

Analisis Perubahan Luasan Mangrove Tahun 2017-2023 Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2 Di Desa Lontar, Kabupaten Serang, Banten

Atika Siti Nuraisyah, Rudhi Pribadi, Wilis Ari Setyati*

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Corresponding author, e-mail : wilisarisetiati@yahoo.co.id

ABSTRAK: Ekosistem mangrove di Indonesia dapat ditemukan di pesisir Indonesia yang memiliki arus dan gelombang yang tidak kencang. Perubahan luasan hutan mangrove di Indonesia terus terjadi tiap tahunnya. Perubahan luasan hutan mangrove disebabkan oleh beberapa faktor, seperti perubahan iklim, kegiatan rehabilitasi, bencana alam, dan aktivitas antropogenik. Permasalahan degradasi telah menjadi isu tiap tahunnya sehingga dibutuhkan monitoring yang rutin dilakukan untuk mengetahui perubahan dan mempersiapkan penanganan lebih lanjut. Dalam penelitian ini dilakukan pemantauan menggunakan teknologi penginderaan jauh dengan melakukan analisis spasial untuk mengetahui perubahan luasan hutan mangrove di Desa Lontar dalam periode tahun 2017-2023 dengan menggunakan citra sentinel 2. Data satelit diolah dengan Software ArcGIS, QGIS, dan Google Earth Pro. Identifikasi wilayah mangrove dilakukan dengan komposit RGB 8, 11, dan 4 kemudian pemisahan objek mangrove dan non-mangrove menggunakan metode klasifikasi terbimbing. Tahap selanjutnya dilakukan analisis kerapatan dengan formula Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Hasil penelitian menunjukkan wilayah mangrove Desa Lontar mengalami perubahan luasan dalam periode 3 tahun (2017-2020) sebesar 16,79 hektar dan pada periode 3 tahun (2020-2023) sebesar 7,25 hektar dengan laju perubahan dalam periode 3 tahun (2017-2020) sebesar 65,86% dan pada tahun (2020-2023) sebesar 17,14%. Secara umum, luas mangrove di Desa Lontar mengalami peningkatan atau penambahan luasan mangrove.

Kata kunci: Desa Lontar; Perubahan Luasan Mangrove; Sentinel-2; NDVI.

Analysis of Mangrove Area Changes from 2017 to 2023 Using Sentinel-2 Satellite Imagery in Lontar Village, Serang Regency, Banten

ABSTRACT: The mangrove ecosystem in Indonesia can be found along the coasts that have calm currents and waves. The extent of mangrove forests in Indonesia changes continuously. These changes caused by several factors, such as climate change, rehabilitation activities, natural disasters, and anthropogenic activities. This degradation issue has become a significant concern, as it is estimated that the extent of mangrove areas changes annually. Therefore, regular monitoring is required to understand these changes and prepare further management actions. In this study utilized remote sensing technology and spatial analysis to monitor and identify changes in the extent of mangrove forests in Lontar village from 2017 to 2023 using Sentinel-2 imagery. The satellite data was processed using ArcGIS, QGIS, and Google Earth Pro software. The identification of mangrove areas was performed using RGB composite 8, 11, and 4, followed by separating mangrove and non-mangrove objects using the supervised classification method. The next step was to perform density analysis using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) formula. The results showed that the mangrove area in Lontar village experienced changes in extent over a three-year period (2017-2020) by 16.79 hectares and over the next three-year period (2020-2023) by 7.25 hectares, with a rate of change in the three-year period (2017-2020) of 65.86% and in the period (2020-2023) of 17.14%. Overall, the mangrove changes in Lontar village showed an increase or expansion in the mangrove area.

Keywords: Lontar Village; Mangrove area change; Sentinel 2; NDVI.

PENDAHULUAN

Sepanjang garis pantai Indonesia menyimpan potensi sumberdaya wilayah pesisir dan laut yang sangat besar, salah satu potensi tersebut yaitu ekosistem mangrove. Luas eksisting mangrove di Indonesia mencapai 3,44 juta Ha pada tahun 2024. Pengelolaan ekosistem mangrove di Indonesia saat ini sudah banyak dilakukan dan mendapatkan banyak perhatian dari berbagai pihak. Pengelolaan ekosistem mangrove akan memberikan dampak positif bagi ekosistem mangrove dan makhluk hidup di sekitarnya. Dampak dari pengelolaan mangrove menghasilkan perubahan luasan mangrove dari suatu wilayah. Perubahan luasan hutan mangrove di Indonesia terus terjadi tiap tahunnya. Kerusakan dan kegiatan rehabilitasi hutan mangrove yang terjadi di Indonesia menyebabkan luas hutan mangrove turut mengalami perubahan tiap tahunnya. Pertumbuhan populasi dan perkembangan ekonomi turut memberikan tekanan yang tinggi terhadap lahan pesisir di Indonesia yang memiliki dampak pada luasan hutan mangrove. Menurut *Ati et al.* (2023), luas ekosistem mangrove di Indonesia menurun sekitar 30-50% dengan tingkat deforestasi mencapai 52.000 ha/tahun tidak sebanding dengan penambahan mangrove. Perubahan luasan hutan mangrove disebabkan oleh beberapa faktor, seperti perubahan iklim, kegiatan rehabilitasi, konversi penggunaan lahan, bencana alam, dan aktivitas antropogenik. Namun demikian beberapa program rehabilitasi mangrove turut dilaksanakan di daerah ini. Beberapa institusi atau lembaga terkait telah melakukan aksi rehabilitasi seperti penanaman mangrove secara berkala oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Serang (2019, aksi tanam mangrove oleh program PEN (Pemulihan Ekonomi Nasional) KKP yang menyalurkan 125.700 bibit mangrove, penanaman mangrove oleh KKN-PPM UGM sebanyak 8.000 mangrove dan berbagai aksi rehabilitasi lain. Oleh karena itu dibutuhkan *monitoring* yang rutin dilakukan untuk mengetahui perubahan luasan kawasan mangrove di daerah ini sepanjang tahun 2017-2023

Teknologi penginderaan jauh sering digunakan saat ini karena memiliki banyak kelebihan dan terjangkau. Kegunaan dari teknologi penginderaan jauh dalam monitoring ekosistem laut pesisir, salah satunya pengecekan perubahan luas lahan mangrove. Monitoring perubahan luas lahan mangrove dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh saat ini banyak dilakukan karena harga dan efisiensi waktu yang menguntungkan dibandingkan dengan monitoring langsung pada lapangan. Salah satu jenis citra satelit yang dapat digunakan untuk monitoring perubahan luasan mangrove yaitu Satelit Sentinel-2. Ketersediaan data satelit Sentinel dapat diakses dengan bebas dan memiliki resolusi yang cukup baik (menengah) untuk pemetaan perubahan luasan mangrove. Hal tersebut didukung oleh Hidayah *et al.* (2023), teknik penginderaan jauh dengan hasil analisa citra satelit menjadi metode yang paling efektif untuk memetakan hutan mangrove dan ketersediaan citra satelit resolusi menengah (Landsat dan Sentinel) dapat diakses bebas. Pengecekan di lapangan (*Groundchecking*) bisa dilakukan untuk memastikan lebih lanjut hasil dari pemrosesan citra.

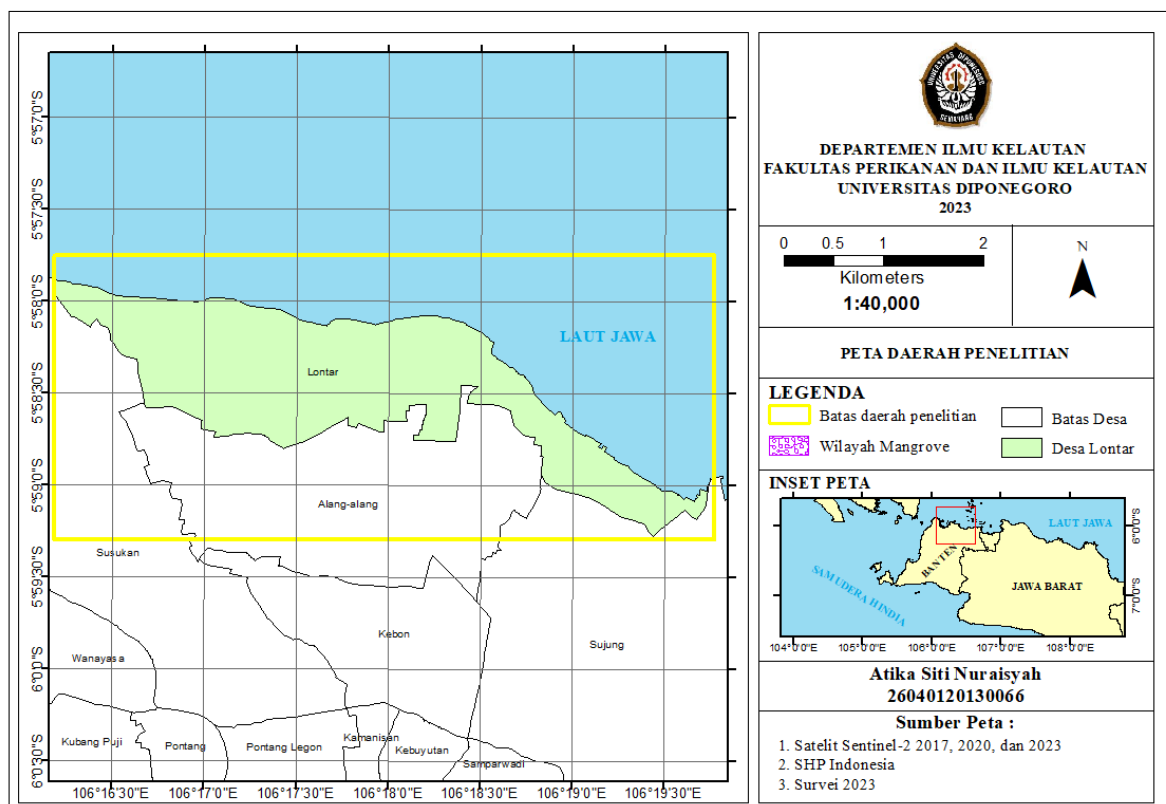
Perubahan luasan mangrove yang terjadi di Desa Lontar disebabkan oleh dua kegiatan yaitu rehabilitasi dan degradasi. Kedua faktor tersebut dapat disebabkan secara alami maupun karena campur tangan manusia. Faktor alami yang terjadi pada lokasi tersebut disebabkan karena pertumbuhan yang baik secara alami yang menyebabkan perluasan lahan mangrove dan karena fenomena abrasi yang dapat menyebabkan degradasi luas mangrove. Faktor dari manusia tercipta karena keserakahan manusia dalam pemanfaatan mangrove yang menyebabkan degradasi luasan hutan mangrove serta kepedulian manusia dengan kegiatan rehabilitasi yang menyebabkan perluasan hutan mangrove. Menurut Khaeruman *et al.* (2022), masyarakat melakukan pengelolaan dan pemanfaatan ekosistem mangrove sebagai daerah ekowisata. Dengan adanya hal-hal tersebut dapat mengakibatkan perubahan luasan mangrove di Desa Lontar. Saat ini belum cukup data terbaru mengenai perubahan luasan mangrove Desa Lontar sehingga diperlukan monitoring luasan mangrove dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di pesisir Desa Lontar, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Penelitian ini berfokus pada analisis perubahan luasan mangrove dengan data citra satelit Sentinel-2.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan luasan mangrove dalam periode 2017-2023 menggunakan teknologi penginderaan jauh yang memiliki resolusi spasial 10 meter x 10 meter. Data primer penelitian ini berupa citra Sentinel 2 tahun 2017, 2020, dan 2023.

Materi utama yang digunakan berupa ekosistem mangrove dan citra satelit Sentinel-2 yang didapatkan secara Online pada halaman Website (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>). Citra Sentinel 2 dengan data level 1C merupakan citra yang telah terkoreksi radiometrik dan geometrik sehingga tahapan yang dilakukan setelahnya, yaitu koreksi atmosferik dan *resampling* citra. Koreksi atmosferik dilakukan untuk menghilangkan gangguan yang ada pada atmosfer saat perekaman. Citra Sentinel 2 yang sudah melalui proses koreksi citra akan dilakukan proses lanjutan. Proses tersebut meliputi beberapa tahapan, seperti komposit Band, *cropping*, pembuatan *trained area*, klasifikasi terbimbing, dan transformasi NDVI. Kombinasi Band yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Band 8 (inframerah dekat), Band 11 (Inframerah pendek), dan Band 4 (merah) yang menghasilkan kombinasi khusus untuk analisis mangrove. Menurut Adinegoro *et al.* (2022a), kanal inframerah pendek dapat membedakan tutupan lahan basah dan komposisi masing-masing kanal mampu membedakan objek vegetasi khususnya mangrove. *Cropping* citra dilakukan menggunakan SHP pemotong berupa batas area penelitian Desa Lontar. Pembuatan *training area* merupakan tahap awal dalam klasifikasi citra dengan menggunakan metode klasifikasi terbimbing. *Training area* akan diklasifikasikan menjadi 4 kelas antara lain mangrove, tambak, pemukiman, dan perairan (laut). Hasil *training area* selanjutnya dilakukan klasifikasi terbimbing dengan menggunakan metode *maximum likelihood*. Selanjutnya dilakukan transformasi NDVI, perhitungan NDVI menggunakan Band NIR (Band 8) dan Band Red (Band 4). Menurut Faizal *et al.* (2023), NDVI merupakan model transformasi yang paling efektif untuk ekosistem mangrove. Kerapatan tajuk dibagi menjadi tiga kelas, yaitu rendah, sedang, dan tinggi yang dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Area batasan penelitian Desa Lontar

Survei lapangan dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi yang ada di lapangan secara langsung. Pengambilan data lapangan dilakukan dengan mengambil titik koordinat tutupan lahan sesuai yang ditentukan. Titik yang diambil harus mewakili klasifikasi yang dibuat sebelumnya, yaitu mangrove, tambak, pemukiman, dan laut. Pengambilan titik perlu memperhatikan aksesibilitas dan kenampakan yang berbeda dengan lainnya. Titik diambil dengan menggunakan metode *Purposive Sampling*, yaitu pengambilan titik dengan memperhatikan kondisi dan kategori yang diinginkan. Data yang terkumpul dari pengolahan citra dan survei lapangan dianalisis untuk mengevaluasi hasil data tersebut. Cara analisis dapat dilakukan dengan menggunakan matriks kesalahan (*Confusion matrix*). Matriks ini dibuat untuk mengetahui penyimpangan dari data yang terkumpul berdasarkan masing-masing kelasnya yang dapat dilihat pada Tabel 2. Persentase ketepatan nilai dapat dilihat menggunakan rumus pada Tabel 3 mengenai *Producer Accuracy*, *User Accuracy*, *Overall Accuracy* dan *Kappa Accuracy*. Hasil dari *Kappa Accuracy* dapat dikategorikan akurasinya, dapat dilihat pada Tabel 4. Laju perubahan luas mangrove dihitung menggunakan rumus menurut Putra *et al.* (2017)

Tabel 1. Kerapatan tajuk mangrove dengan NDVI

Kerapatan Tajuk	Nilai NDVI
Tinggi	$0,43 \leq \text{NDVI} \leq 1,00$
Sedang	$0,33 \leq \text{NDVI} \leq 0,42$
Jarang	$-0,1 \leq \text{NDVI} \leq 0,32$

(Sumber: Departemen Kehutanan, 2005)

Tabel 2. Tabel perhitungan matriks kesalahan (*Confussion Matrix*)

Hasil Klasifikasi	Data Referensi			Total Baris	Akurasi Pembuat
	A	B	C		
A	Xkk	....	....	X+k	Xkk/X+k
B	....	Xkk	....	....	....
C	....	....	Xkk	....	....
Total Kolom	Xk+	....	....	N	
Akurasi Pengguna	Xkk/Xk+	....	....

(Sumber: Fudloly *et al.*, 2020)

Tabel 3. Rumus akurasi peta

Jenis Akurasi	Rumus
<i>Overall Accuracy</i>	$\frac{\sum Xkk}{N} \times 100\%$
<i>User Accuracy (%)</i>	$\frac{Xkk}{X+k} \times 100\%$
<i>Producer Accuracy</i>	$\frac{Xkk}{Xk+} \times 100\%$
<i>Kappa Accuracy</i>	$\frac{N \sum Xkk - \sum Xk + X + k}{N^2 - \sum Xk + X + k} \times 100\%$

(Sumber: Fudloly *et al.*, 2020)

Tabel 4. Nilai akurasi peta dari koefisien kappa

Nilai Kappa Akurasi (%)	Akurasi Peta
≥ 80	Sangat Baik
40-80	Sedang
≤ 40	Buruk

(Sumber: Adinegoro *et al.*, 2022b)

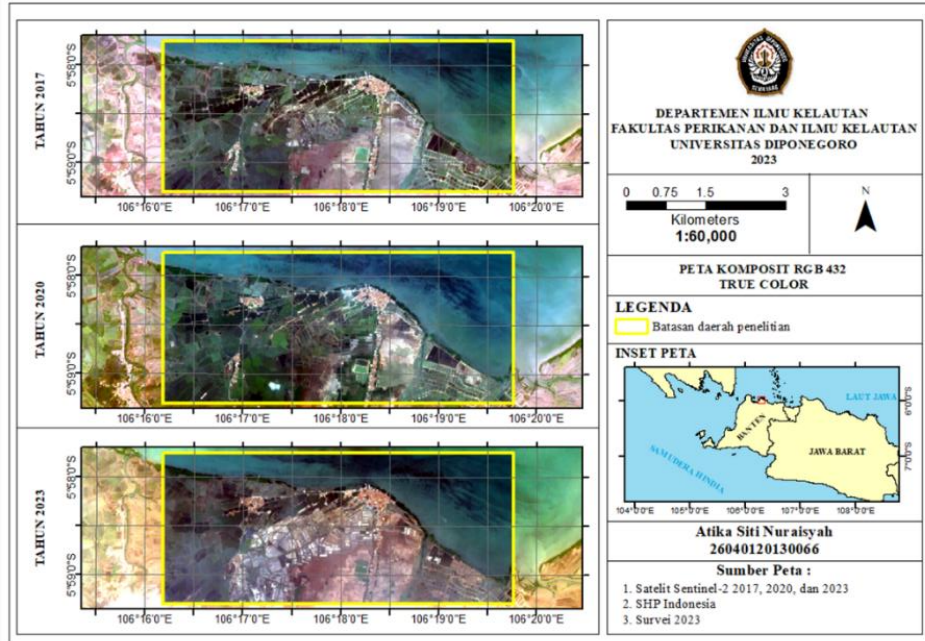
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi lapangan menunjukkan, Desa Lontar terletak pada dataran rendah dengan topografi datar dan didominasi oleh daerah pertambakan. Dalam penelitian Suranto *et al.* (2021), luas wilayah administrasi Desa Lontar mencapai 556,5 ha yang mencakup pemukiman penduduk, lahan pertanian, lahan pertambakan, dan area hutan mangrove. Desa ini mempunyai lahan mangrove yang melindungi pantai di sepanjang garis pantai desa. Dari hasil perhitungan pribadi menggunakan citra luas lahan mangrove di Desa Lontar mencapai sekitar 49,53 ha pada tahun 2023. Spesies mangrove yang ditemukan di Desa Lontar cukup beragam di antaranya, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Avicennia marina*. Ekosistem mangrove yang berada di Desa Lontar terancam karena bencana yang melanda pesisir desa. Berdasarkan informasi dari pengelola mangrove Desa Lontar, Bapak Rubi, pada tahun 2019 terjadi limpasan tumpahan minyak pada Desa Lontar yang menyebabkan kematian pada bibit mangrove beberapa saat setelah limpasan tersebut. Hal tersebut diperkuat oleh Maulana *et al.* (2022), yang menyebutkan bahwa terjadi sebaran tumpahan minyak di teluk Banten Utara akibat kebocoran pipa Pertamina pada Juli 2019. Pihak pengelola kawasan mangrove telah menyampaikan bahwa tahun 2020 terjadi gelombang besar yang menerjang pesisir Desa Lontar sehingga menyebabkan beberapa kerusakan termasuk kerusakan pada bibit mangrove yang baru ditanam di beberapa titik. Bencana pesisir yang dialami membuat ekosistem mangrove terancam sehingga banyak warga melakukan kegiatan rehabilitasi untuk memperbaiki ekosistem mangrove. Menurut pemerhati mangrove Desa Lontar, Bapak Rupin, masyarakat Desa Lontar menyadari pentingnya dalam menjaga keseimbangan ekologi di sepanjang garis pantai desa dan pelestarian lingkungan desa, masyarakat desa telah aktif terlibat dalam kegiatan rehabilitasi mangrove.

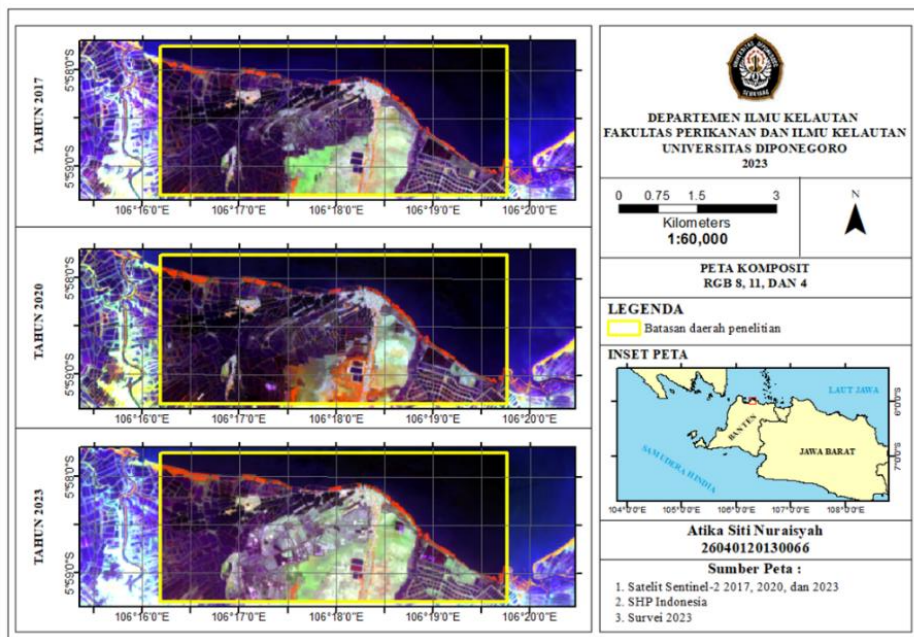
Hasil yang ditunjukkan pada Gambar 2 merupakan hasil komposit warna dengan kombinasi Band 4, 3, dan 2 yang sudah dikoreksi di Desa Lontar pada tahun 2017, 2020, dan 2023. Terlihat pada Gambar 2 komposit citra dengan Band tersebut memberikan representasi visual yang lebih natural dan jelas terhadap objek yang ada di permukaan bumi. Gambar 3 menunjukkan hasil kombinasi Band 8 (inframerah dekat), Band 11 (Inframerah pendek), dan Band 4 (merah) menghasilkan kombinasi khusus untuk analisis mangrove. Pada Gambar 3 menunjukkan lebih detail mengenai perubahan kondisi mangrove yang dapat dilihat perbedaan daerah yang memiliki warna merah.

Luas hutan mangrove di Desa Lontar terus mengalami perubahan dari tahun 2017 hingga 2023. Perubahan luasan tersebut diamati dengan menggunakan Citra Sentinel-2. Pada grafik yang ditunjukkan Gambar 4, terlihat bahwa kawasan mangrove di Desa Lontar mengalami perubahan signifikan antara tahun 2017 hingga 2020 dibandingkan dengan rentang tahun 2020 hingga 2023. Menurut hasil penelitian Putra *et al.* (2017), luasan mangrove di Kawasan Teluk Benoa pada tahun 2006, 2012, dan 2015 secara berturut-turut sebesar 1095,89 hektar; 1005,91 hektar; 1066,53 hektar. Kawasan Teluk Benoa mengalami laju penurunan luasan mangrove sebesar 9% pada tahun 2006 hingga 2012 dan 6% pada tahun 2012 hingga 2015. Dalam periode 3 tahun, luasan mangrove di daerah penelitian Desa Lontar juga mengalami perubahan, pada tahun 2017 hingga 2020 meningkat sebanyak 16,79 hektar sedangkan luasan mangrove pada tahun 2020 hingga 2023 meningkat sebanyak 7,25 hektar. Laju perubahan luasan mangrove dari tahun 2017 hingga 2020 sebesar 65,86% dan pada tahun 2020 hingga 2023 sebesar 17,14%. Dalam periode 6 tahun

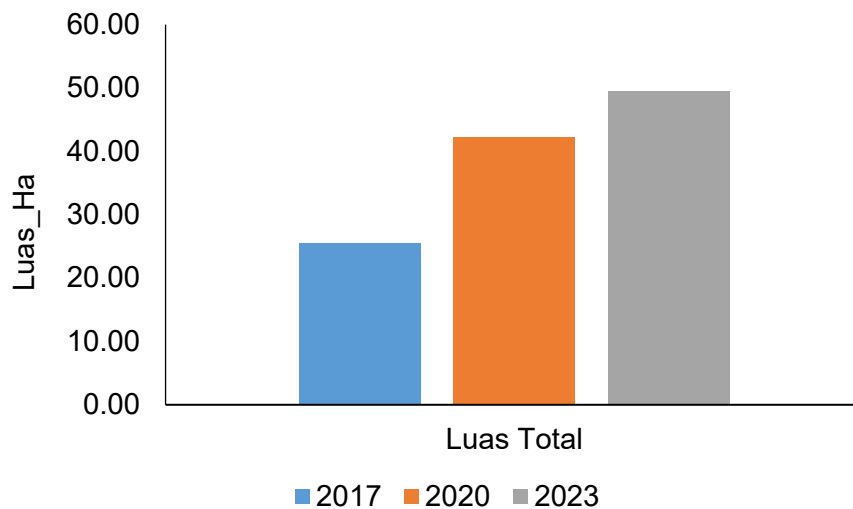
(2017-2023) terjadi peningkatan luasan mangrove sebesar 24,04 hektar dengan laju perubahan luasan mangrove sebesar 94,31%. Penambahan luasan mangrove yang terjadi tiap tahunnya disebabkan karena adanya kegiatan rehabilitasi yang masif dilakukan di Desa Lontar. Perubahan luasan mangrove yang disebabkan karena adanya kegiatan rehabilitasi terjadi dalam penelitian yang dilakukan oleh Annisa *et al.* (2019), pada daerah Kecamatan Brebes dan Wanasari terjadi penambahan luasan mangrove yang disebabkan karena keberhasilan kegiatan rehabilitasi yang dilakukan di wilayah tersebut.



Gambar 2. Peta komposit citra RGB 432 tahun 2017, 2020, dan 2023



Gambar 3. Peta komposit citra RGB 8, 11, dan 4 tahun 2017, 2020, dan 2023

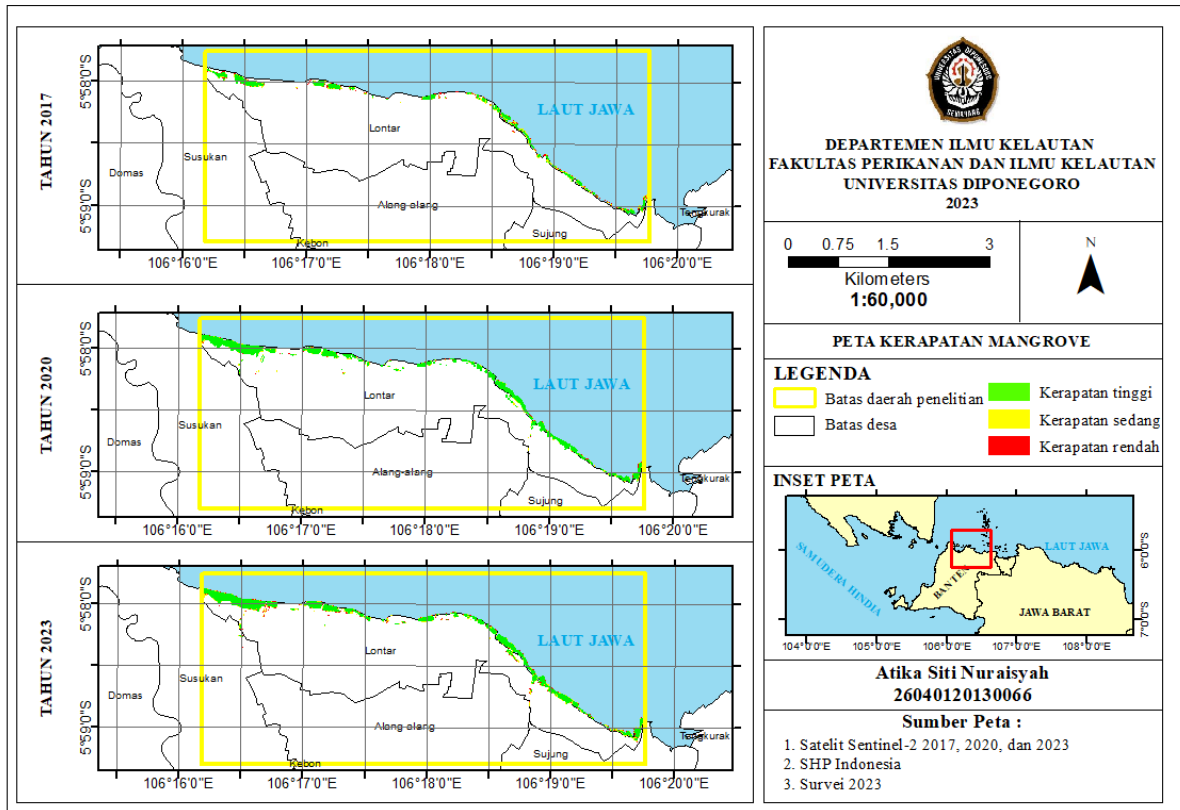


Gambar 4. Perubahan Luasan Mangrove 2017, 2020, dan 2023

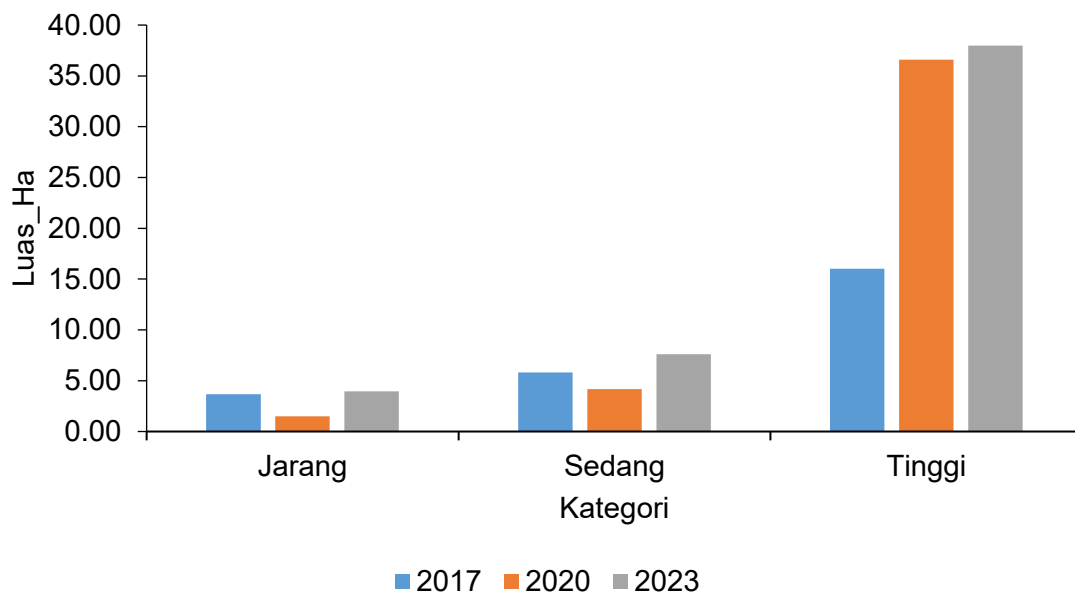
Kegiatan rehabilitasi yang dilakukan di Desa Lontar paling banyak menggunakan bibit *Rhizophora*. Hal tersebut didukung oleh pegiat mangrove Desa Lontar, Bapak Ropin, petani mangrove di Desa Lontar hanya memperbanyak bibit *Rhizophora* karena bibit tersebut terkenal mudah dibibitkan, ketersediaan yang melimpah, dan bibit unggulan dari bantuan pemerintah. Pada daerah penelitian Desa Lontar terdapat mangrove yang ditemukan tumbuh di muara sungai dan daerah aliran sungai dengan substrat berlumpur serta sebagian tumbuh di area tambak. Penambahan mangrove pada area muara dapat disebabkan karena propagul yang terbawa arus hingga ke muara. Menurut penelitian Wang *et al.* (2019), sebagian besar spesies mangrove memiliki propagul yang mengapung dan terbawa air dan tumbuh pada tepian. Pada area penelitian paling banyak didapati jenis mangrove *Rhizophora* dan *Avicennia* yang tumbuh dan juga meluas persebarannya. Kawasan mangrove pesisir Desa Lontar didominasi oleh *Rhizophora* karena kegiatan manusia yang melakukan penanaman pohon sebagai program rehabilitasi dan restorasi dengan menggunakan bibit mangrove *Rhizophora* sedangkan mangrove *Avicennia* tumbuh secara alami. Hal tersebut diperkuat oleh pegiat mangrove di Desa Lontar, Bapak Rubi, jenis mangrove *Avicennia* banyak ditemukan tumbuh secara alami dan jenis mangrove *Rhizophora* biasanya tumbuh secara rehabilitasi. Pernyataan tersebut turut didukung oleh penelitian Nurkhaeroni & Idrus (2023), banyak mangrove *Avicennia marina* pada area penelitian yang ditemukan tumbuh secara alami. Mangrove *Rhizophora* ditemukan paling mendominasi kawasan mangrove pesisir di daerah penelitian Desa Lontar.

Hasil analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) pada area mangrove daerah penelitian Desa Lontar terbagi menjadi tiga kelas, yaitu rendah, sedang, dan tinggi yang diwakili dengan tiap warna secara berurutan yaitu, merah, kuning, dan hijau. Hasil analisis pada **Gambar 5** menunjukkan bahwa daerah mangrove dengan NDVI rendah memiliki kepadatan vegetasi yang terbatas, kelas sedang NDVI mangrove mencerminkan kepadatan yang moderat, kelas tinggi NDVI mangrove menandakan vegetasi mangrove yang padat. Warna hijau yang mewakili kelas tinggi, warna kuning mewakili kelas sedang, dan warna merah mewakili kelas jarang. Pada peta NDVI tersebut menunjukkan keseluruhan peta didominasi oleh warna hijau yang mewakili kelas tinggi/lebat. Pada **Gambar 6** menunjukkan persebaran kerapatan kanopi mangrove bersifat cenderung tidak konsisten dengan mengalami penurunan dan kenaikan tiap kategori. Penurunan pada kategori jarang terjadi pada periode tahun 2017-2020 begitu pula pada kategori sedang. Peningkatan kembali terjadi pada periode tahun 2020-2023 pada kategori jarang dan sedang. Kategori tinggi atau lebat menunjukkan tren grafik yang meningkat bahkan pada periode 3 tahun (2017-2020) terjadi peningkatan pesat pada luasan mangrove dengan kerapatan kanopi tinggi. Dalam periode 6 tahun (2017-2023) menunjukkan terjadinya perubahan yang positif atau

meningkat pada tiap kategori, Perubahan terbesar terdapat pada kategori tinggi yang mengalami penambahan luasan sebesar 20,56 hektar pada periode 2017-2020.



Gambar 5. Peta NDVI mangrove Desa Lontar Tahun 2017, 2020, dan 2023



Gambar 6. Distribusi Kerapatan Kanopi Mangrove Tahun 2017, 2020, dan 2023

Secara keseluruhan luas hutan mangrove Desa Lontar dalam periode 6 tahun (2017-2023) bertambah seluas 24,04 hektar. Gambar 6 menunjukkan perubahan luasan mangrove pada periode 2017 hingga 2020 mengalami penurunan di kategori jarang dan sedang. Dalam periode 2017 hingga 2020 kategori jarang mengalami penurunan 2,15 hektar. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan, kategori jarang pada wilayah rehabilitasi yang berisikan bibit mangrove yang baru ditanam dan memiliki jarak antar satu bibit dengan bibit lainnya sehingga terdeteksi dalam kategori jarang. Penurunan pada kategori jarang pada tahun 2017 hingga 2020 disebabkan karena bibit mangrove yang baru ditanam mati atau rusak karena faktor alam yang terjadi. Berdasarkan pegiat mangrove Desa Lontar, Bapak Rubi, penurunan kerapatan mangrove dengan kategori rendah sebagian besar disebabkan karena cuaca ekstrim yang terjadi pada kurun waktu 2017-2020. Penurunan kategori jarang juga dapat disebabkan karena faktor penurunan kualitas lingkungan yang dapat disebabkan oleh adanya tragedi seperti tumpahan minyak yang terjadi di Desa Lontar. Hal itu diperkuat oleh Maulana *et al.* (2022), sebaran tumpahan minyak terjadi pada Juli 2019 akibat dari kebocoran pipa Pertamina yang menyebabkan kawasan pantai Lontar terjadi perubahan air menjadi coklat kemerahan dan terdapatnya gumpalan minyak. Hal tersebut menyebabkan perubahan faktor lingkungan pada wilayah sekitar, yang memberikan dampak kepada pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup mangrove yang ada di Desa Lontar.

Dalam periode 2017 hingga 2020 kategori sedang mengalami penurunan 1,62 hektar. Berdasarkan hasil pengamatan melalui peta dan kondisi lapangan, penurunan kategori sedang pada tahun 2017 hingga 2020 disebabkan karena terjadinya pertumbuhan pada bibit mangrove yang ditanam sehingga terdeteksi sebagai kategori rapat. Berdasarkan hasil pengamatan kategori sedang didominasi oleh mangrove yang sudah terlihat bentuknya dan lebih tahan terhadap tekanan lingkungan. Hal tersebut diperkuat oleh Annisa *et al.* (2019), mangrove yang berhasil tumbuh akan menjadi besar dan akan mengalami perubahan kerapatan dari kerapatan sedang menjadi kerapatan tinggi. Berkurangnya mangrove dengan kerapatan jarang dapat terjadi karena pohon mangrove yang tiap tahun tumbuh mempengaruhi ukuran dan ketinggiannya. Mangrove yang bertumbuh juga memiliki daun yang semakin lebat sehingga tutupan kanopi akan menjadi semakin rapat.

Dalam interval waktu enam tahun (2017-2023) kategori dengan kerapatan tinggi konsisten bertambah. Pertambahan kategori tinggi dapat disebabkan karena bibit mangrove yang ditanam terus tumbuh dari waktu ke waktu sehingga mangrove semakin tinggi dan memiliki daun yang lebat. Dalam hasil penelitian yang dilakukan oleh Febrianto *et al.* (2022), bibit mangrove yang awal ditanam dengan kerapatan jarang bertahap berubah menjadi kerapatan sedang lalu menjadi kerapatan tinggi. Perubahan nilai kerapatan tinggi mangrove yang semakin bertambah menandakan adanya penambahan luasan mangrove pada area penelitian. Hal tersebut diperkuat oleh Yunita *et al.* (2023), perubahan nilai NDVI mangrove dengan kerapatan tinggi yang semakin meningkat tiap tahunnya dapat mengindikasikan adanya penambahan luasan mangrove. Hal tersebut sesuai dengan penambahan luasan mangrove yang ada pada Gambar 5 yang ditandai dengan meluasnya area dengan warna hijau.

Hasil dari uji validasi dapat memperlihatkan tingkat kepercayaan yang dapat diandalkan dari suatu peta. Objek yang dianalisa pada Tabel 5 sesuai dengan klasifikasi yang ditentukan saat proses klasifikasi citra. *Groundcheck* dilakukan pada daerah mangrove, tambak, pemukiman, dan laut dengan total 46 titik. Pada daerah mangrove dilakukan pengecekan pada 16 titik, daerah tambak 12 titik, daerah pemukiman 14 titik, dan daerah laut 4. Hasil pada Tabel 5 menunjukkan hasil uji validasi memberikan landasan yang kuat bagi interpretasi lebih lanjut terkait dengan distribusi dan perubahan mangrove di area penelitian. Pada Tabel 5 menunjukkan hasil persentase *Overall Accuracy* sebesar 93,47% dan *Kappa Accuracy* 90,81% yang menunjukkan peta memiliki hasil atau akurasi yang baik sehingga dapat digunakan untuk kegiatan lebih lanjut. Menurut Prasetyo *et al.* (2023), dengan hasil uji akurasi dengan nilai *Overall Accuracy* dan *Kappa Accuracy* > 80% maka peta dapat digunakan dalam pemantauan sumberdaya alam khususnya mangrove.

Pada penelitian ini uji validasi dilakukan dengan menggunakan sebaran titik pada kawasan mangrove dan non-mangrove (tambak, pemukiman, dan badan air) yang berjumlah 46 titik.

Tabel 5. Uji Validasi Hasil Interpretasi Peta Desa Lontar Tahun 2023

		Data Acuan (Lapangan)				Total (User)	User Accuracy (%)
		M	T	P	L		
Data Citra	Mangrove	15	1	0	0	16	93,75%
	Tambak	0	12	0	0	12	100%
	Pemukiman	0	1	13	0	14	92,85%
	Laut	0	1	0	3	4	75%
Total (<i>Producer</i>)		15	15	13	3	46	
<i>Producer Accuracy</i> (%)		100%	80%	100%	100%		
<i>Overall Accuracy</i>		93,47%					
<i>Kappa Accuracy</i>		90,81%					

Keterangan: M (Mangrove); T (Tambak); P (Pemukiman); L (Laut).

Banyaknya titik yang digunakan dalam uji validasi akan menentukan peningkatan akurasi peta yang dihasilkan. Hal tersebut turut diperkuat oleh Husnayaen *et al.* (2023), semakin banyak input data yang digunakan maka semakin meningkat akurasi pemetaan. Berdasarkan hasil uji validasi dengan menggunakan metode *Confussion Matrix* pada Tabel 5 menunjukkan bahwa *Overall Accuracy* dan *Kappa Accuracy* mendapatkan hasil 93,47% dan 90,81%. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa peta yang dihasilkan dapat dipercaya dan digunakan untuk analisis lebih lanjut. Penelitian yang dilakukan oleh Widyantara & Solihuddin (2020), memiliki nilai akurasi yang lebih rendah yaitu sebesar 93,33 dengan menggunakan landsat 8 OLI. Nilai akurasi yang berbeda dapat disebabkan dari beberapa faktor, seperti metode pemetaan yang digunakan, kondisi lingkungan yang berubah, resolusi satelit yang digunakan, dan kesalahan manusia. Hal tersebut diperkuat oleh Hafizt *et al.* (2017), nilai akurasi peta dapat terpengaruhi dari teknik klasifikasi objek, kualitas sampel lapangan, dan teknik pemrosesan citra. Sentinel-2 memiliki hasil akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan

Pada Tabel 5 terdapat *user accuracy* (akurasi pengguna) dan *producer accuracy* (Akurasi produser). Akurasi keduanya rata-rata didapatkan nilai diatas 90%. *User Accuracy* pada mangrove, tambak, pemukiman, dan laut secara berturut-turut, yaitu 93,75%, 100%, 92,85%, 75%. Nilai terendah dalam *User Accuracy* 75% didapatkan karena salah satu dari 4 titik sampel pada kategori laut terdeteksi sebagai tambak. Hal tersebut dapat diakibatkan karena adanya *error* dalam hasil klasifikasi, jumlah sampel titik, error dalam mendeteksi referensi data pixel yang dilakukan. Hal tersebut turut diperkuat oleh Radoux & Bogaert (2020), Kesalahan dalam dataset referensi menyebar ke dalam probabilitas yang diestimasi dalam *Confussion Matrix*. Hasil *Producer Accuracy* pada mangrove, tambak, pemukiman, dan laut secara berturut-turut, yaitu 100%, 80%, 100%, 100%. Hasil terendah yaitu 80% dapat disebabkan karena hasil pemetaan dengan yang ada pada lapangan berbeda bisa disebabkan karena adanya perubahan fungsi lahan. Hal tersebut diperkuat oleh Wahrudin *et al.* (2019), keadaan lapangan yang dinamis dapat mempengaruhi hasil akurasi akibat pengalihan fungsi lahan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perubahan luasan lahan mangrove di Desa Lontar dari tahun 2017 hingga 2023 menggunakan bantuan penginderaan jauh dengan satelit Sentinel-2, disimpulkan bahwa Desa Lontar mengalami penambahan luasan mangrove tiap tahunnya. Luasan hutan mangrove pada tahun 2017, 2020, dan 2023 secara berturut-turut sebesar 25,49 hektar, 42,28 hektar, dan 49,53 hektar. Hasil analisis spasial dengan interval 3 tahun menunjukkan laju perubahan luasan mangrove dari tahun 2017 hingga 2020 sebesar 65,86% dan pada tahun 2020

hingga 2023 sebesar 17,14%. Penambahan luasan mangrove ini dihasilkan oleh aksi rehabilitasi yang telah dilakukan sepanjang tahun 2017-2023 bahkan di tahun-tahun sebelumnya, sehingga berimplikasi positif terhadap monitoring spasial luasan mangrove di Desa Lontar, Kabupaten Serang, Banten

DAFTAR PUSTAKA

- Adinegoro, P.Z., Samosir, A.M. & Damar, A. 2022a. Kondisi bioekologi mangrove dan pengelolaannya: studi kasus kawasan konservasi Pulau Pramuka, Pulau Karya dan Pulau Panggang, Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Journal of Tropical Fisheries Management*, 6(2): 75–86.
- Adinegoro, R.D.S., Putra, I.D.N.N., Nyoman, I.N. & Putra, G. 2022b. Pemetaan perubahan luasan mangrove menggunakan citra Sentinel-2A pasca kematian mangrove di Denpasar-Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 8(1): 66–77.
- Annisa, A.Y.N., Pribadi, R. & Pratikto, I. 2019. Analisis perubahan luasan hutan mangrove di Kecamatan Brebes dan Wanasari, Kabupaten Brebes menggunakan citra satelit Landsat tahun 2008, 2013 dan 2018. *Journal of Marine Research*, 8(1): 27–35.
- Ati, R.N.A., Kusumaningtyas, M.A., Sudirman, N., Salim, H.L., Suryono, D.D., Rustam, A. & Prasetyawan, N.R. 2023. Ecological status of threatened mangroves *Ceriops decandra* and *Merope angulata* in mangrove ecosystem Segara Anakan Lagoon, Central Java, Indonesia. *BIO Web of Conferences*, 70: 03001.
- Faizal, A., Mutainnah, N., Amran, M.A., Saru, A., Amri, K. & Nessa, M.N. 2023. Penerapan transformasi NDVI pada citra Sentinel-2A untuk pemetaan kondisi mangrove di Kota Makassar. [Nama jurnal tidak dicantumkan].
- Febrianto, S., Syafina, H.A., Latifah, N. & Muskananfola, M.R. 2022. Dinamika perubahan luasan dan kepadatan ekosistem mangrove di kawasan Taman Nasional Sembilang menggunakan citra satelit Landsat-8. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3): 369–377.
- Fudloly, A.R.L., Fuad, M.A.Z. & Purwanto, A.D. 2020. Perubahan sebaran dan kepadatan hutan mangrove di Pesisir Pantai Bama, Taman Nasional Baluran menggunakan citra satelit SPOT-4 dan SPOT-6. *Depik*, 9(2): 184–192.
- Hafizt, M., Iswari, M.Y. & Prayudha, B. 2017. Kajian metode klasifikasi citra Landsat-8 untuk pemetaan habitat bentik di Kepulauan Padaido, Papua. *OLDI (Oseanologi dan Limnologi di Indonesia)*, 2(1): 1–13.
- Hidayah, Z. & Rachman, H.A. 2023. Pemetaan kondisi hutan mangrove di kawasan pesisir Selat Madura dengan pendekatan mangrove health index memanfaatkan citra satelit Sentinel-2. *Majalah Geografi Indonesia*, 37(1): 84–91.
- Husnayaen, H., Amela, P., Arini, D.P. & Putra, I.K.A. 2023. Pemetaan sebaran dan kepadatan hutan mangrove menggunakan machine learning pada Google Earth Engine dan sistem informasi geografi di Pulau Bali. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(1): 266–277.
- Khaeruman, K., Fauji, A., Hidayat, S., Romli, O., Komarudin, M.F., Yuliah, Y. & Suflani, S. 2022. Pendampingan penerapan strategi pengembangan dalam pengelolaan dan pemanfaatan ekosistem mangrove sebagai daerah ekowisata berbasis masyarakat di Desa Lontar Kabupaten Serang. *Indonesian Collaboration Journal of Community Services*, 2(2): 156–163.
- Maulana, P., Devi, I., Mariyori, S. & Lestari, D.A. 2022. Analisis spasial perubahan sebaran mangrove akibat tumpahan minyak di Laut Banten Utara. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 21(2): 85–94.
- Nurkhaeroni, U. & Al Idrus, A. 2023. Evidence of successful mangrove conservation *Avicennia marina* viewing from bivalves diversity in Central Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3): 1–11.
- Prasetyo, A.R., Valentino, N. & Hadi, M.A. 2023. Identifikasi sebaran spasial dan kepadatan mangrove Gili Lawang menggunakan citra Landsat-9 OLI-2/TIRS-2. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(2): 215–225.
- Putra, A., Tanto, T.A., Farhan, A.R., Husrin, S. & Pranowo, W.S. 2017. Pendekatan metode normalized difference vegetation index (NDVI) dan Lyzenga untuk pemetaan sebaran

- ekosistem perairan di kawasan pesisir Teluk Benoa-Bali. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 23(2): 87–94.
- Radoux, J. & Bogaert, P. 2020. About the pitfall of erroneous validation data in the estimation of confusion matrices. *Remote Sensing*, 12(24): 4128.
- Suranto, P.J., Sulistyawati, W., Nur, I. & Galbi, M. 2021. Perahu sampan menggunakan drum untuk mitra kelompok tani rumput laut Desa Lontar Kecamatan Tirtayasa Kabupaten Serang. *Jurnal Bakti Masyarakat Indonesia*, 4(1): 114-123.
- Wahrudin, U., Atikah, S., Al Habibah, A., Paramita, Q.P., Tampubolon, H., Sugandi, D. & Ridwana, R. 2019. Pemanfaatan citra Landsat-8 untuk identifikasi sebaran kerapatan vegetasi di Pangandaran. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 3(2): 90–101.
- Wang, W., Li, X. & Wang, M. 2019. Propagule dispersal determines mangrove zonation at intertidal and estuarine scales. *Forests*, 10(3): 245.
- Widiantara, A.P. & Solihuddin, T. 2020. Pemetaan perubahan luasan lahan mangrove di pesisir Probolinggo menggunakan citra satelit. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 17(2): 75–87.
- Yunita, N.F., Usman, M. & Merdekawati, D. 2023. Pemetaan kerapatan vegetasi mangrove menggunakan metode NDVI di Kecamatan Jawai, Kabupaten Sambas. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(4): 1169–1176.