

**IMPLEMENTASI PENGINDERAAN JAUH DAN BISNIS INTELIGEN UNTUK  
ANALISIS KERAPATAN MANGROVE DI PULAU RAAS JAWA TIMUR**  
*(Application of Remote Sensing and Business Intelligence for Mangrove Density Analysis  
in Raas Island East Java)*

**Haruni Najla Azizah, Najwa Nur Hafazah dan Valin Rizkia Sabitta**

Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari, Kota  
Bandung, Jawa Barat 40154, Indonesia  
e-mail: [haruninajla6@upi.edu](mailto:haruninajla6@upi.edu)

**ABSTRACT**

Raas Island, located in Sumenep District, has a rich marine ecosystem, including seagrasses, coral reefs and mangroves (Rhomadhoni et al., 2020). As one of the areas with large natural mangrove areas in East Java in 2019, this study aims to analyse the mangrove vegetation density on Raas Island by utilising remote sensing methods using NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) based on Landsat 8 satellite images for 2020, 2022 and 2024. Mangrove density data was processed with ArcGIS Pro software and visualised through a Business Intelligence (BI) platform to monitor changes and trends in mangrove vegetation density. The analysis showed an increase in the maximum NDVI value from 0.468472 in 2020 to 0.495804 in 2024, reflecting the positive growth of mangrove vegetation. The Rapat density category experienced an increase in area from 29.5 hectares in 2020 to 63.2 hectares in 2024. Meanwhile, Medium density showed an increase from 197.7 hectares to 224.7 hectares over the same period. Areas with Sparse density show fluctuations, decreasing from 162.6 hectares in 2020 to 94.9 hectares in 2022, then rising again to 102.9 hectares in 2024.

**Keywords:** Mangrove Density, NDVI, Raas Island, Bussines Intelligent

**ABSTRAK**

Pulau Raas, yang terletak di Kabupaten Sumenep, memiliki ekosistem laut yang kaya, termasuk lamun, terumbu karang, dan mangrove (Rhomadhoni et al., 2020). salah satu wilayah dengan area mangrove alami yang luas di Jawa Timur pada 2019, penelitian ini bertujuan menganalisis kerapatan vegetasi mangrove di Pulau Raas dengan memanfaatkan metode penginderaan jauh menggunakan NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) berdasarkan citra satelit Landsat 8 untuk tahun 2020, 2022, dan 2024. Data kerapatan mangrove diproses dengan perangkat lunak ArcGIS Pro dan divisualisasikan melalui platform Business Intelligence (BI) untuk memantau perubahan serta tren kerapatan vegetasi mangrove. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan nilai maksimum NDVI dari 0,468472 pada tahun 2020 menjadi 0,495804 pada tahun 2024, yang mencerminkan pertumbuhan positif vegetasi mangrove. Kategori kerapatan Rapat mengalami kenaikan luas dari 29,5 hektare pada tahun 2020 menjadi 63,2 hektare pada tahun 2024. Sementara itu, kerapatan Sedang menunjukkan peningkatan dari 197,7 hektare menjadi 224,7 hektare dalam periode yang sama. Area dengan kerapatan Jarang menunjukkan fluktuasi, menurun dari 162,6 hektare pada tahun 2020 menjadi 94,9 hektare pada 2022, kemudian naik kembali menjadi 102,9 hektare pada 2024.

**Kata kunci:** Kerapatan Mangrove, NDVI, Pulau Raas, Bisnis Intelijen

## PENDAHULUAN

Pulau Raas adalah salah satu kepulauan yang terletak di Kabupaten Sumenep. Pulau ini memiliki ekosistem laut yang lengkap meliputi Lamun, Terumbu Karang, dan Mangrove (Rhomadhoni *et al.*, 2020). Pada tahun 2019, Pulau Raas tercatat sebagai salah satu wilayah di Jawa Timur dengan area mangrove alami yang cukup luas. Mangrove di pulau ini didominasi oleh jenis-jenis seperti *Rhizophora*, dan *Sonneratia* atau *Avicennia*, yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir (Muzaki *et al.*, 2019).

Mangrove memiliki peranan penting dalam menjaga kelestarian wilayah pesisir. Secara keseluruhan, ekosistem mangrove memiliki fungsi dan peran yang sangat kompleks, mencakup aspek ekologis, sosial, dan ekonomi (Karminarsih, 2017). Fungsi ekologi meliputi menjaga kestabilan pantai dan menjadi habitat bagi burung, sementara fungsi biologis mencakup pembenihan ikan, udang, dan biota laut pemakan plankton (Lestari *et al.*, 2024). Di sisi ekonomi, mangrove berfungsi sebagai area budidaya ikan tambak, tempat rekreasi, dan sumber kayu (Nanlohy *et al.*, 2020). Mangrove yang tumbuh rapat dan dalam kondisi baik sangat efektif dalam mitigasi perubahan iklim, seperti menghadapi angin kencang, serta mencegah abrasi (Malik *et al.*, 2022)

Kerapatan mangrove di pesisir adalah aspek yang penting untuk diperhatikan. Menurut (Hendrawan *et al.*, 2018; Purnama *et al.*, 2020) kerapatan mangrove berperan dalam menstabilkan garis pantai serta mencegah abrasi, berfungsi sebagai penyerap karbon, dan menghasilkan bahan organik yang menjadi sumber makanan bagi organisme yang hidup di hutan mangrove. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis terkait tingkat kerapatan vegetasi mangrove. Kerapatan dan pertumbuhan pohon mangrove dapat dianalisis menggunakan data terbaru dan akurat dari berbagai periode waktu melalui teknik penginderaan jauh (Achmad *et al.*, 2020).

Metode yang digunakan dalam analisis kerapatan mangrove melalui penginderaan jauh adalah NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) yang merupakan perhitungan citra untuk mengetahui tingkat kehijauan vegetasi (Simarmata *et al.*, 2021). Nilai NDVI dihitung sebagai rasio antara pantulan yang terukur dari band merah (R) dan band inframerah (NIR). Nilai NDVI berkisar antara -1 hingga +1 (Danoedoro, 2012; Hardianto *et al.*, 2021). Secara umum, indeks mendekati 1 menunjukkan vegetasi yang lebat, sedangkan nilai kurang dari nol merepresentasikan air dan awan (Simarmata *et al.*, 2021).

Penelitian sebelumnya oleh Arfan *et al.* (2023) menggunakan metode penginderaan jauh dengan NDVI untuk mengukur luas kerapatan mangrove di Pulau Untia, Makassar, dan menunjukkan bahwa NDVI dapat menghasilkan estimasi kerapatan yang akurat. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Wilujeng *et al.* (2022) memanfaatkan bisnis intelijen dalam pengolahan data, yang mempermudah visualisasi dan perbandingan luasan sehingga lebih mudah dipahami.

Penerapan bisnis intelijen (business intelligence) dalam pengolahan data NDVI memungkinkan penyajian informasi tentang kerapatan mangrove dalam format yang lebih mudah dipahami (Arifin *et al.*, 2023). Berdasarkan penjelasan sebelumnya, penelitian ini akan menganalisis kerapatan mangrove di Pulau Raas dengan menggunakan metode NDVI. Melalui analisis NDVI, kondisi mangrove di Pulau Raas dapat dipantau dan diidentifikasi, sehingga memungkinkan tindakan yang tepat untuk upaya pelestariannya.

## METODE PENELITIAN

### 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Pulau Raas, yang secara administratif berada di wilayah Kecamatan Raas, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Pulau ini terletak pada koordinat 77°09'11" Lintang Selatan dan 14°36'50" Bujur Timur (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Pulau Raas

### 2. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan utama yang terdiri dari, perangkat keras (*Hardware*) berupa laptop dan perangkat lunak (*Software*) ArcGIS Pro versi

3.0.2 serta Google Earth Pro untuk analisis spasial. Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra satelit Landsat 8 untuk wilayah Pulau Raas tahun 2020, 2022, dan 2024 yang diunduh melalui *website* <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Selain itu, bahasa pemrograman Python dan Microsoft Excel digunakan untuk pengolahan data lanjutan.

### 3. Metode Pengumpulan Data

Data primer diperoleh melalui teknik penginderaan jauh untuk mengidentifikasi dan mengukur kondisi lokasi penelitian. Pengamatan ini dilakukan dengan menggunakan citra satelit yang diperoleh dari Landsat 8. Citra ini akan dianalisis untuk mendapatkan informasi terkait kerapatan mangrove di Pulau Raas. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan melalui studi literatur yang berkaitan dengan topik penelitian ini. Sumber literatur yang digunakan mencakup jurnal ilmiah, laporan penelitian, dan dokumen lain yang memberikan pemahaman lebih dalam mengenai kesehatan mangrove serta penerapan teknologi penginderaan jauh dan bisnis intelijen dalam analisis lingkungan.

### 4. Tahap Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data dalam penelitian ini dimulai dengan mengunduh citra satelit Landsat 8 untuk Band 5 (Near Infrared/NIR) dan Band 4 (Red) melalui platform Earth Explorer. Data diambil untuk tahun 2020, 2022, dan 2024, yang akan digunakan untuk menganalisis perubahan kerapatan mangrove di Pulau Raas. Setelah citra diunduh, langkah berikutnya adalah melakukan pemotongan (clipping) data citra sesuai dengan batas wilayah studi di Pulau Raas. Proses ini memastikan hanya area yang relevan dengan penelitian yang dianalisis agar hasil lebih akurat.

Langkah selanjutnya adalah perhitungan NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) untuk mengidentifikasi kerapatan mangrove menggunakan fitur Raster Calculator pada ArcGIS Pro. Rumus NDVI yang digunakan adalah (Yudistira *et al.*, 2019):

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

dengan NIR sebagai reflektansi inframerah dekat dari Band 5 dan RED sebagai reflektansi merah dari Band 4 citra Landsat 8.

Hasil klasifikasi NDVI ini dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu kerapatan jarang, sedang dan rapat, guna memetakan kondisi vegetasi mangrove setiap tahunnya. Untuk menghitung luas areal mangrove, digunakan Zonal Statistics atau Attribute Table berdasarkan

hasil klasifikasi NDVI dengan mempertimbangkan sistem koordinat geospasial menggunakan zona UTM 49S, yang memastikan akurasi dan konsistensi dalam pengolahan data spasial. Informasi mengenai perubahan luasan mangrove antarwaktu diperoleh dari hasil perhitungan ini. Data kerapatan dan luasan mangrove selanjutnya dianalisis menggunakan Business Intelligence (BI). untuk menghitung persentase perubahan, mengidentifikasi trend, dan menyajikan visualisasi dalam bentuk grafik atau diagram, memberikan gambaran yang lebih mendalam tentang dinamika kerapatan mangrove di Pulau Raas.



**Gambar 2.** Tahapan Pengolahan Data

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Nilai Minimum dan Maximum

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan didapatkan nilai kerapatan menggunakan metode NDVI pada daerah Pulau Raas dengan data tahun 2020 - 2022 - 2024. Terdapat 3 kelas yang didapatkan terdiri dari mangrove jarang, sedang, dan rapat. Nilai minimum dan maksimum ndvi pada tahun 2020, 2022, dan 2024 ditampilkan pada tabel berikut:

**Tabel 1.** Nilai Minimum dan Maximum

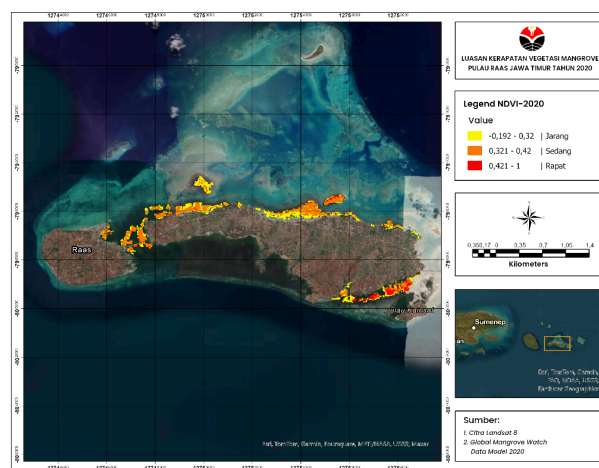
Tahun	Minimum	Maximum
-------	---------	---------

2020	-0.12533 7	0.468472
2022	-0.20669 1	0.478509
2024	-0.19432	0.495804

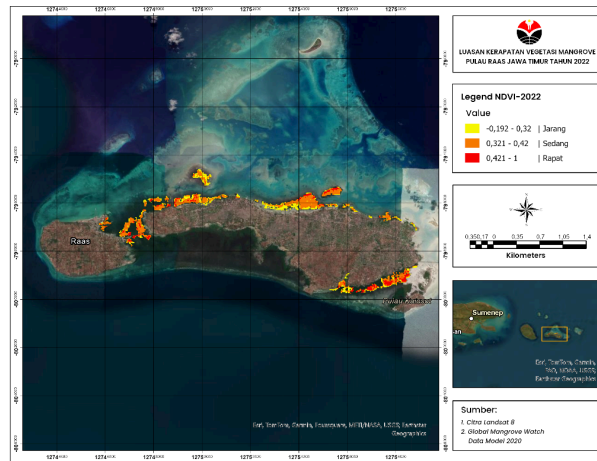
Berdasarkan Tabel 1, nilai NDVI pada tahun 2020, 2022, dan 2024 menunjukkan peningkatan kerapatan vegetasi di wilayah studi, dengan nilai maksimum NDVI yang terus mengalami kenaikan dari 0,468472 pada 2020 menjadi 0,495804 pada 2024. Pada tahun 2020, nilai NDVI berkisar antara -0,125337 hingga 0,468472, yang menandakan kondisi vegetasi yang relatif stabil. Meskipun tahun 2022 menunjukkan sedikit penurunan pada nilai minimum hingga -0,206691, nilai maksimum naik sedikit menjadi 0,478509, yang menunjukkan adanya perbaikan pada beberapa area. Tahun 2024 mencatatkan nilai maksimum tertinggi, mengindikasikan adanya peningkatan kualitas vegetasi secara keseluruhan.

## 2. Analisis Kerapatan

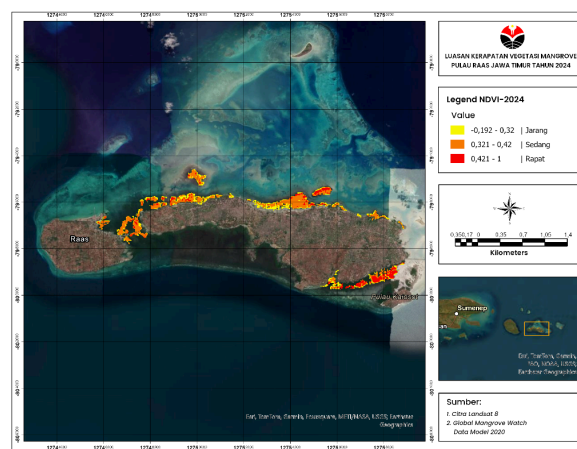
Analisis nilai NDVI dilakukan untuk menentukan distribusi dan pengelompokan kerapatan mangrove (Silitonga *et al.*, 2018), berdasarkan indeks kerapatan dari Departemen Kehutanan tahun 2005. Klasifikasi kerapatan mangrove ini terbagi menjadi tiga kategori: mangrove jarang dengan nilai -1 hingga 0,32, mangrove sedang dengan nilai 0,33 hingga 0,42, dan mangrove rapat dengan nilai 0,43 hingga 1,00. Hasil pengolahan data menggunakan citra satelit Landsat 8 pada tahun 2020, 2022, dan 2024 menunjukkan adanya perubahan kerapatan mangrove di Pulau Raas, yang menjadi lokasi penelitian ini. Hasil perubahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3-5 di bawah ini.



Gambar 3. Peta Kerapatan Mangrove 2020



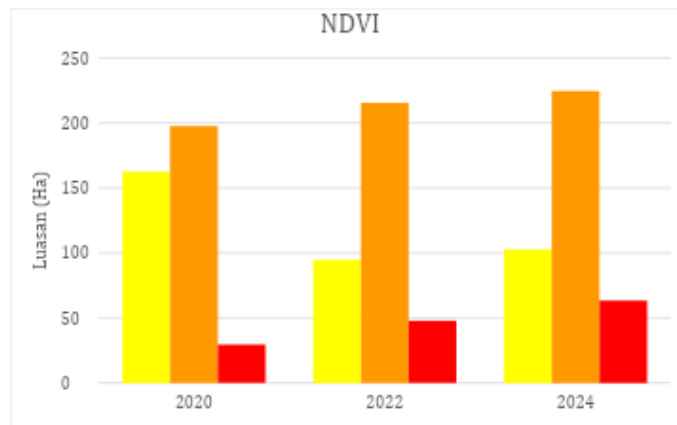
Gambar 4. Peta Kerapatan Mangrove 2022



Gambar 5. Peta Kerapatan Mangrove 2024

Distribusi kerapatan mangrove pada Gambar 3-5 menunjukkan konsistensi dengan tiga kategori utama, yaitu jarang, sedang, dan rapat. Pada ketiga tahun tersebut, area dengan kerapatan mangrove jarang (warna kuning) tersebar di pesisir yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia atau kondisi lingkungan yang kurang mendukung. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Febrianto *et al* tahun 2022 aktivitas manusia seperti pembukaan lahan mampu mempengaruhi kerapatan mangrove. Sementara itu, area dengan kerapatan sedang (warna orange) ditemukan di beberapa wilayah pesisir, mencerminkan ekosistem yang cukup stabil. Di sisi lain, kerapatan mangrove rapat (warna merah) lebih terkonsentrasi di bagian barat daya pulau, menunjukkan ekosistem yang sehat dan berkembang dengan baik. Secara keseluruhan, meskipun ada fluktuasi, peta tersebut menggambarkan kondisi mangrove yang stabil, dengan kebutuhan rehabilitasi dan perlindungan pada area dengan kerapatan rendah.

### 3. Perbandingan Luasan Kerapatan Mangrove



**Gambar 6.** Perbandingan Luasan Kerapatan Vegetasi Mangrove

Berdasarkan data grafik NDVI pada Gambar 6, terlihat bahwa luasan kerapatan mangrove mengalami fluktuasi pada setiap kelas kerapatan dari tahun 2020, 2022, dan 2024. Pada kelas kerapatan *Jarang*, terjadi penurunan luas dari 162,6 hektare pada tahun 2020 menjadi 94,9 hektare di tahun 2022. Namun, tahun 2024 menunjukkan sedikit peningkatan menjadi 102,9 hektare, yang dapat mengindikasikan adanya proses regenerasi atau penurunan pada beberapa area vegetasi mangrove. Sementara, pada kelas *Sedang*, luasan vegetasi meningkat secara bertahap dari tahun ke tahun. Luasnya bertambah dari 197,7 hektare di tahun 2020 menjadi 215,6 hektare pada tahun 2022, dan terus meningkat hingga mencapai 224,7 hektare pada tahun 2024. Peningkatan ini menunjukkan adanya perkembangan positif pada tingkat kepadatan mangrove, yang semakin rapat di area tersebut. Pada kelas kerapatan *Rapat*, terdapat kenaikan yang cukup signifikan, di mana luasan nya bertambah dari 29,5 hektare pada tahun 2020 menjadi 47,8 hektare pada 2022, dan akhirnya mencapai 63,2 hektare di tahun 2024. Hal ini menunjukkan adanya pertumbuhan positif di area mangrove yang semakin mencapai tingkat kerapatan tinggi.

Secara keseluruhan, data ini memperlihatkan tren peningkatan kerapatan vegetasi mangrove, terutama pada kategori *Sedang* dan *Rapat*. Peningkatan ini mencerminkan kondisi ekosistem mangrove yang semakin baik dari waktu ke waktu. Namun, kerapatan vegetasi *Jarang* masih cukup menguasai area yang luas, sehingga masih terdapat potensi untuk meningkatkan kerapatan vegetasi di beberapa area agar dapat mencapai kondisi yang lebih optimal.

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan kerapatan vegetasi mangrove di Pulau Raas, dengan nilai maksimum NDVI yang terus meningkat dari 0,468472 pada 2020 menjadi 0,495804 pada 2024. Meskipun kategori kerapatan jarang mengalami fluktuasi, dengan penurunan luas pada tahun 2022, kategori

kerapatan sedang dan rapat menunjukkan peningkatan luas yang konsisten. Hal ini mencerminkan perkembangan positif pada ekosistem mangrove, terutama di area dengan kerapatan tinggi. Namun, area dengan kerapatan jarang masih dominan dan membutuhkan upaya rehabilitasi serta konservasi lebih lanjut untuk mencapai kondisi ekosistem mangrove yang lebih optimal dan seimbang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, E., Nursanti, N., Fazriyas, F., & Jayanti, D. P. (2020). Studi kerapatan mangrove dan perubahan garis pantai tahun 1989-2018 di Pesisir Provinsi Jambi. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 10(2), 138-152.
- Arifin, W. A., Minsaris, L. O. A., Rosalia, A. A., Satibi, A., Rudi, M., Dzikrillah, A., ... & Efendi, E. (2023). Bibliometric computational mapping analysis of publications of marine information system using VOSviewer. *J Eng Sci Technol*, 18(6), 3018-3028.
- Arfan, A., Sanusi, W., & Rakib, M. (2023). Analisis Kerapatan Mangrove Menggunakan Metode NDVI di Kawasan Mangrove Untia Kota Makassar. *Enviromental Science*, 5(2), 126-133.
- Danoedoro, P. (2012). *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Departemen Kehutanan. (2005). *Pedoman inventarisasi dan identifikasi lahan kritis mangrove*. 13.
- Febrianto, S., Syafina, H. A., Latifah, N., & Muskananfolo, M. R. (2022). Dinamika Perubahan Luasan dan Kerapatan Ekosistem Mangrove Di Kawasan Taman Nasional Sembilang Menggunakan Citra Satelit Landsat 8. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3), 369-377.
- Hardianto, A., Dewi, P. U., Feriansyah, T., Sari, N. F. S., & Rifiana, N. S. (2021). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Dalam Mengidentifikasi Nilai Indeks Kerapatan Vegetasi (NDVI) Tahun 2013 dan 2019 (Area Studi: Kota Bandar Lampung). *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 2(1), 8-15.
- Hendrawan, Gaol J.L, dan Susilo, S.B. 2018. Studi Kerapatan Dan Perubahan Tutupan Mangrove Menggunakan Citra Satelit Di Pulau Sebatik Kalimantan Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 10 (1): 99- 109.
- Karminasih, E. (2017). Pemanfaatan Ekosistem Mangrove bagi Minimasi Dampak Bencana di Wilayah Pesisir The Use of Ecosytem Mangrove in Minimalize Disaster Impact in Beach Area.
- Lestari, D. A., Arifin, W. A., Fitriasari, N. S., Ahmad, T. E., Rais, A., & Azhari, D. R. (2024). 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), 4.

- Muzaki, FK, D Saptarini, I Trisnawati, Aunurohim, M Muryono, dan I Desmawati. 2019. Identifikasi Jenis Mangrove Pesisir Jawa Timur. Surabaya: Laboratorium Ekologi, Departemen Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Nanlohy, L. H., & Masniar, M. (2020). Manfaat Ekosistem Mangrove Dalam Meningkatkan Kualitas Lingkungan Masyarakat Pesisir. *Abdimas: Papua Journal of Community Service*, 2(1), 1-4.
- Purnama, M, pribadi, R, Soenardjo, N. 2020. Analisa Tutupan Kanopi Mangrove Dengan Metode Hemispherical Photography di Desa Betahwalang, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*. 9 (3): 317-325
- Rhomadhoni, A., & Romadhon, A. (2020). Estimasi Stok Karbon Pada Ekosistem Lamun Di Pulau Raas Kabupaten Sumenep. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(2), 160-167.
- 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.
- Simarmata, N., Wikantika, K., Tarigan, T. A., Aldyansyah, M., Tohir, R. K., Fauziah, A., & Purnama, Y. (2021). Analisis Transformasi Indeks NDVI, NDWI dan SAVI untuk Identifikasi Kerapatan Vegetasi Mangrove Menggunakan Citra Sentinel di Pesisir Timur Provinsi Lampung. *Jurnal Geografi*, 19(2), 69-79.
- Sunaryo, D. K., & Iqmi, M. Z. (2015). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Pendeteksian Dan Mengetahui Hubungan Kerapatan Vegetasi Terhadap Suhu Permukaan. *Spectra*, 13(25), 55-72
- Wilujeung, A. D., Firdaus, H. G., Arianti, I., Armelita, A., & Arifin, W. A. (2022). Analisis perubahan luasan vegetasi mangrove berdasarkan penginderaan jauh dan bisnis intelijen di kawasan Muara Angke. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 21(1), 53-64.
- Yudistira, R., Meha, A. I., & Prasetyo, S. Y. J. (2019). Perubahan konversi lahan menggunakan NDVI, EVI, SAVI dan PCA pada Citra Landsat 8 (studi kasus: Kota Salatiga). *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, 2(1), 25-30.