

## ANALISIS PERUBAHAN LUASAN MANGROVE DI PESISIR SUNGAI RASAU KECAMATAN BUMI MAKMUR TAHUN 2017 – 2023 MENGUNAKAN GOOGLE EARTH ENGINE

Rania Yunida<sup>1</sup>, Muhammad Syahdan<sup>1</sup>, Nursalam<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Rania Yunida Universitas Lambung Mangkurat.

<sup>1</sup> Muhammad Syahdan Universitas Lambung Mangkurat.

<sup>1</sup> Nursalam Universitas Lambung Mangkurat.

\*Corresponding author. Email: raniaynd@gmail.com

### Abstrak

Mangrove merupakan bagian penting dari ekosistem pesisir dan memiliki peran penting baik secara ekologi maupun ekonomi, maka hilangnya kawasan mangrove akan berdampak buruk bagi kehidupan pesisir. Sungai Rasau merupakan kawasan pesisir di wilayah barat Kabupaten Tanah Laut yang memiliki geomorfologi pantai yang landai dan pengaruh pasang surut air laut yang tinggi menjadikannya sebagai lokasi yang cocok untuk pertumbuhan mangrove. Salah satu upaya perbaikan dan peningkatan pengelolaan pada kawasan hutan mangrove ialah menyediakan informasi dasar terkait sebaran dan perubahan luasan hutan mangrove dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, studi ini bertujuan guna mengetahui perubahan luasan vegetasi mangrove di pesisir Sungai Rasau dari tahun 2017 – 2023 menggunakan *google earth engine*. Berdasarkan hasil penelitian, luasan mangrove di Sungai Rasau Kecamatan Bumi Makmur pada tahun 2017 - 2023 mengalami peningkatan luasan seluas 6,86 ha dengan perubahan dominan terjadi pada pesisir dimana kelas badan air seluas 4,87 ha berubah menjadi kelas mangrove.

**Kata Kunci:** Mangrove, Perubahan Tutupan Lahan, Google Earth Engine.

### Abstract

*Mangroves play a significant ecological and economic role in the coastal ecology, therefore the loss of mangrove regions will have an adverse effect on coastal life. Sungai Rasau is a coastal area located in the western part of Tanah Laut Regency which is strongly influenced by sea tides and has a sloping coastal geomorphology make it an ideal place for mangrove growth. One of the efforts to improve and increase management in mangrove forest areas is to provide basic information related to the distribution and changes in mangrove forest area from time to time. Therefore, this study aims to determine changes in the extent of mangrove vegetation on the coast of Sungai Rasau from 2017 - 2023 using Google Earth engine. According to the study's results, the area of mangroves in Sungai Rasau, Bumi Makmur Subdistrict in 2017 - 2023 experienced an increase in area of 6.86 ha with the dominant change occurring on the coast where the water body class of 4.87 ha turned into a mangrove class.*

**Keywords:** Mangroves, Land Cover Change, Google Earth Engine.

### PENDAHULUAN

Mangrove, sebagai salah satu elemen krusial dalam ekosistem pesisir, mengandung signifikansi yang mendalam

dari perspektif ekologi. Peranannya tidak hanya terbatas pada menjaga produktivitas perairan, tetapi juga mendorong keberlanjutan ekonomi bagi masyarakat yang bermukim di sekitarnya (Indrayanti *et*

al., 2015). Menurut Siburian dan Haba (2016), kehidupan di daerah pesisir dapat terkena dampak negatif jika kawasan hutan mangrove mengalami kerusakan serius.

Karena berbagai kegiatan yang dapat meningkatkan dan mendegradasi area mangrove, luasan dan kerapatan mangrove cenderung mengalami perubahan. Konversi hutan mangrove ialah satu di antara sebab primer rusaknya hutan mangrove di Indonesia. (Maulidiyah *et al.*, 2019).

Kabupaten Tanah Laut mempunyai luas wilayah sebesar 3.631,35 km<sup>2</sup> dengan salah satu potensi sumber daya alamnya terdapat dalam kawasan mangrove. Wilayah mangrove di Kabupaten Tanah Laut mencapai total seluas sekitar 5.972,94 Ha (Baharuddin dan Salim, 2020). Bagian barat Kabupaten Tanah Laut termasuk Desa Sungai Rasau merupakan wilayah pesisir dengan geomorfologi pantai yang rentan terhadap pertumbuhan mangrove. Kawasan mangrove di pesisir Sungai Rasau yang berdekatan dengan Sungai Barito tentunya memberikan dampak yang berpengaruh terhadap mangrove karena adanya aktivitas di Sungai Barito seperti pelayaran maupun pengerukan (Apriliani, 2022).

Menurut Shalihati (2014), pemetaan yang menunjukkan perubahan area mangrove di wilayah tertentu dan dari waktu ke waktu dapat diperoleh dengan menggunakan citra satelit guna memantau perubahan area mangrove.

Saat ini, Google menawarkan sebuah alat bernama Google Earth Engine (GEE) yang dapat diterapkan guna mengolah data geospasial. Google Earth Engine dapat menganalisis data berupa citra satelit guna memberikan informasi spasial mengenai peristiwa alam yang terjadi di Bumi, berbeda dengan platform Google Earth yang memberikan informasi mengenai daerah tertentu. Google Earth Engine memiliki keuntungan yaitu menyediakan data yang bersifat *open source* dan dapat diakses dari beberapa sumber data, antara lain MODIS, Sentinel, Landsat, dan lain-

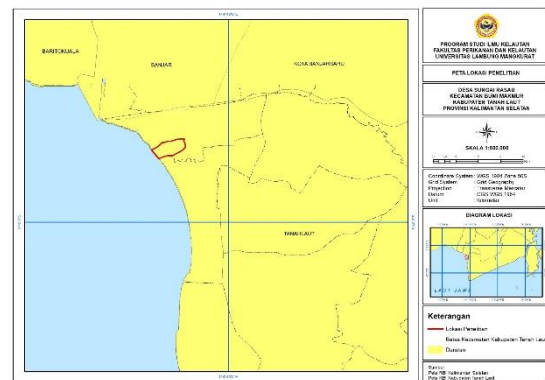
lain tanpa memerlukan prosedur pengunduhan data, dimana data langsung ditampilkan dan dapat diterapkan tanpa batas waktu (Rijal, 2020)

Berdasarkan uraian di atas, menjadi pertimbangan mengapa perlu diterapkannya penelitian guna mengetahui perubahan luasan mangrove di pesisir Sungai Rasau dari tahun 2017 – 2023. Dimana pemerintah dan masyarakat umum dapat menggunakan data dari studi ini sebagai landasan ilmiah guna membuat kebijakan yang lebih efektif dalam pelestarian mangrove, pengelolaan wilayah pesisir, dan mitigasi bencana alam.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Studi ini dilaksanakan dalam periode Agustus hingga Desember 2023, dengan lokasi penelitian di Desa Sungai Rasau, Kecamatan Bumi Makmur, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan selama studi dapat ditinjau pada tabel di bawah.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
1.	Hand GPS	Menentukan titik koordinat data

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
		<i>ground check point</i>
2.	Alat Tulis	Mencatat data pengamatan lapangan
3.	<i>Handphone</i>	Dokumentasi
4.	Laptop	Media menyimpan dan mengolah data
5.	<i>Google Earth Engine</i>	Mengolah data spasial
6.	ArcMap 10.8	Kalkulasi data serta layout peta hasil
7.	Microsoft Excel	Tabulasi Data
8.	Citra Sentinel-2 MSI tahun 2017 dan 2023	Data dasar analisis perubahan luasan mangrove

## Perolehan Data

### Perolehan Data Citra Satelit

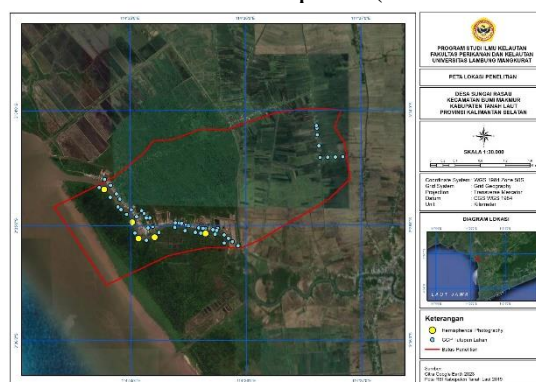
Data citra yang diterapkan pada studi ini ialah citra Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-2A pada tahun 2017 dan 2023, yang diambil dari dataset katalog yang dapat diakses tanpa harus mengunduh di Google Earth Engine. Dalam pengolahan data pembuatan peta, data citra tersebut dapat diolah secara langsung di <https://code.earthengine.google.com/> dengan menggunakan bahasa pemrograman. Muntaga (2019) mendefinisikan Level-2A sebagai level pengolahan data citra Sentinel-2 MSI yang telah mengalami koreksi atmosfer dan radiometrik guna menciptakan citra dengan mutu yang lebih tinggi.

### Perolehan Data *Ground Check Point*

*Ground check point* pada studi ini diterapkan dengan metode *purposive sampling* guna pengambilan data setiap kelas tutupan lahan. Klasifikasi tipe penutupan dan penggunaan lahan pada

studi ini dibagi ke dalam 6 kelas yaitu: mangrove, badan air, tambak, kebun/ladang, tanah kosong, sawah dan pemukiman.

Selain melakukan pengamatan objek dan pengambilan gambar kenampakan tutupan lahan pada kondisi sebenarnya di lapangan, koordinat lokasi pengamatan ditentukan berdasarkan karakteristik tutupan lahan yang ada. Selanjutnya, karakteristik topografi dan aksesibilitas juga dipertimbangkan dalam pengambilan GCP dengan penggunaan GPS (Global Positioning System) guna mendapatkan koordinat titik sampel (Gambar 2).



Gambar 2. Peta Titik Sampling Penelitian

### Analisis Data

Proses pengolahan, perhitungan, dan interpretasi data citra pada penelitian ini diterapkan menggunakan perangkat lunak ArcMap 10.8 dan platform *Google Earth Engine* (GEE). GEE merupakan sebuah sistem komputasi awan yang berfokus pada penyimpanan dan pemrosesan data spasial, yang merupakan solusi yang efektif guna mengatasi besarnya volume data spasial saat ini. Dengan menggunakan GEE, pendekatan pengolahan citra satelit tidak lagi mengharuskan pengunduhan dan pemrosesan data secara konvensional, melainkan melibatkan penyusunan skrip pemrograman guna menginstruksikan perangkat GEE dalam melakukan pemrosesan data sesuai dengan kebutuhan. Penggunaan GEE juga memiliki potensi guna menghemat banyak waktu dalam pengolahan data yang memiliki ukuran

yang sangat besar (Waru *et al.*, 2020). Adapun tahapan pengolahan data perubahan luasan mangrove menggunakan GEE ialah sebagai berikut:

### **Menampilkan Citra**

Langkah awal dalam melakukan mengolah data di platform Google Earth Engine pada situs <https://code.earthengine.google.com/> yaitu dengan menuliskan perintah berupa *script* guna guna memanggil atau menampilkan citra. Setelah menemukan daerah lokasi penelitian maka guna mempermudah pemrosesan data, area penelitian diperkecil melalui *cropping* atau pemotongan citra.

Menampilkan citra pada Google Earth Engine pada umumnya dapat diterapkan dengan bahasa pemrograman *ImageCollection* dengan mencantumkan ID citra yang akan diterapkan, pada studi ini menggunakan citra Sentinel-2A, maka kode yang diterapkan ialah 'COPERNICUS/S2\_SR'. Pada saat menampilkan citra, disertakan juga rentang waktu yang diterapkan, area studinya, dan nilai intensitas piksel (RGB). Studi ini menggunakan *Script* yang telah disusun oleh Labsig Inderaja (2020) dan Pernandinata (2022).

### **Melakukan Koreksi Tutupan Awan**

Citra dari penginderaan jauh seperti citra Sentinel-2 yang diterapkan dalam studi ini, terkait erat dengan tutupan awan. Citra Sentinel-2A pada dasarnya telah dikoreksi secara radiometrik dan geometrik guna pantulan BOA (*Bottom of Atmosphere*), yang berarti bahwa *cloud masking* atau menghilangkan piksel yang mengandung awan ialah satu-satunya tindakan yang perlu diterapkan guna menghindari kesalahan klasifikasi.

### **Training Data**

Training data guna melatih data dalam klasifikasi berbasis nilai piksel dapat diterapkan dengan menggunakan berbagai teknik pembelajaran mesin tersedia di

Google Earth Engine. Pengklasifikasi pohon keputusan diterapkan guna mengidentifikasi piksel pada citra Sentinel-2 berdasarkan data observasi lapangan yang dimasukkan, berdasarkan klasifikasi tutupan lahan pada tahap sebelumnya. Citra multispektral dapat diklasifikasikan dengan pohon keputusan, dan hasilnya menunjukkan akurasi yang baik. Pohon keputusan juga dapat diterapkan guna mengklasifikasikan berdasarkan atribut bentuk dan warna (Nazhifah dan Andriani, 2021).

Pada tahap awal, prosedur pohon keputusan ini melibatkan langkah-langkah utama. Pertama, dilakukan penggunaan dataset pelatihan, di mana setiap kelas memiliki nilai piksel yang unik dengan label yang sesuai. Selanjutnya, dataset pelatihan tersebut dibagi menjadi sejumlah subset, masing-masing merepresentasikan kelas-kelas tertentu. Langkah ketiga mencakup pembuatan kriteria yang berperan dalam menghentikan perkembangan pohon keputusan (Nazhifah dan Andriani, 2021).

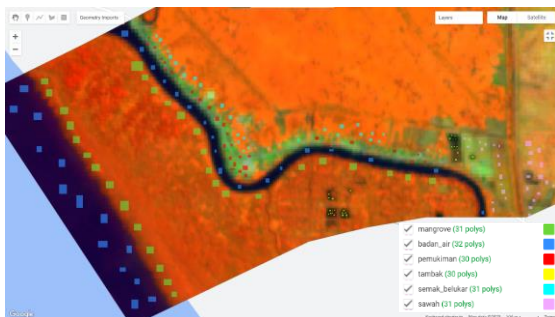
### **Deteksi Luasan Tutupan Lahan dengan Metode Klasifikasi *Supervised***

Pada platform Google Earth Engine, berbagai algoritma klasifikasi, seperti Random Forest, CART, dan SVM, dapat diterapkan untuk menganalisis interpretasi citra satelit (Mateo *et al.*, 2018). Dalam penelitian ini, algoritma klasifikasi yang dipilih adalah Random Forest. Farda (2017) menyatakan bahwa algoritma Random Forest, CART, dan SVM yang disediakan oleh Google Earth Engine memiliki nilai *overall accuracy* di atas 80%, serta menunjukkan konsistensi yang baik dalam pemetaan multi-temporal.

Algoritma Random Forest merupakan metode machine learning supervised yang menggunakan *decision tree*. *Decision tree* ini berfungsi untuk mengklasifikasikan

piksel pada kelas-kelas penutupan tutupan lahan, dimana sampel data yang tidak diketahui kelasnya dapat dikategorikan ke dalam kelas-kelas yang telah ditentukan dengan menggunakan metode *decision tree* (Nazhifah dan Andriani, 2021).

Klasifikasi tutupan lahan yang diterapkan di wilayah penelitian dibagi menjadi 6 kelas yaitu kelas mangrove, kelas badan air, kelas pemukiman, kelas tambak, kelas semak belukar, dan kelas sawah. Masing-masing kelas klasifikasi dibuat minimal 30 sampel. Berikut contoh dalam pembuatan sampel kelas klasifikasi lahan yang diterapkan di wilayah penelitian.



Gambar 3. Pembuatan Sampel Kelas Klasifikasi Lahan di Lokasi Penelitian

### Deteksi Perubahan Luasan Mangrove

Tahap terakhir yaitu menganalisis perubahan luasan dan kerapatan mangrove tahun 2017 – 2023 yang mampu ditinjau dari karakteristik spasial dapat diperoleh melalui proses operasional menggunakan aplikasi sistem informasi geografis (SIG), seperti ArcMap 10.8. Menurut Alimudi *et al.* (2017), data tutupan lahan dan kerapatan mangrove merupakan data shape file yang dapat diubah ke dalam format raster dengan nilai-nilai kelas yang sesuai dengan setiap jenis tutupan lahan. Setiap kelas tutupan lahan akan memiliki nilai integer yang berurutan, dimulai dari 1 hingga i, dengan i mewakili jumlah total kelas tutupan lahan yang ada, termasuk juga jumlah kelas kerapatan.

Analisis perubahan luasan dan kerapatan mangrove dapat dilakukan dengan menerapkan metode tumpang tindih atau

*overlay* data. Prosedur ini melibatkan tumpang tindih dua peta, yakni peta tutupan lahan tahun 2017 dan peta tutupan lahan tahun 2023, guna mengidentifikasi perubahan dalam kelas tutupan lahan di lokasi penelitian dalam periode waktu tahun 2017 sampai dengan tahun 2023. Informasi yang dihasilkan dapat berupa identifikasi perubahan pada data spasial atau geospasial, serta tabulasi data yang berkaitan dengan perubahan tersebut. (Setiawan, 2021).

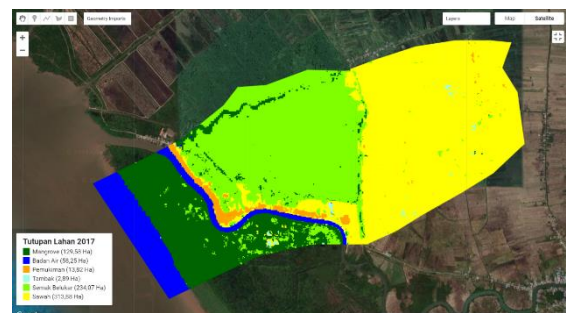


Gambar 4. Ilustrasi *Overlay* Perubahan Tutupan Lahan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sebaran dan Luas Tutupan Lahan 2017

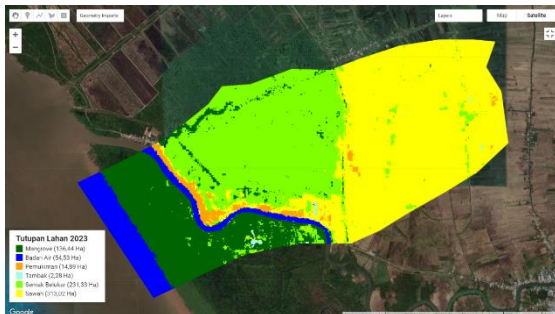
Pada tahun 2017, berdasarkan pengolahan data citra Sentinel-2 waktu perekaman '2017-04-01', '2017-12-31' di wilayah Sungai Rasau Kecamatan Bumi Makmur luasan total wilayah tercatat sebesar 752,5 hektar yang terbagi dalam beberapa penggunaan lahan yaitu mangrove seluas 129,58 hektar, badan air seluas 58,52 hektar, pemukiman seluas 13,82 hektar, tambak seluas 2,89 hektar, semak belukar seluas 234,07 hektar, dan sawah seluas 313,88 hektar. Peta hasil klasifikasi lahan tahun 2017 di Google Earth Engine disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Klasifikasi Lahan Tahun 2017 pada Google Earth Engine

### Sebaran dan Luas Tutupan Lahan 2023

Pada tahun 2023, berdasarkan pengolahan data citra Sentinel-2 waktu perekaman '2023-04-01', '2023-10-10' di wilayah Sungai Rasau Kecamatan Bumi Makmur luasan total wilayah tercatat sebesar 752,5 hektar yang terbagi dalam beberapa penggunaan lahan yaitu mangrove seluas 136,44 hektar, badan air seluas 54,53 hektar, pemukiman seluas 14,89 hektar, tambak seluas 2,28 hektar, semak belukar seluas 231,33 hektar, dan sawah seluas 313,02 hektar. Peta hasil klasifikasi lahan tahun 2023 di Google Earth Engine dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Hasil Klasifikasi Lahan Tahun 2023 pada Google Earth Engine

### Perubahan Luasan Mangrove Sungai Rasau Tahun 2017 – 2023

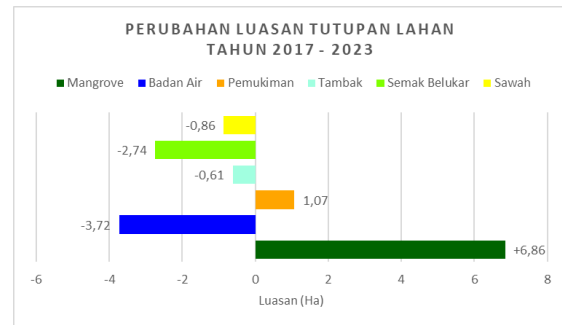
Berdasarkan analisis yang diterapkan pada citra Sentinel-2 tahun 2017 dan tahun 2023, 6 kelas tutupan lahan di Desa Sungai Rasau mengalami perubahan luasan dengan rincian luas dan persentase disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 7.

Tabel 2. Perubahan Luasan Lahan Tahun 2017-2023

Kelas Tutupan Lahan	2017		2023		Perubahan	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Mangrove	129,58	17,2	136,44	18,1	+6,86	+5,29
Badan Air	58,25	7,7	54,53	7,2	-3,72	-6,38
Pemukiman	13,82	1,8	14,89	2,0	+1,07	+7,74
Tambak	2,89	0,4	2,28	0,3	-0,61	-21,11
Semak Belukar	234,07	31,1	231,33	30,7	-2,74	-1,17
Sawah	313,88	41,7	313,02	41,6	-0,86	-0,27
<b>Total</b>	<b>752,5</b>	<b>100%</b>	<b>752,5</b>	<b>100%</b>		

Keterangan:

(+) = bertambah (-) = berkurang



Gambar 7. Grafik Perubahan Luasan Tutupan Lahan Tahun 2017 – 2023

Luasan mangrove pada tahun 2023 menunjukkan pertambahan seluas 6,86 ha dibanding pada tahun 2017 yang hanya 129,58 ha. Sehingga apabila dilihat perbandingan luas mangrove pada tahun 2017 dan 2023 mengalami peningkatan seluas 6,86 ha dan peningkatan persentase sebesar 5,29%. Luas badan air di tahun 2017 ialah 58,25 ha dan mengalami penurunan 3,72 ha di tahun 2023 menjadi 54,53 ha dengan persentase perubahan sebanyak 6,38%. Luas pemukiman di tahun 2017 ialah 13,82 ha dan mengalami peningkatan 1,07 ha di tahun 2023 menjadi 14,89 ha dengan persentase perubahan sebanyak 7,74%. Luasan tambak di tahun 2017 ialah 2,89 ha dan mengalami penurunan 0,61 ha di tahun 2023 menjadi 2,28 ha dengan persentase perubahan sebanyak 21,11%. Luasan semak belukar di tahun 2017 ialah 234,07 ha dan mengalami penurunan 2,74 ha di tahun 2023 menjadi 231,33 ha dengan persentase perubahan sebanyak 1,17%. Selanjutnya luasan sawah di tahun 2017 ialah 313,88 ha dan mengalami penurunan 0,86 ha di tahun 2023 menjadi 313,02 ha dengan persentase perubahan sebanyak 0,27%

Peningkatan luasan mangrove dan penurunan luasan badan air ini disebabkan oleh sedimentasi yang terjadi disekitar wilayah tersebut. Menurut Apriliani (2022), adanya penambahan material baik dari Sungai Barito, Laut Jawa, maupun dari hulu Sungai Rasau sendiri menyebabkan pengurangan lahan perairan dan terjadinya sedimentasi di perairan tersebut. Di area ini



disebabkan zonasi mangrove yang terbuka sehingga faktor alam paling berpengaruh dalam perubahannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alimudi, S. Susilo, S. B., Panjaitan, J. P. (2017). Deteksi Perubahan Luasan Mangrove Menggunakan Citra Landsat Berdasarkan Metode Obia di Teluk Valentine Pulau Buano Seram Bagian Barat. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 8(1): 139-146.
- Apriliani, Linda. (2022). Kondisi dan status mangrove di pesisir Sungai Rasau, Kuala Tambangan dan Tanjung Dewa Kabupaten Tanah Laut tahun 2016 – 2020. *Skripsi*. Universitas Lambung Mangkurat.
- Baharuddin dan Dafiuddin Salim. (2020). Analisis kekritisn lahan mangrove Kalimantan Selatan dengan menggunakan sistem informasi geografis dalam rangka pengelolaan konservasi lahan basah pesisir. *Jurnal Enggano*, 5(3): 495-509.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Tanah Laut. (2016). *Identifikasi dan inventarisasi kerusakan ekosistem mangrove*. Kabupaten Tanah Laut.
- Farda, N. M. (2017). Multi-temporal land use mapping of coastal wetlands area using mechine learning in google earth engine. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 98: 1-17.
- Indrayanti, M. D., A. Fahrudin, dan I. Setiobudiandi. (2015). Penilaian jasa ekosistem mangrove di Teluk Blanakan Kabupaten Subang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 20(2): 91-96.
- Labsig Inderaja. (2020). Tutorial Earth Engine 9: Klasifikasi Citra (Supervised), Uji Akurasi & Perhitungan Luas [Video]. Youtube.URL:<https://www.youtube.com/watch?v=KNKE1iC8UC4>
- L. K. Onisimo Muntaga, (2019). Google earth engine applications. *Remotesensing*. pp. 11–14. doi: 10.3390/rs11050591
- Mateo, G. C., Gomez, C. L., Amoros, L. J., Munoz, M. J., & Camps, V. G. (2018). Multitemporal cloud masking in the google earth engine. *Remote Sensing*. 10(7): 1079.
- Maulidiyah, R., Bowo E. Cahyono. dan Agung T. Nugroho. (2019). Analisis kesehatan mangrove di Probolinggo menggunakan data sentinel-2a. *Natural B*. 5(2): 41-46.
- Nazhifah S dan Andriani P. (2021). Teknik *decision tree* dalam pengklasifikasian penggunaan lahan dengan menggunakan citra sentinel-2a MSI. *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(2): 163 – 168.
- Pernandinata, Vicky. (2022). Tutorial NDVI Citra Landsat 8 dengan Google Earth Engine [Video]. Youtube.URL:<https://www.youtube.com/watch?v=FgHASzHSv-g>
- Rijal, S. S. (2020). *Mengolah citra pengindraan jauh dengan google earth engine*. Sleman: CV Budi Utama.
- Setiawan, Fahri. (2021). Analisis perubahan tutupan penggunaan lahan kabupaten bangka selatan tahun 2015-2020. *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat 2021*. Pangkalpinang: Universitas Bangka Belitung.
- Shalihati, S. F. (2014). Pemanfaatan penginderaan jauh dan sistem informasi geografi dalam pembangunan sektor kelautan serta pengembangan sistem pertahanan negara maritim. *Geoedukasi*. 3(2): 115-126.



- Siburian, R. dan Haba, J. (2016). *Konservasi mangrove dan kesejahteraan masyarakat*. yayasan pustaka obor indonesia. Jakarta.
- Tuwo, A. (2011). *Pengolahan ekowisata pesisir dan laut*. Penerbit Brilian Internasional. Surabaya.
- Waru, A. T., *et al.* (2020). Analisis temporal perubahan hutan mangrove menggunakan citra sentinel-2. *Seminar Nasional Geomatika 2020*. 777-778.