenakan wisata bahari tidak dibuka karena covid dan banyak relawan serta masyarakat yang mereboisasi kembali sehingga ekosistem mangrove terjaga, pada tahun 2021 mengalami penurunan kembali 9,56 ha dan tahun 2022 menjadi 7,32 ha dikarenakan adanya aktivitas wisata bahari yang aktif kembali sehingga merusak lahan ekosistem mangrove dan banyak pengunjung tidak menjaga ekosistemnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, L., Septyani, E., & Maria, L. (2022). Pemetaan Perubahan Luasan Mangrove Melalui Analisis Citra Satelit Landsat di Tangkolak Barat, Karawang, Jawa Barat. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 3(1), 30-35. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i1.69>.
- Ahmad, K. K., Putri, K. A., Wilujeung, A. D., Lestari, D. A., & Arifin, W. A. (2021). Status Sebaran Dan Kerapatan Kanopi Mangrove Di Pulau Toba Besar Sulawesi Tenggara Menggunakan Data Satelit Landsat 8. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 20(2). <https://doi.org/10.31941/penaakuatika.v20i2.1363>.
- Anurogo, W., Lubis, M. Z., Khakhim, N., Prihantarto, W. J., & Cannagia, L. R. (2018). Pengaruh pasang surut terhadap dinamika perubahan hutan mangrove di kawasan Teluk Banten. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(2), 130-139. <http://doi.org/10.21107/jk.v11i2.3804>.
- DKP (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Banten). (2022). Laporan Akhir Luasan Mangrove Provinsi Banten (Tidak Terpublikasi).
- Google Earth Engine. (2022). *Lokasi PPN Karangantu, scale 1:250.000*. <https://code.earthengine.google.com/> [diakses pada 3 Oktober 2022].
- Hamuna, B., Sari, A. N., & Megawati, R. (2018). Kondisi Hutan Mangrove di Kawasan Taman Wisata Alam Teluk Youtefa, Kota Jayapura. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal*, 35(2), 75-83. DOI: 10.20884/1.mib.2018.35.2.611.
- LAPAN. (2015). Pedoman Pengolahan Data Penginderaan Jauh Landsat 8 untuk Mangrove. Pusat penginderaan Jauh LAPAN.
- Lestari, D. A., Arifin, W. A., Fitriyani, N. S., Ahmad, T. E., Rais, A., & Azhari, D. R. (2022). Automatic Geographic Information System algorithm for temporal mangrove observation: A case study in Gopek Beach, North Banten. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktek dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 27(2), 163-174. DOI: 10.17977/um017v27i22022p163-174.
- Permatasari, N. I., & Umilia, E. (2021). Pengembangan Wisata Bahari Mangrove di Kota Surabaya Berdasarkan Tingkat Keberlanjutan. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), D112-D117. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.55048>.
- Pranata, R., Patandean, A. J., & Yani, A. (2016). Analisis Sebaran dan kerapatan mangrove

- menggunakan citra landsat 8 di Kabupaten Maros. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 12(1), 88-95. <https://ojs.unm.ac.id/JSdPF/article/viewFile/2037/1003>.
- Purwanto, A. D., Asriningrum, W., Winarso, G., & Parwati, E. (2014). Analisis sebaran dan kerapatan mangrove menggunakan citra Landsat 8 di Segara Anakan, Cilacap. *In Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014* (pp. 232-241).
- Putri, A. (2021). Analisis Potensi dan Strategi Pengelolaan Ekowisata Mangrove di Pantai Karangantu, Teluk Banten. S.Pi thesis in the Dept. Aquatic Resources, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Bogor Agricultural Institute.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta
- Sun, L., Liu, X., Yang, Y., Chen, T. T., Wang, Q., dan Zhou, X. (2018). A cloud shadow detection method combined with cloud height iteration and spectral analysis for Landsat 8 OLI data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 138, 193–207. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.02.016>.
- Sinabutar, J. J., Sasmito, B., & Sukmono, A. (2020). Studi cloud masking menggunakan band quality assessment, function of mask dan multi-temporal cloud masking pada citra landsat 8. *Jurnal Geodesi Undip*, 9(3), 51-60. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/28123>.
- Silitonga, O., Purnama, D., & Nofriadiansyah, E. (2018). Pemetaan kerapatan vegetasi mangrove di sisi tenggara Pulau Enggano menggunakan data citra satelit. *Jurnal Enggano*, 3(1), 98-111. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jurnalenggano/article/view/4540>.
- Siregar CN. (2014). Partisipasi Masyarakat Dan Nelayan Dalam Mengurangi Pencemaran Air Laut Di Kawasan Pantai Manado Sulawesi Selatan. *Jurnal Sositologi*. 13(1): 2533. <https://doi.org/10.5614/sostek.itbj.2014.13.1.3>
- Marsodang AT, Muntalif BS, Sudjono P. (2016). Probabilitas terperangkapnya sampah non-organik di kawasan mangrove studi kasus: Pantai Karangantu, Kota Serang. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 22 April:11–20. <https://doi.org/10.5614/j.tl.2016.22.1.2>.
- Wardhani, M. K. (2011). Kawasan konservasi mangrove: suatu potensi ekowisata. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 4(1), 60-76. <https://journal.trunojoyo.ac.id/jurnalkelautan/article/view/891>.