Volume 7, No. 1, 2026

ISSN 2723-7583 (Online)

Pemetaan Spasial Dan Temporal Sebaran Terumbu Karang Menggunakan Penginderaan Jauh Di Pulau Sebesi

Spatial And Temporal Mapping Of Coral Reef Distribution Using Remote Sensing On Sebesi Island

La Ode Alam Minsaris*, Luthfi Anzani, Cakra Rahardjo, Triyanti

Program Studi Sistem Informasi Kelautan, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudi No.229, Kota Bandung

*Corresponding author email: laalam@upi.edu

Submitted: 23 January 2024 / Revised: 1 December 2025 / Accepted: 19 January 2026

http://doi.org/10.21107/juvenil.v7i1.24383

ABSTRAK

Tsunami Gunung Krakatau yang terjadi pada tahun 2018 menyebabkan banyak perubahan kondisi pulau-pulau kecil, terutama kondisi ekosistem terumbu karang, namun informasi kondisi sebaran terumbu terumbu karang akibat gempa masih terbatas. Tujuan penelitian ini adalah memetakan sebaran terumbu karang secara spasial dan temporal dengan citra satelit Landsat 8 dan Sentinel-2 sebelum dan sesudah terjadi tsunami tahun 2018 dengan validasi lapangan untuk memastikan hasil pemetaan yang didapatkan. Metode yang digunakan untuk memetakan sebaran terumbu karang yakni klasifikasi berbasis terbimbing atau supervised learning (SVM) menggunakan GEE dan ArcGis Pro. Hasil penelitian menunjukan dampak besar bencana tsunami yang mempengaruhi nilai luasan ekosistem terumbu karang di Pulau Sebesi, hal ini terlihat pada tahun 2018 luasan tutupan karang sebesar 178,8 Ha, tahun 2019 setelah tsunami mengalami penurunan dengan nilai tutupan berkisar 79,5 Ha. Jumlah tutupan karang setelah tsunami yaitu periode tahun 2020-2023 mengalami fluktuasi dengan tutupan karang secara berturut-turut yaitu 88,9 Ha, 64,2 Ha, 88,7 Ha, dan 70,3 Ha. Hasil pengamatan menunjukan penurunan tutupan karang sebelum dan setelah terjadinya tsunami berbanding terbalik dengan jumlah tutupan pasir yaitu seluas 45,4 Ha pada tahun 2018 dan mengalami peningkatan pada tahun 2019 menjadi 65,4 Ha. Perubahan luasan terumbu karang di Pulau Sebesi secara spasial dan temporal dalam kurun waktu enam tahun terakhir dipengaruhi oleh faktor manusia dan secara alami, namun penyumbang kerusakan tersebar diakibatkan oleh tsunami tahun 2018 dengan penurunan berkisar 99,3 Ha yang digantikan oleh substrat pasir yang terbawa oleh energi gelombang tsunami dan banyaknya rubble yang ditemukan di pesisir Pulau Sebesi akibat peristiwa bencana tsunami sehingga kedua faktor tersebut menjadi faktor utama yang menginformasikan penurunan tutupan karang secara signifikan di Pulau Sebesi selama kurun waktu enam tahun terakhir.

Kata Kunci: *Tsunami, Pulau Sebesi, Terumbu Karang, Sentinel 2, SVM*

ABSTRACT

The Krakatoa Mountain Tsunami that occurred in 2018 brought about numerous changes in the conditions of small islands, especially the coral reef ecosystems. However, information regarding the distribution of coral reefs due to the earthquake is still limited. The purpose of this research is to spatially and temporally map the distribution of coral reefs using Landsat 8 and Sentinel-2 satellite imagery before and after the 2018 tsunami, with field validation to ensure the accuracy of the mapping results. The method used to map the coral reef distribution is supervised learning (SVM) based classification using Google Earth Engine (GEE) and ArcGIS Pro. The research results show a significant impact of the tsunami disaster on the coral reef ecosystem in Sebesi Island. In 2018, the coral cover area was 178.8 hectares, but in 2019, after the tsunami, it decreased to approximately 79.5 hectares. The coral cover in the post-tsunami period from 2020 to 2023 fluctuated with values of 88.9 hectares, 64.2 hectares, 88.7 hectares, and 70.3 hectares consecutively. Observations indicate that the decrease in coral cover before and after the tsunami is inversely related to the sand cover, which was 45.4 hectares in 2018 and increased to 65.4 hectares in 2019. Changes in the spatial and temporal extent of coral reefs in Sebesi Island over the past six years were influenced by both natural

and human factors. However, the major contributor to the damage was the 2018 tsunami, causing a decrease of approximately 99.3 hectares, which was replaced by sand substrate carried by the tsunami wave energy and the abundance of rubble found on the coast of Sebesi Island as a result of the tsunami disaster. These two factors played a significant role in the substantial decline in coral cover in Sebesi Island over the past six years.

Keywords: *Tsunami, Sebesi Island, Cooral Reefs, Sentinel-2, SVM*

PENDAHULUAN

Laut Indonesia adalah salah satu kekayaan alam yang luar biasa di wilayah Asia Tenggara. Terletak di antara Samudra Pasifik dan Samudra Hindia, Laut Indonesia dikenal sebagai Kawasan Segitiga Terumbu Karang karena memiliki keragaman hayati bawah laut yang melimpah. Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem yang memiliki banyak peranan penting dalam bentuk ekologi maupun ekonomi. Dalam bentuk ekosistem, terumbu karang menjadi habitat biota laut, tempat berkembang biaknya hewan laut, kawasan terumbu karang juga memiliki nilai estetika yang dapat dimanfaatkan sebagai kawasan pariwisata bahari (Febrianti *et al.,* 2018. Ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem yang kompleks, ekosistem ini dapat menahan nutrien serta penahan gelombang laut yang dapat merusak wilayah pesisir dan menjadi wilayah pemijahan bagi makhluk hidup disekitarnya, ekosistem ini juga dapat menjadi habitat berbagai jenis ikan yang memiliki nilai ekonomis seperti kakap merah, kerapu, lobster, ikan hias laut (Yusuf, 2013).

Pulau Sebesi merupakan salah satu pulau berpenghuni yang terletak di antara pulau Sumatera dan Pulau Jawa, pulau ini merupakan pulau berpenghuni terdekat yang berada di sekitar Gunung Krakatau yang berada pada wilayah administrasi Provinsi Lampung (Johan, 2011). Pulau ini memiliki potensi serta hasil perkebunan yang berada di wilayah daratan dan pesisir dengan pisang dan kelapa sebagai produksi tertingginya. Wilayah ekosistem pesisir yang ada di Pulau Sebesi memiliki ekosistem yang lengkap mulai dari ekosistem mangrove, padang lamun, hingga terumbu karang. Pada pulau ini pemanfaatan terumbu karang Sebagian besar berada pada wilayah timur Pulau Sebesi (Johan, 2016). Pulau Sebesi hingga kini memiliki beberapa objek pariwisata bahari diantaranya diving, snorkeling, dan memancing, dengan pemandangan pantai yang indah dan langsung berhadapan dengan Gunung Krakatau memiliki daya tarik tersendiri bagi para wisatawan (Johan, 2016)

Bencana gempa dan tsunami Gunung Anak Krakatau yang melanda pada tahun 2018, mempengaruhi kondisi alam di sekitarnya. Salah satunya adalah kondisi ekosistem yang berada pada Pulau Sebesi yang terletak bersebrangan dengan Gunung tersebut. Material vulkanik yang terdeposit di daratan dan laut menyebabkan pulau ini berkembang dan menyusut. Material vulkanik yang dilepaskan selama letusan dapat jatuh ke dasar laut dan merusak terumbu karang di sekitar Pulau Sebesi. Abu vulkanik yang terbawa oleh air laut juga dapat mengendap di atas terumbu karang, menyebabkan perubahan kualitas air dan penurunan kesehatan terumbu karang. Hal tersebut menjadi keluhan masyarakat sekitar karena terumbu karang sebagai habitat ikan tempat mereka memancing tertutup pasir sehingga masyarakat harus mencari daerah penangkapan yang lain.

Pemanfaatan penggunaan teknologi satelit dalam penginderaan jauh dapat menyediakan banyak informasi secara spasial dan telah digunakan dan hingga saat ini telah banyak sekali kemajuan (Mastu *et al.,* 2018). Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh menggunakan 4 citra satelit untuk penyediaan informasi spasial tentang habitat bentik perairan dangkal telah banyak dilakukan. Jenis citra satelit yang dapat digunakan adalah citra satelit resolusi spasial tinggi yaitu Sentinel-2A. Satelit Sentinel-2A memiliki 13 band, dimana 4 band mempunyairesolusi spasial 10 m, 6 band mempunyai resolusi 20 m, dan 3 band dengan resolusi 60 mdan area sapuan seluas 290 km (Agency, 2015). Selain citra Sentinel ada juga citra Landsat 8 yang memiliki resolusi 30 m. Hasil identifikasi dengan menggunakan citra Sentinel-2A dapat memberikan hasil yang akurat dan spesifik dalam perekaman objek di permukaan bumi (Rafsenja *et al.,* 2020).

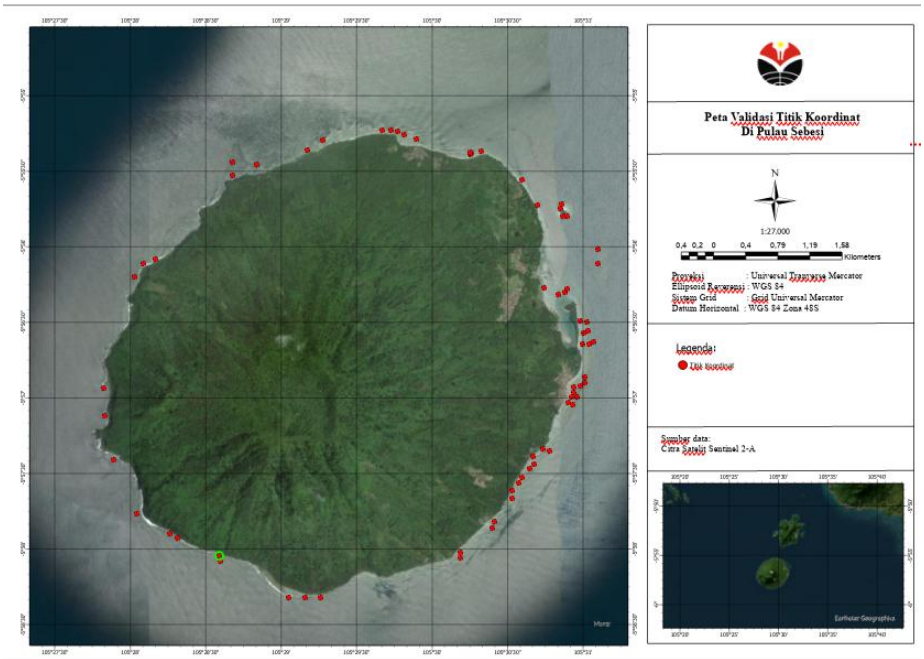
Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus untuk mengkaji perubahan kondisi terumbu karang pra dan pasca bencana dengan menggunakan citra Sentinel-2A dan Landsat 8 secara time series pada tahun 2018-2023. Pulau Sebesi dipilih sebagai daerah kajian karena masih belum adanya informasi terbaru

terkait perubahan kondisi terumbu karang sebelum dan setelah dampak bencana gempa dan tsunami Gunung Anak Krakatau tahun 2018.

MATERI DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan secara *time series* tahun 2018 - 2023 dengan menggunakan data citra satelit Landsat 8 serta Sentinel 2A. Validasi data lapangan dilakukan pada bulan Mei-September 2023 yang berlokasi di Pulau Sebesi, Lampung Selatan. Pulau Sebesi termasuk kedalam golongan pulau-pulau kecil, letak pulau ini berseberangan dengan lokasi Gunung Anak Krakatau. Lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1.**



Gambar 1. Peta Penelitian Pulau Sebesi

Metode dan Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *survey sampling* dan pemetaan pada penginderaan jauh. Survei dilakukan dengan metode *Systematic Random Sampling.* Metode tersebut merupakan metode yang menentukan lokasi titik sampel secara sistematis dengan jarak tertentu secara berurutan dengan penentuan titik awal secara acak (Congalton & Green, 2019).

Data sekunder berupa citra satelit Landsat 8 untuk tahun 2018 dan Sentinel 2A untuk tahun 2019-2023. Citra Landsat 8 diperoleh dari website USGS Explorer (https://earthexplorer.usgs.gov/) yang diambil pada tanggal 23 Maret 2018. Sedangkan citra Sentinel-2A diperoleh dari website ESA Copernicus (https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home) yang diakuisisi pada 1 januari - 30 desember tahun 2019-2023. Pengelolaan data dilakukan pada *Google Earth Engine* (GEE) dan ArcGis Pro, perbedaan penggunaan dua jenis citra yang dilakukan didasarkan pada ketersediaan data yang dapat diakses melalui GEE. Oleh karena itu, untuk mengetahui pemetaan terumbu karang pra bencana gempa dan tsunami digunakan data Citra Landsat 8.

Tahapan penelitian diawali dengan pengambilan data lapang dan pengolahan data citra satelit. Langkah-langkah pengolahan citra satelit, yaitu *pre-processing* citra, koreksi citra, pengolahan citra menggunakan algoritma klasifikasi Support Vector Machine (SVM), dan uji akurasi. Data lapang yang telah diambil selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam melakukan uji akurasi untuk melihat tingkat akurasi dari pemetaan sebaran perubahan kondisi terumbu karang yang dihasilkan. Hasil dari pengolahan citra merupakan peta sebaran kondisi terumbu karang yang berbasis piksel dengan luasan yang diestimasikan berdasarkan klasifikasi kelas. Diagram alir tahapan penelitian dapat dilihat pada **Gambar 2**



Gambar 2. Diagram alir tahapan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bencana Pulau Sebesi

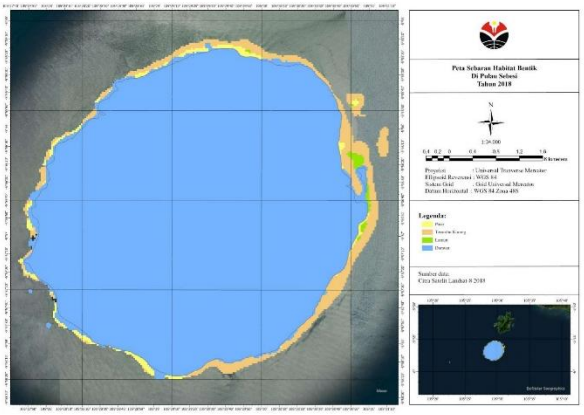
Pulau Sebesi, yang terletak di Kecamatan Rajabasa, Kabupaten Lampung Selatan, Propinsi Lampung merupakan sebuah Pulau yang memiliki kawasan pesisir dengan kekayaan alam yang melimpah dan potensi ekosistem pesisir, keanekaragaman hayati, serta kehidupan masyarakat setempat. Namun, seperti banyak kawasan pesisir di Indonesia, Pulau Sebesi juga menghadapi berbagai tantangan dan ancaman yang mempengaruhi keberlanjutan dan kesejahteraan masyarakat. Kepemilikan tanah, perubahan iklim, kerusakan ekosistem pesisir dan bencana alam menjadi beberapa masalah utama yang dihadapi oleh masyarakat setempat. Penduduk Pulau Sebesi berjumlah 2.987 jiwa yang terdiri dari 1585 laki-laki dan perempuan berjumlah 1402 jiwa (Pemerintah Desa Sebesi, 2023). Perbandingan jumlah penduduk wanita sebanyak 40% dan penduduk pria mencapai 60%. Persentase terbanyak penduduk merupakan penduduk yang berumur 15 sampai 64 tahun yaitu mencapai 66,72 % (1993 jiwa).

Definisi bencana menurut Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non-alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Pulau ini berlokasi hanya 20 km atau 10.7 mil dari gunung Anak Krakatau. Bencana letusan gunung Krakatau 1883 berdampak besar pada kehidupan mahluk hidup di darat dan di laut (Maeno & Imamura, 2011), lebih lanjut (Pelinovsky, Choi, Stromkov, Didenkulova, & Kim, 2005) menyatakan bahwa rekaman *tide gauge* tsunami Gunung Krakatau 1883 bahwa osilasi permukaan laut akibat peristiwa tersebut tercatat di Samudra Hindia, Atlantik, dan Pasifik dengan gelombang tsunami yang dihasilkan berkisar 40 meter diatas permukaan laut. Hal serupa terjadi bencana tsunami di Pulau Sebesi pada 22 Desember tahun 2018 yang menyebabkan kerusakan di darat dan di Laut termasuk ekosistem terumbu karang.

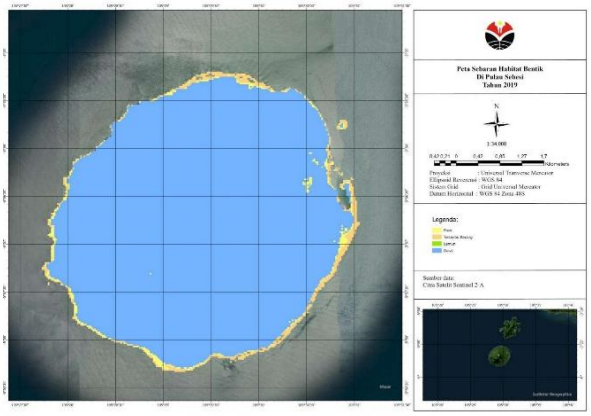
Klasifikasi Sebaran Habitat Terumbu Karang

Pada penelitian ini menggunakan 2 jenis citra satelit, yaitu citra satelit Landsat 8 untuk identifikasi tahun 2018 dan citra Sentinel 2A untuk identifikasi tahun 2019-2023. Penggunaan citra yang berbeda karena

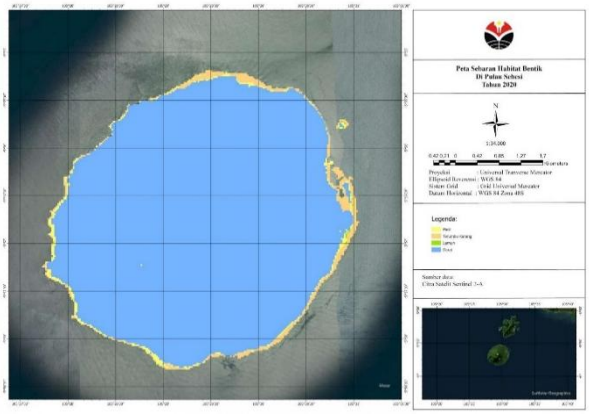
keterbatasan akses citra Sentinel 2A untuk tahun 2018 pada platfrom pengolahan GEE yang peneliti gunakan. Oleh karena itu, digunakan citra Landsat-8 untuk memetakan kondisi terumbu karang tahun 2018. Perhitungan luasan terumbu karang menggunakan klasifikasi *support bector machine* (SVM) kemudian dilakukan perhitungan statistik gterhadap luasan yang didapatkan.



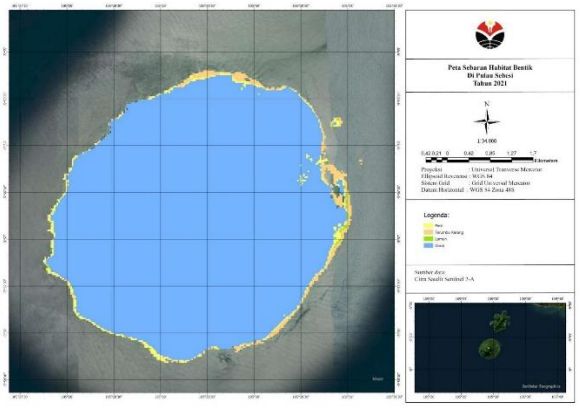
Gambar 3. Hasil Pengolahan SVM Tahun 2018



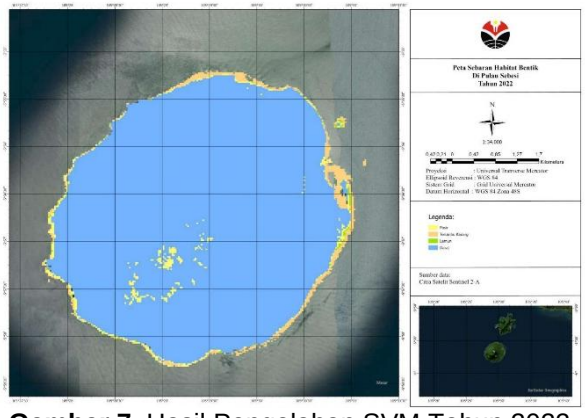
Gambar 4. Hasil Pengolahan SVM Tahun 2019



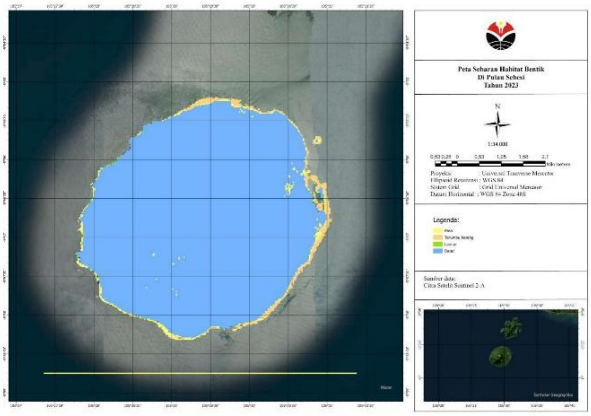
Gambar 5. Hasil Pengolahan SVM Tahun 2020



Gambar 6. Hasil Pengolahan SVM Tahun 2021



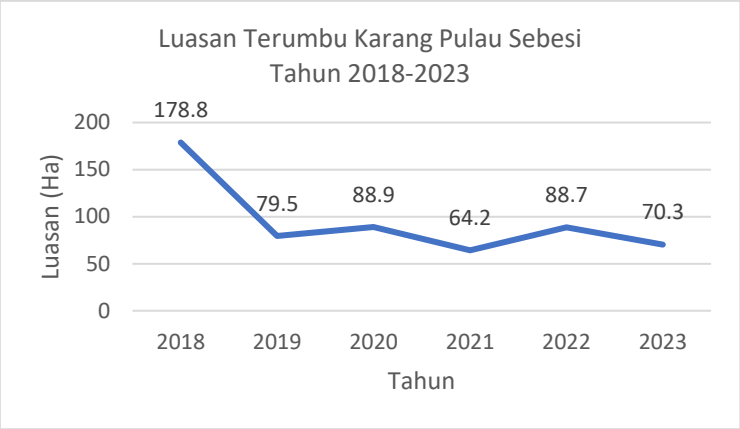
Gambar 7. Hasil Pengolahan SVM Tahun 2022



Gambar 8. Hasil Pengolahan SVM Tahun 2023

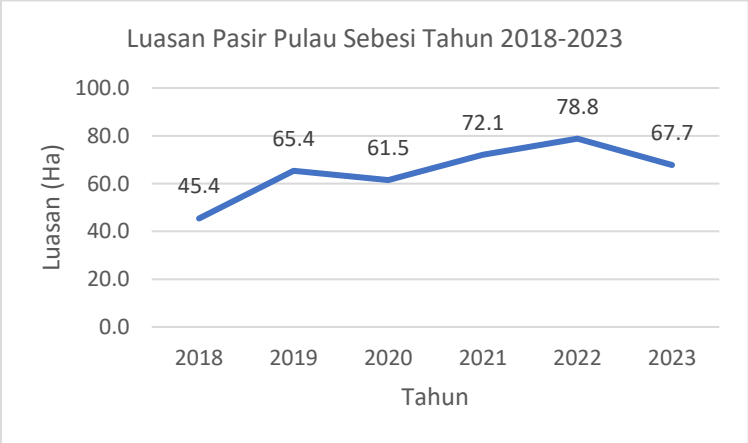
Berdasarkan hasil pengamatan terhadap terumbu karang di Pulau Sebesi (**Gambar 9**) meunjukan perubahan luasan tutupan terumbu karang pada tahun 2018 hingga 2023. Berdasarkan grafik, terjadi penurunan signifikan pada luasan terumbu karang dari 178,8 hektar pada tahun 2018 menjadi 79,5 hektar pada tahun 2019. Meskipun terjadi sedikit kenaikan hingga 88,9 hektar pada tahun 2020, luasan terumbu karang kembali menurun ke 64,2 hektar pada tahun 2021 sebelum meningkat lagi hingga 88,7 hektar pada tahun 2022. Namun, di tahun 2023, luasan kembali turun menjadi 70,3 hektar. Tren fluktuatif ini mencerminkan adanya gangguan ekosistem yang signifikan di Pulau Sebesi pada periode tersebut. Penurunan tutupan karang hidup di Pulau Sebesi dalam kurun waktu 2018 hingga 2023 tidak hanya disebabkan oleh faktor manusia maupun terjadi secara alami diantaranya adalah aktivitas perikanan, wisata, perubahan iklim

dan dampak tsunami. Hal ini sesuai dengan penelitian Munandar et al., 2023 di perairan Pulau Badul setelah tsunami tahun 2018 bahwa beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya kerusakan terumbu karang pada lokasi tersebut yaitu faktor aktivitas wisata, perikanan, lingkungan dan tsunami.



Gambar 9. Grafik Luasan Terumbu Karang Tahun 2018-2023

Kondisi tutupan pasir menunjukkan grafik luasan pasir di Pulau Sebesi pada periode yang sama. Berbanding terbalik dengan luasan terumbu karang, luasan pasir mengalami peningkatan dari 45,4 hektar pada tahun 2018 menjadi 65,4 hektar pada tahun 2019. Setelah mengalami penurunan sebesar 61,5 hektar pada tahun 2020, luasan pasir terus meningkat hingga mencapai puncak seluas 78,8 hektar pada tahun 2022, sebelum akhirnya kembali turun ke 67,7 hektar pada tahun 2023. Perubahan ini dapat mencerminkan peningkatan sedimentasi pantai yang menjadi lebih dominan pasca kejadian tsunami tahun 2018. Sedimentasi memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan dan kelangsungan hidup terumbu karang. Kolibongso *et al.,* 2024 menyatakan bahwa laju sedimen dengan dampak yang bervariasi dari ringan hingga berat berdampak menghambat rekruitmen, pertumbuhan, menyebabkan stres yang berujung pada degradasi ekosistem terumbu karang. Selain itu, penelitian di Teluk Lampung di temukan bahwa sedimentasi memiliki pengaruh negative terhadap kehidupan terumbu karang dan dapat menghambat pertumbuhan karang dan menyebabkan kematian jika tidak dapat ditoleransi (Barus *et al.,* 2018).



Gambar 10. Grafik Luasan Pasir Tahun 2018-2023

Hasil penelitian di Pulau Sebesi menunjukkan perubahan signifikan pada luasan ekosistem lamun antara tahun 2018 hingga 2023. Pada tahun 2018, luas lamun tercatat sebesar 15,9 hektar, tetapi setelah peristiwa tsunami pada tahun yang sama, tidak ada lamun yang terdeteksi pada tahun 2019. Hal ini mengindikasikan bahwa tsunami memberikan dampak destruktif terhadap ekosistem lamun, baik secara langsung melalui kekuatan mekanis gelombang maupun secara tidak langsung akibat pengendapan sedimen yang menutupi area lamun. Pada tahun-tahun berikutnya, pemulihan ekosistem lamun mulai terjadi dengan luasan 1,4 hektar pada tahun 2020, meningkat menjadi 4,5 hektar pada tahun 2021, dan mencapai puncaknya sebesar 6,2 hektar pada tahun 2022. Namun,

pada tahun 2023, luas lamun kembali menurun menjadi 4,3 hektar, menunjukkan fluktuasi yang mungkin disebabkan oleh faktor lingkungan atau tekanan antropogenik yang terus berlangsung. Data ini menunjukkan bahwa ekosistem lamun memerlukan waktu yang signifikan untuk pulih setelah gangguan besar, dan intervensi konservasi diperlukan untuk mempercepat pemulihan dan menjaga keberlanjutan ekosistem di Pulau Sebesi.

Kondisi berbanding terbalik antara tutupan pasir terhadap terumbu karang dan lamun yang menunjukkan dampak bencana tsunami terhadap ekosistem pesisir. Tsunami sering menyebabkan kerusakan pada struktur terumbu karang dan lamun akibat gelombang besar dan sedimen yang mengubur ekosistem tersebut. Saat terumbu karang hancur, wilayah tersebut cenderung berganti menjadi daerah berpasir atau ditutupi oleh sedimen, sehingga luasan pasir meningkat. Akumulasi sedimen ini juga dapat memperparah kerusakan ekosistem terumbu karang dan lamun dengan menghalangi sinar matahari yang dibutuhkan untuk fotosintesis. Peningkatan suhu permukaan laut (SST) dan sedimentasi menjadi faktor utama kerusakan ekosistem terumbu karang seperti yang terjadi di Pulau Sebesi. Tsunami berperan sebagai pengganggu fisik yang menyebabkan kerusakan mekanis dan penguburan terumbu karang dan lamun dengan sedimen pasir yang ditunjukkan oleh penurunan luasan terumbu karang dan lamun setelah terjadinya tsunami tahun 2018. Hal ini, sesuai dengan penelitian (Madduppa *et al.,* 2020) yang mengatakan bahwa perubahan fisik akibat perubahan iklim atau peristiwa ekstrim dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan pada habitat karang.

Tabel 1. Perhitungan Perbedaan Luasan Citra 2018-2023

Tahun	Luasan Ekosistem (Ha)			
	Terumbu Karang	**Pasir**	**Lamun**	**Darat**
2018	178.8	45.4	15.9	2400
2019	79.5	65.4	0	2365
2020	88.9	61.5	1.4	2371
2021	64.2	72.1	4.5	2365
2022	88.7	78.8	6.2	2348
2023	70.3	67.7	4.3	2358

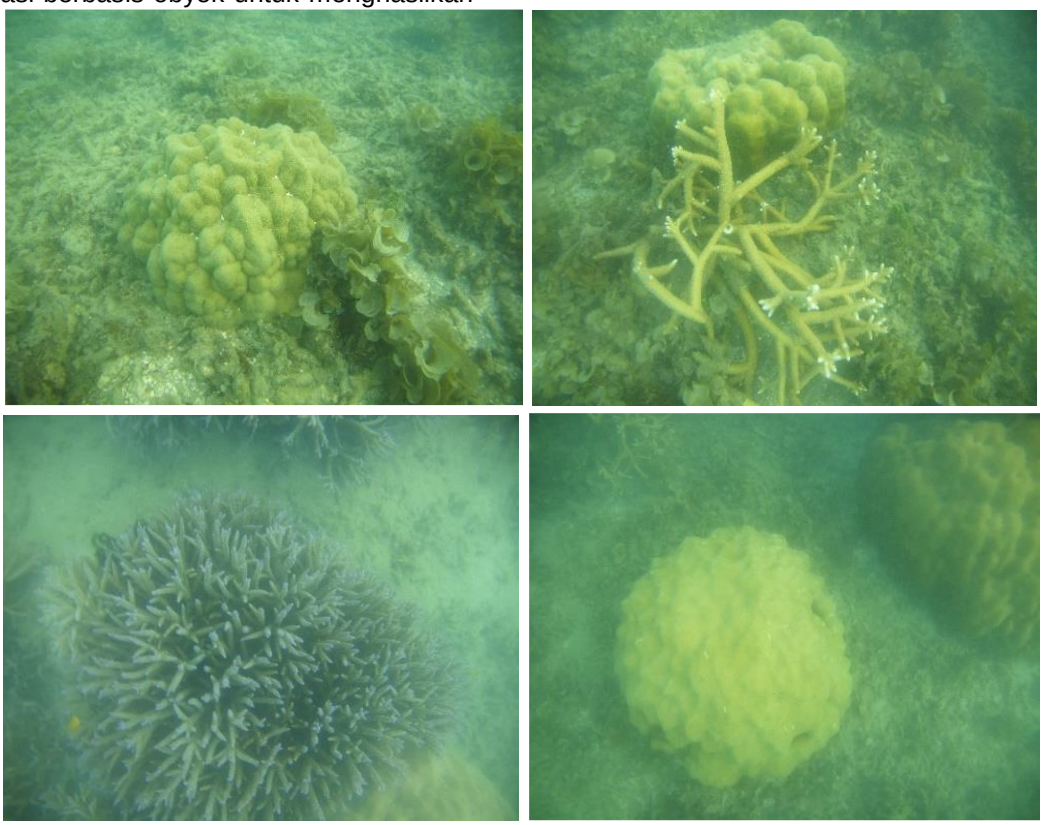
Pengurangan luasan terumbu karang sangat jelas terlihat dalam interval tahun 2018 sampai 2019 dari 178,9 Ha menjadi 79,5 Ha. Sedangkan kelas pasir mengalami peningkatan yang cukup signifikan dari 45,4 Ha menjadi 65,4 Ha. Penurunan luasan yang signifikan diperkirakan adalah dampak dari bencana tsunami Gunung Anak Krakatau, gelombang laut mengakibatkan tertutupnya ekosistem terumbu karang Pulau Sebesi dengan pasir. Terumbu karang yang tertimbun oleh pasir tentu mengalami kerusakan dan tidak lagi dapat dijadikan habitat tinggal biota laut seperti ikan karang. Hal tersebut cukup mempengaruhi aktivitas masyarakat setempat terutama nelayan, karena nelayan harus mencari daerah *fishing ground* yang baru. Luasan terumbu karang pada tahun 2020-2023 cenderung fluktuatif naik dan turun namun perbedaan luasan tidak sangat signifikan seperti tahun 2018 ke tahun 2019.

Terumbu karang merupakan salah satu jenis ekosistem yang paling terancam, hal ini disebabkan oleh dinamika wilayah pesisir dan warisan sejarah masa lalu yang mengalami tekanan secara secara terus-menerus dari berbagai aspek. (Bruno *et al.,* 2007) menyatakan bahwa beberapa dekade terakhir berbagai ancaman telah berkontribusi besar terhadap penurunan kondisi terumbu karang dunia. Fenomena ini merupakan kombinasi yang cukup massive dari berbagai faktor perubahan lingkungan secara alami maupun antropogenik (Bartley *et al.,* 2014; Coles & Jokiel, 2018; Ellis *et al.,* 2019; Risk, 2014). Kerusakan terumbu karang secara alami khususnya tsunami menyebabkan Penurunan luasan terumbu karang secara cepat dan luas di Pulau Sebesi dengan melihat hasil analisis secara spasial temporal bahwa terumbu karang berbanding terbalik dengan kenaikan luasan pasir yang ada di wilayah tersebut khususnya pada saat kejadian tsunami tahun 2019 (**Tabel 1**). Menurut hasil studi ocean tsunami (Wilkinson *et al.,* 2006) pada tahun 2004 menunjukan bahwa gelombang tsunami dapat menyebabkan kerusakan isik yang parah pada terumbu karang misalnya, patah, tertimbun, dan terangkat dari substratnya seperti yang terjadi di Similian Islands (Thailand). Berbeda halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh (Baird *et al.,* 2005) bahwa kondisi terumbu karang pasca tsunami di Pulau Aceh secara umum, menunjukkan kerusakan yang berkisar dari patahan hingga kerusakan yang parah. Terumbu karang di

Pulau Aceh secara praktis hancur, berubah menjadi pecahan karang (rabel) dan bebatuan. Sedangkan kerusakan yang disebabkan oleh tsunami oleh runtuhnya gunung Anak Krakatu pada tahun 2019 mengakibatkan tertimbunnya terumbu karang oleh pasir, baik pasir putih maupun pasir yang bercampur dengan lumpur.

Vaidasi Lapangan

Pengambilan sampel lapangan menghasilkan 73 titik sampel yang diambil berdasarkan klasifikasi berbasis obyek untuk menghasilkan interpretasi terhadap bentik di perairan seperti terumbu karang, lamun, pasir dan lain-lain. Titik sampling tersebut diambil untuk proses klasifikasi dan uji akurasi melalui validasi lapangan. Penentuan variasi kelas klasifikasi berdasarkan kebutuhan penelitian yaitu melihat perubahan secara spasial dan temporal terumbu karang setelah kejadian tsunami gunung anak krakatu tahun 2018, sehingga focus terhadap terumbu karang. Hingga saat ini, belum ada standar penamaan kelas hingga level yang lebih rinci untuk pemetaan habitat bentik (Hafizt *et al.,* 2017).



Gambar 11. Kondisi Penutupan Substrat di Perairan Pulau Sebesi

Hasil validasi lapangan terhadap kondisi terumbu karang menunjukan kategori buruk hingga baik pada masing-masing lokasi pengamatan. Kondisi terumbu karang yang cenderung sedang hingga baik terdapat pada sisi Utara, Barat Laut dan Barat sedangkan tutupan karang dengan kategori cenderung buruk hingga sedang berada pada sisi Barat Dasa, Selatan dan Timur Laut. Terumbu karang juga menyebar secara rata di perairan dangkal dengan kerapatan yang paling besar berada di daerah reef slope dengan kedalaman 3-7 meter. Menurut (Talitha, 2017), terumbu karang dengan kondisi baik biasanya ditemukan di daerah *reef slope* pada kedalaman 5-10 meter. Pada area reef slope ini lifeform mendominasi adalah encrusting, tabulate, digitate, massive, dan branching dengan substrat berpasir.

Uji Akurasi

Uji akurasi digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana peta penggunaan yang dihasilkan dari klasifikasi digital mencerminkan ketepatan hasil lapangan. Dalam penelitian ini, akurasi dievaluasi dengan memanfaatkan metode perhitungan *User Accuracy (UA), Producer Accuracy (PA),* dan *Overall Accuracy (OA)* dengan menggabungkannya dalam matriks kesalahan atau yang dikenal sebagai *Confusion Matrix*. *Producer Accuracy* mencerminkan sejauh mana akurasi dari perspektif penghasil peta, sedangkan *User Accuracy* mencerminkan akurasi dari sudut pandang pengguna peta (Wulansari, 2017).

Tabel 2. *Confusion Matrix* hasil klasifikasi

Klasifikasi	**Sampel Lapangan**				
	Lamun	**Pasir**	**Terumbu Karang**	**Total**	***User Accuracy***
Lamun	3	2	11	16	18,8%
Pasir		5	1	6	83.3%
Terumbu Karang	3	3	42	48	87,.5%
Total	6	10	54	70	
Producer Accuracy	50%	50%	77,8%		
	Overall Accuracy	= 71.5%			

Hasil uji akurasi menggunakan *Confusion Matrix* menunjukkan tingkat akurasi tertinggi pada *Producer Accuracy* sebesar 77,8 % yaitu klasifikasi terumbu karang sedangkan akurasi terendah sebesar 50% yaitu klasifikasi pasir dan lamun, Pada *User Accuracy* tingkat akurasi tertinggi sebesar 87,5% yaitu klasifikasi terumbu karang, sedangkan akurasi terendah sebesar 18,8% yaitu klasifikasi lamun dengan demikian akurasi pada *Overall Accuracy* adalah 71,5%. Menurut (Purwadi & Hardiyanti, 2001) bahwa pengukuran ketelitian suatu peta dapat diterima jika memiliki nilai akurasi keseluruhan berkisar 70%, sehingga dapat dikatakan bahwa hasil uji ketelitian terhadap penelitian ini dapat diterima. Hasil akurasi klasifikasi memberikan nilai akurasi yang baik. Hasil uji akurasi beberapa penelitian serupa menunjukan kisaran masih dalam rentang yang cukup dekat dengan penelitian ini yaitu 72,2% (Fuad *et al.,* 2024) dan pemetaan sebaran terumbu karang di perairan Pulau Pari Kepulauan Seribu Jakarta menunjukan tingkat akurasi 70% (Maulana *et al.,* 2018). Berdasarkan hasil uji akurasi mengenai informasi luasan terumbu karang di lokasi penelitian cukup representatif denga kondisi lapangan. Hasil interpretasi peta dengan hasil uji akurasi baik memiliki tingkat kepercayaan tinggi dan dapat digunakan sebagai acuan inventarisasi untuk pemantauan terumbu karang (Green *et al.,* 2000).

KESIMPULAN DAN SARAN

Bencana Gempa dan Tsunami Gunung Anak Krakatau tahun 2018 memberikan dampak secara langsung dan tidak langsung bagi ekosistem dan masyarakat Pulau Sebesi. Penutupan lahan terumbu karang oleh pasir bawaan arus akibat bencana mengakibatkan berkurangnya luasan terumbu karang di pulau tersebut. Akibat dari ekosistem yang terganggu, hal tersebut mempengaruhi aktivitas melaut masyarakat sekitar dalam melaut. Terlihat dari hasil pemetaan dalam kurun waktu 2018-2023 terdapat penurunan yang signifikan dari luasan terumbu karang pra dan pasca bencana, terlihat pendugaan luasan pada tahun 2018 mencapai178,8 Ha dan pasca bencana di tahun 2019 hanya tersisa 79,5 Ha. Penurunan luasan terubu karang berbanding terbalik dengan naiknya ekosistem pasir yang diduga menutupi sebagian terumbu karang. Kondisi pra dan pasca dari tahun 2018-2019 pasir di wilayah ini mencapai 45,4 Ha. Nilai tersebut mengalami peningkatan sebesar 20 Ha ketika pasca bencana tahun 2019 yang mencapai luasan 65,4 Ha. Data pemetaan ini dilakukan validasi menggunakan data lapangan dan menghasilkan nilai akurasi cukup baik yaitu 71,5%. Penelitian ini dapat dilakukan pengembangan dari segi penggunaan data citra yang memiliki jangkauan lebih detail dan pengembangan ragam objek habitat bentik yang dipetakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan hibah dana penelitian tahun 2023

DAFTAR PUSTAKA

adadad. (2212). adadadada. *adadadad*, 3313-313.

Agency, E. S. (2015). *Sentinel-2 User Handbook. In European Space Agency (ESA).* ESA Standard Document Date. doi:10.1021/ie51400a018

Agency, E. S. (2015). *Sentinel-2 User Handbook. In European Space Agency [ESA]. ESA Standard Document Date.*

Baird, A. H., Campbell, S. J., Anggoro, A. W., Adriwijaya, R. L., Fadli, N., Herdiana, Y., . . . Siregar, A. M. (2005). Acehnese reefs in the wake of the Asian tsunami. *Current Biology*, 16:1926-1930. doi:10.1016/j.cub.2005.09.036

Bartley, R., Bainbridge, Z. T., Lewis, S. E., Kroon, F. J., Wilkinson, S. N., Brodie, J. E., & Silburn, D. M. (2014). Relating

sediment impacts on coral reefs to watershed sources, processes and management: A review. *Science of The Total Environment*, 1138-1153. doi:doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.09.030

Bruno, J. F., Selig, E. R., Casey, K. S., Page, C. A., Willis, B. L., Harvell, C. D., . . . Melendy, A. M. (2007). Thermal Stress and Coral Cover as Drivers of Coral Disease Outbreaks. *PLoS Biol*, 5(6): e124.

Coles, S. L., & Jokiel, P. L. (2018). Pollution in Tropical Aquatic Systems. *Pollution in Tropical Aquatic Systems*, pp. 147–166. doi:10.1201/9781351075879-6

Congalton, R. G., & Green, K. (2019). Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices, Third Edition. Boca Raton: CRC Press. doi:https://doi.org/10.1201/9780429052729

Ellis, J., Jamil, T., Anlauf, H., Coker, D. J., Curdia, J., Hawitt, J., . . . Hoteit, I. (2019). Multiple stressor effects on coral reef ecosystems. *Global Change Biology*, 25(12), 4131–4146. doi:10.1111/gcb.14819

Febrianti, M. I., Purwanti, F., & Hartoko, A. (2018). Analisis Keterpaparan Ekosistem Terumbu Karang Akibat Aktivitas Pariwisata Di Pulau Menjangan Taman Nasional Bali Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 15-24.

Fuad, M. A., Ramadhani, M. F., Dewi, C. S., Fikri, M. A., & Hardikusuma, E. B. (2024). Pemetaan terumbu karang dengan citra satelit Sentinel-2 dan analisis kondisi karang di kawasan Pantai Pasir Putih, Situbondo Jawa Timur. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktek dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 73-87. doi:10.17977/um017v27i12022p73-87

Green, E. P., Mumby, P. J., Edwards, A. J., & Clark, C. D. (2000). *Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management.* Paris: Unesco Pub.

Hafizt, M., Manessa, M. D., Adi, N. S., & Prayudha, B. (2017). Benthic Habitat Mapping by Combining Lyzenga's Optical Model and Relative Water Depth Model in Lintea Island, Southeast Sulawesi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, (p. 98(1):012037). doi:10.1088/1755-1315/98/1/012037

Johan , Y. (2016). Analisis kesesuaian dan daya dukung ekowisata bahari Pulau Sebesi, Provinsi Lampung. *Depik*, 41 - 47. doi:10.13170/depik.5.2.4165

Johan, Y. (2011). *Pengembangan Wisata Bahari Dalam Pengelolaan Sumberdaya Pulau – Pulau Kecil Berbasis Ekologi: Studi Kasus Pulau Sebesi Provinsi Lampung.* Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Madduppa, H. H., Koropitan, A. F., Damar, A., Subhan , B., Taufik, M., Minsaris, L. O., . . . Purwanto, A. B. (2020). Ecological Vulnerability of Coral Reef Ecosystem in Wakatobi National Park During Indian Ocean Dipole Event. *HAYATI: Journal of Bioscience*, 27(1), 57. doi:10.4308/hjb.27.1.57

Maeno, F., & Imamura, F. (2011). *Tsunami Generation by a Rapid Entrance of Pyroclastic Flow Into The Sea During The 1883 Krakatau Eruption, Indonesia.* J. Geophys., 116.

Mastu, K. L., Nababan, K., & Panjaitan, P. J. (2018). Pemetaan Habitat Bentik Berbasis Objek Menggunakan Citra Sentinel-2 di Perairan Pulau Wangi-Wangi Kabupaten Wakatobi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 381 - 396.

Maulana, Y. R., Supriharyono, S., & Febrianto, S. (2018). Pemetaan Sebaran Terumbu Karang Menggunakan Citra Satelit Spot-6 Di Perairan Pulau Pari Kepulauan Seribu Jakarta. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 279-287. doi:10.14710/marj.v7i3.22552

Pelinovsky, E., Choi, B. H., Stromkov, A., Didenkulova, I., & Kim, H. (2005). Analysis of Tide-Gauge Records of the 1883 Krakatau Tsunami. In *In: Satake, K. (eds) Tsunamis. Advances in Natural and Technological Hazards Research* (pp. 57-77). Springer, Dordrecht. doi:10.1007/1-4020-3331-1_4

Purwadi, S., & Hardiyanti. (2001). *Interpretasi Citra Digital.* Jakarta: Grasindo.

Rafsenja, U., Jaya, L. M., Sawaludin, & Rahim, S. (2020). Analisis Perbandingan Citra Landsat 8 dan Citra Sentinel 2-A untuk Mengidentifikasi Sebaran Mangrove. *JAGAT (Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi)*, 63-70.

Risk, M. J. (2014). Assessing the effects of sediments and nutrients on coral reefs. *Current Opinion in*

Environmental Sustainability, 108-117. doi:10.1016/j.cosust.2014.01.003

Russell G. Congalton, K. G. (2019). Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices, Third Edition. Boca Raton: CRC Press. doi:https://doi.org/10.1201/9780429052729

Sari, S. S., Nurahman, Y. A., & Helena, S. (2022). Pemetaan Sebaran Terumbu Karang Pulau Kabung Menggunakan. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 71 - 78.

Talitha, A. E. (2017). *Pemetaan Bentik Habitat Perairan Dangkal Karang Bongkok Dengan Metode Obia Menggunakan Citra Worldview-2.* Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Wilkinson, C., David, S., & Jeremy, G. (2006). *Status of coral reefs in tsunami-affected countries: 2005* (Vol. 15). Townsville: Australian Institute of Marine Science; Global Coral Reef Monitoring Network.

Wulansari, H. (2017). Uji Akurasi Klasifikasi Penggunaan Lahan Dengan Menggunakan Metode Defuzzifikasi Maximum Likelihood Berbasis Citra Alos Avnir-2. *Bhumi: Jurnal Agraria dan Pertanahan*, 98 - 110. doi:10.17977/um017v27i12022p73-87

Yusuf, M. (2013). Kondisi Terumbu Karang Dan Potensi Ikan Di Perairan Taman Nasional Karimunjawa, Kabupaten Jeoara. *Buletin Oseanografi Marina*, 54 - 60.