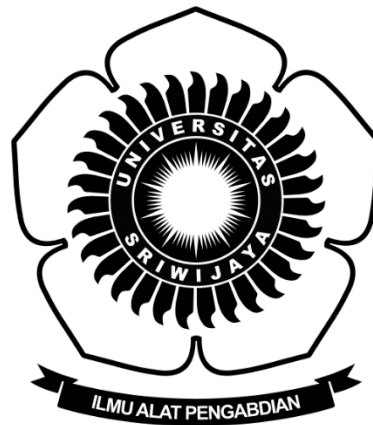


**PEMETAAN SEBARAN TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN CITRA  
SATELIT SENTINEL-2A DI PERAIRAN PULAU ENGGANO**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang  
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



**Oleh:**

**MARCELLINA DEVI ANGGRAINI**

**08051282025026**

**JURUSAN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2024**

**PEMETAAN SEBARAN TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN CITRA  
SATELIT SENTINEL-2A DI PERAIRAN PULAU ENGGANO**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**MARCELLINA DEVI ANGGRAINI**

**08051282025026**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang  
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA  
Universitas Sriwijaya*

**JURUSAN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PEMETAAN SEBARAN TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN CITRA  
SATELIT SENTINEL-2A DI PERAIRAN PULAU ENGGANO**

**SKRIPSI**

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Bidang Ilmu Kelautan*

Oleh :

**MARCELLINA DEVI ANGGRAINI**

**08051282025026**

**Indralaya, Mei 2024**

**Pembimbing II**

**Pembimbing I**



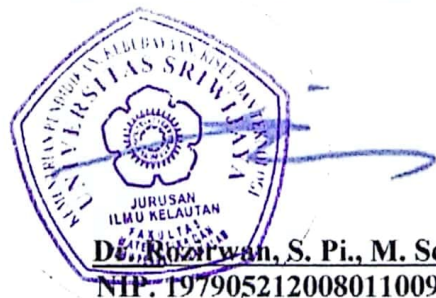
**Dr. Hartoni, S. Pi., M. Si**  
**NIP. 197906212003121002**



**Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc**  
**NIP. 197905212008011009**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



**Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc**  
**NIP. 197905212008011009**

**Tanggal Pengesahan : Mei 2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini Diajukan Oleh:

Nama : Marcellina Devi Anggraini

NIM : 08051282025026

Jurusan : Ilmu Kelautan

Judul Skripsi : Pemetaan Sebaran Terumbu Karang Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A di Perairan Pulau Enggano

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

### DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc.

NIP. 197905212008011009

(.....)

Anggota : Dr. Hartoni, S. Pi., M. Si.

NIP. 197906212003121002

(.....)

Anggota : Dr. Heron Surbakti, S. Pi., M. Si.

NIP. 197703202001121002

(.....)

Anggota : Dr. Isnaini, S. Si., M. Si.

NIP. 198209222008122002

(.....)

Ditetapkan di : Indralaya

Tanggal : Mei 2024

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **Marcellina Devi Anggraini, NIM. 08051282025026** menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/Skripsi ini yang berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Indralaya, 10 Mei 2024



Marcellina Devi Anggraini  
NIM. 08051282025026

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Marcellina Devi Anggraini  
NIM : 08051282025026  
Jurusan : Ilmu Kelautan  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Pemetaan Sebaran Terumbu Karang Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A di Perairan Pulau Enggano”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 10 Mei 2024  
Yang Menyatakan,



Marcellina Devi Anggraini  
NIM. 08051282025026

## ABSTRAK

**MARCELLINA DEVI ANGGRAINI. 08051282025026. Pemetaan Sebaran Terumbu Karang Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A di Perairan Pulau Enggano. (Pembimbing : Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc dan Dr. Hartoni, S. Pi., M. Si)**

Pulau Enggano memiliki ekosistem terumbu karang sebagai sumberdaya hayati yang potensial untuk mendukung sumberdaya perikanan sehingga perlu dilakukan pemantauan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Dalam hal ini, satelit Sentinel-2A digunakan untuk memetakan sebaran dan luasan terumbu karang. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kemampuan dan menguji akurasi citra satelit Sentinel-2A dalam memetakan sebaran dan luasan terumbu karang di perairan Pulau Enggano. Penelitian dilakukan pada bulan September 2023 yang meliputi pengambilan data *ground check* menggunakan metode *stop and go* di perairan Pulau Enggano. Titik *ground check* ditentukan menggunakan metode *purposive sampling* dengan mempertimbangkan distribusi sampel setiap kelas habitat benthik (terumbu karang, alga, lamun dan substrat terbuka) berdasarkan data pengolahan citra. Pengolahan data citra dilakukan menggunakan 3 *input* data yang berbeda yaitu *composite band* RGB 432, *composite band* Lyzenga B2B3; B2B4; B3B4 dan *composite band* hasil PCA (PC3, PC2, PC1). Setiap masukan data masing-masing diklasifikasikan secara terbimbing menggunakan algoritma *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dan tak terbimbing dengan algoritma *Iso Cluster Unsupervised Classification* (ICUC). Hasil menunjukkan bahwa nilai akurasi terbaik diperoleh dari *input composite band* Lyzenga B2B3; B2B4; B3B4 yang diklasifikasikan secara terbimbing menggunakan algoritma MLC dengan nilai sebesar 93,33%. Total luasan terumbu karang di perairan Pulau Enggano berdasarkan hasil klasifikasi adalah 2.673 ha yang banyak tersebar pada zona *reef flat*, *reef crest* dan *reef slope*. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan menggunakan citra beresolusi tinggi serta metode pengolahan lain agar didapatkan hasil yang lebih maksimal.

**Kata Kunci : Citra Sentinel 2, Lyzenga, PCA, Pulau Enggano, Terumbu Karang**

**Pembimbing II**



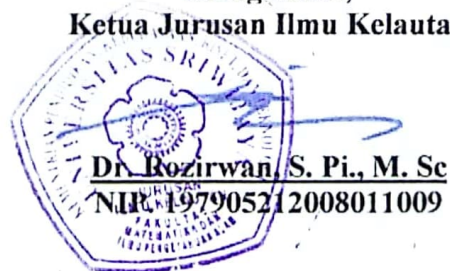
**Dr. Hartoni, S. Pi., M. Si**  
NIP. 197906212003121002

**Indralaya, Mei 2024**  
**Pembimbing I**



**Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc**  
NIP. 197905212008011009

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



**Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc**  
NIP. 197905212008011009

## ABSTRACT

**MARCELLINA DEVI ANGGRAINI. 08051282025026. *Mapping the Distribution of Coral Reefs Using Sentinel-2A Satellite Imagery in Enggano Island Waters.* (Supervisors: Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc and Dr. Hartoni, S. Pi., M. Si)**

*Enggano Island has a coral reef ecosystem as a potential biological resource to support fisheries resources so it needs to be monitored using remote sensing technology. In this case, the Sentinel-2A satellite is used to map the distribution and extent of coral reefs. The purpose of this study was to analyze the ability and test the accuracy of Sentinel-2A satellite imagery in mapping the distribution and extent of coral reefs in Enggano Island waters. The research was conducted in September 2023 which included ground check data collection using the stop and go method in Enggano Island waters. Ground check points are determined using purposive sampling method by considering the distribution of samples of each benthic habitat class (coral reefs, algae, seagrass and open substrate) based on image processing data. Image data processing is done using 3 different input data, namely composite band RGB 432, composite band Lyzenga B2B3; B2B4; B3B4 and composite band PCA results (PC3, PC2, PC1). Each input data was respectively classified using the Maximum Likelihood Classification (MLC) algorithm and unsupervised with the Iso Cluster Unsupervised Classification (ICUC) algorithm. The results showed that the best accuracy value was obtained from the input composite band Lyzenga B2B3; B2B4; B3B4 which was classified using the MLC algorithm with a value of 93.33%. The total area of coral reefs in Enggano Island waters based on the classification results is 2,673 ha which is widely spread in the reef flat, reef crest and reef slope zones. Further research can be done using high-resolution images and other processing methods to get maximum results.*

**Keywords:** *Sentinel-2A Image, Lyzenga, PCA, Enggano Island, Coral Reef*

**Supervisor II**



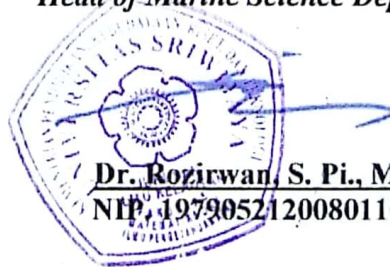
**Dr. Hartoni, S. Pi., M. Si**  
NIP. 197906212003121002

**Indralaya, Mei 2024**  
**Supervisor I**



**Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc**  
NIP. 197905212008011009

**Acknowledge,**  
**Head of Marine Science Department**



**Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc**  
NIP. 197905212008011009



## RINGKASAN

**MARCELLINA DEVI ANGGRAINI. 08051282025026. Pemetaan Sebaran Terumbu Karang Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A di Perairan Pulau Enggano. (Pembimbing: Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc dan Dr. Hartoni, S. Pi., M. Si)**

Pulau Enggano merupakan salah satu pulau terluar yang berada di Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. Di sekitarnya terdapat gugusan pulau kecil seperti Pulau Satu, Pulau Dua, Pulau Merbau, dan Pulau Bangkai yang termasuk ke dalam wilayah Pulau Enggano. Pulau Enggano kaya akan flora dan fauna, salah satunya adalah ekosistem terumbu karang sebagai sumberdaya hayati yang potensial untuk mendukung sumberdaya perikanan sehingga diperlukan pengelolaan dan pemantauan demi pemanfaatan yang berkelanjutan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Sentinel-2A merupakan salah satu satelit yang dapat digunakan untuk memetakan sebaran dan luasan terumbu karang. Citra ini memiliki resolusi spasial hingga 10 meter.

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 14 - 17 September 2023 yang meliputi pengambilan data lapangan (*ground check*) menggunakan metode *stop and go* di perairan Pulau Enggano dengan bantuan kamera *underwater* dan Avenza Maps sebagai penentu titik koordinat. Titik *ground check* ditentukan menggunakan metode *purposive sampling* dengan mempertimbangkan distribusi sampel setiap kelas habitat bentik (terumbu karang, alga, lamun dan substrat terbuka) berdasarkan data hasil pengolahan citra sementara.

Pengolahan data citra dilakukan menggunakan 3 *input* data yang berbeda yaitu *composite band* RGB 432, *composite band* Lyzenga B2B3; B2B4; B3B4 dan *composite band* PC3, PC2, PC1 hasil transformasi PCA (*Principle Component Analysis*). Setiap masukan data masing-masing diklasifikasikan secara terbimbing menggunakan algoritma *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dan klasifikasi tak terbimbing dengan algoritma *Iso Cluster Unsupervised Classification* (ICUC). Hasil klasifikasi akan dilakukan uji akurasi menggunakan *confusion matrix* berdasarkan data lapangan (*ground check*).

Hasil klasifikasi secara terbimbing (*supervised*) menggunakan algoritma *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dengan 3 *input* data yang berbeda

memperoleh nilai akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) antara 70%-93,33%. Sedangkan hasil klasifikasi secara tak terbimbing (*unsupervised*) menggunakan algoritma *Iso Cluster Unsupervised Classification* (ICUC) dengan 3 *input* data yang berbeda memperoleh nilai akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) antara 40%-66,67%.

Citra satelit Sentinel-2A dengan resolusi spasial 10 x 10 m<sup>2</sup>/piksel mampu memetakan sebaran terumbu karang di perairan Pulau Enggano. Hal ini berdasarkan uji akurasi terhadap hasil klasifikasi yang mendapatkan nilai *overall accuracy* (OA) tertinggi yaitu 93,33% pada *input* data *composite band* Lyzenga B2B3, B2B4, B3B4 yang diklasifikasi secara terbimbing menggunakan algoritma MLC. Hasil tersebut sudah memenuhi syarat ketelitian klasifikasi menggunakan penginderaan jauh berdasarkan peraturan United States Geological Survey (USGS) tahun 2019 yaitu sebesar  $\geq 85\%$ .

Setiap kelas habitat benthik mempunyai luasan yang berbeda dimana kelas terumbu karang paling mendominasi yaitu seluas 2.673 ha, kelas alga seluas 1.163 ha, kelas lamun seluas 1.132 ha dan kelas substrat terbuka dengan luas mencapai 799 ha. Dominansi sebaran terumbu karang tertinggi berada di wilayah tenggara perairan Pulau Enggano. Luasan terumbu karang tersebut tidak jauh berbeda jika dibandingkan dengan data luasan terumbu karang yang ada di perairan Pulau Enggano dari *website* Allen Coral Atlas yaitu 27,17 km<sup>2</sup> atau 2.717 ha. Berdasarkan data geomorfologi terumbu karang dari *website* Allen Coral Atlas, sebaran terumbu karang di Pulau Enggano banyak ditemukan pada zona *reef flat*, *reef crest* dan *reef slope*.

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Dalam Nama Bapa, Putera dan Roh Kudus, Amin.

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat dan penyertaan-Nya kepada saya sehingga diberikan berkat kesehatan, kemudahan dan kelancaran dalam penyelesaian tugas akhir ini dengan sangat baik. Proses penyelesaian skripsi ini tentu saja tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak secara langsung dan tidak langsung. Saya sangat berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam hal jasa, kritik dan saran, serta segala bentuk dukungan dalam penyelesaian skripsi ini. Terutama kepada:

- Kepada Keluarga saya, khususnya kedua orang tua saya **Patricius Trisna Kumara** dan **Magdalena Juli Hermawati** serta kedua adik saya **adek Tian** dan **adek Alu**. Terimakasih yang sebesar-besarnya Pak, Buk...berkat doa, bantuan, dukungan dan dorongan kalian, Mbak bisa menyelesaikan jenjang perkuliahan S1 ini dengan baik. Walaupun banyak rintangan dalam masa perkuliahan Mbak, tapi kalian tetap memastikan anak perempuan pertama kalian ini bisa mendapatkan pendidikan yang lebih tinggi dari kedua orang tuanya. Mbak akan selalu inget pesan Ibuk “kami tidak bisa memberikan bekal harta berlimpah, tapi kami akan memberikan ilmu (pendidikan) sebagai gantinya” dan kalian mengupayakan hal tersebut. Mbak minta maaf karna masing sering membantah dan mungkin ada perkataan ataupun perlakuan yang melukai hati Bapak Ibuk. Kepada Adek Tian dan Alu, Mbak minta maaf kalau sering jahilin kalian, suka marah-marah. Terimakasih sudah sering menelfon, memastikan keadaan anaknya baik-baik saja di perantauan. Devi bersyukur punya kalian dan semoga kedepannya bisa lebih membanggakan keluarga.
- Teruntuk **Mas R**. Ucapan terimakasih mungkin tidak cukup untuk mendeskripsikan segala cinta dan kasih sayang, dukungan, motivasi, doa serta bantuan darimu. *Partner* keluh kesahku setiap harinya, sabar-sabar yaaa menghadapi aku dengan segala moodku yang *up and down* hehehehe. Terimakasih banyak telah menjadi salah satu *support system* terbaik selama ini serta dalam langkah perjalananku selanjutnya. Semoga kita bisa

sama-sama terus yaaa. Mari kita bertumbuh bersama dan menjalani hubungan ini dengan lebih baik lagi kedepannya. Semoga Tuhan selalu menjaga dirimu dalam setiap langkah dan dipermudah dalam segala urusan serta terlaksana segala angan dan harapanmu. I love you!

- Kepada **Keluarga Besar Jogja (Bude Ari, Om Lukas, Bulek Christine, Pakde Agus, Mas Lintang, Mbah Win, Mbah Mamak, Mbak Miken dan yang lain)**. Terimakasih yang sebesar-besarnya Devi ucapkan kepada Bude Ari, Om Lukas, Bulek Christine dan keluarga lainnya yang tidak saya sebutkan. Terimakasih untuk segala bantuan moral dan material serta dukungannya selama Devi di Jogja maupun setelah Devi di Palembang. Devi minta maaf atas segala perkataan dan perbuatan yang mungkin melukai hati kalian dan juga sering ngerepotin kalian sewaktu tinggal bersama. Semoga Tuhan membalas segala kebaikan kalian, aminnn. Sehat-sehat selalu Bude, Pakde, Om, Bulek dan semuanya.
- Kepada **Keluarga Karbin (Mbah Kakung, Bulek dan Om)**. Terimakasih buat mbah kakung, bulek” dan om yang udah *support* dan semangatin Devi selama masa perkuliahan. Terimakasih juga atas segala bantuan dan dukungan kalian buat Devi supaya bisa menyelesaikan perkuliahan ini dan menjadi salah satu kebanggaan keluarga.
- **Bapak Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc. dan Bapak Dr. Hartoni, S. Pi., M. Si.** selaku dosen pembimbing saya, saya ucapkan terimakasih banyak atas segala bimbingan, masukan dan saran yang diberikan kepada saya selama menyelesaikan tugas akhir ini. Saya mohon maaf apabila ada kelalaian dan kesalahan baik perkataan maupun perbuatan selama penyelesaian tugas akhir saya terhadap Bapak sekalian. Semoga segala ilmu yang diberikan Bapak sekalian dapat bermanfaat kedepannya. Sehat-sehat selalu Pak Rozirwan dan Pak Hartoni.
- **Bapak Dr. Heron Surbakti, S. Pi., M. Si. dan Ibu Dr. Isnaini, S. Si., M. Si.** selaku dosen penguji saya. Saya ucapkan terimakasih banyak atas kritikan dan saran yang sangat bermanfaat dan membangun. Terlebih atas arahan dari Bapak dan Ibu sekalian, skripsi saya menjadi lebih baik lagi.

- **Penghuni Rumah Oma (Ria, Ceri, Lalak).** *Roommate*-ku, teman susah senang bareng, temen makan, tidur dan tinggal bareng selama masa perkuliahan. Pahit manis kita lalui bareng di “Rumah Oma” ini. Makasiiih banyak bangett buat kalian semua yaaa, makasi atas segala bantuan, masukan, motivasinya ketika aku lagi *down* dan malas”an ngerjain skripsi. Maaf kalo aku sering ngerepotin kalian dan maaf juga apabila banyak kesalahan dari kata maupun perbuatan yang menyinggung kalian dan buat nggak enak hati selama ini. Aku nggak akan pernah lupain kalian!!! Terimakasih banyak yaa sudah mau berteman denganku dan bareng selama masa perkuliahan ini. Semangat terus buat kalian dan sukses selalu, tetap *keep in touch* yaaa nanti kalo udah pada lulus semua!! Love u guys!!!
- **OKIN anak Bu Ojik (Okin, Indi, Tamik, Attar, Kipe, Kinan, Raja, Lalak, Ceri, Ria, Syakira, Desni, Uti).** Temen-temen seperjuanganku di perkuliahan ini yang berawal dari grup belajar “kapak ijo” dan sekarang kuanggap keluargaku sendiri, terimakasih banyak yaa sudah mau berteman denganku. Banyak bantuan, hal positif, pelajaran dan pengalaman berharga yang aku dapatkan semenjak kenal kalian. Kalian keren dengan segala *background* dan cerita kehidupan kalian masing-masing. Tanpa kalian mungkin masa perkuliahanku nggak akan seseru ini. Ngerjain laporan bareng sampe nginep di *basecamp roasting room* (a.k.a kosan Tamskuy *et al.*), masak” bareng, sahur dan buka puasa bareng (walau aku nggak ikut puasa :v), nginep dan metik duku ditempat Kinan (maafin kami ya Mamak Kinan kalo kami banyak ngerepotin). Buat temen-temen yang belum lulus, semangat menyelesaikan tugas akhirnya!!! Nanti kita main bareng-bareng lagi yaa!! Love u guys!!
- **Theresia Laura Octa Dagueta.** Makkk, makasih banyak yaa udah mau dengerin semua keluh kesahku, termasuk sambatanku waktu skripsian ini. aku selalu dapet *the best solution* tiap curhat sama kamu mak. Makasiii yaa udah mau jadi sahabat, temen, dan bahkan kuanggap saudara sendiri. *Big appreciation for those of us who have survived until this moment.* Sukses selalu yaa, *don't give up on making our dreams come true to become a rich aunty!!!*

- **Penelitian Enggano (Bang Redho, Ajay, Qinthar, Yunus, Raja, Kipe, Attar, Ceri, Lalak, Rinanda, Ica, Vivi, Angeline, Nopriani, Syifa).** Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kalian atas segala bantuannya selama pengambilan data di lapangan. Lika-liku perjalanan ke Enggano nggak bakal terlupakan terutama di kapal selama hampir  $\pm$  21 jam terombang-ambing dengan ombak samudera Hindia yang dahsyat, nggak bisa berdiri, sekali bangun dari tidur auto huekkk (tapi aku sih engga ya :v masih aman tidak mabok laut). Banyak dapat pengalaman yang berharga selama trip ke Enggano bareng kalian, seruuu bangettt. Sekali lagi terimakasih ya teman-temann!!! Ayo balik lagi ke Enggano naik Susi Air (gamau naik kapal 21 jam lagi 😞).
- **Laboratorium Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Kelautan.** Kepada teman-teman asisten semua baik dari **asisten 18, 19, 20** dan **21**, terimakasih sudah mau berbagai ilmu dan saling diskusi di lab inderaja, canda tawa bersama setelah ngasisten tidak akan terlupakan. Kepada **Ayu, Heqi, Ica, Mpet, Anwar, Firly, dan Abel (asisten 21)**, terimakasih yaa atas segala bantuan, sharing ilmu dan pengalaman yang bakal bermanfaat banget buat aku kedepannya. Semangat buat kalian yang tahun depan juga bakal menyusul kelulusan kami asisten 20. Terkhusus **Annet** dan **Attar**, teman seperjuanganku di lab jadi asisten, teman skripsian dan bimbingan bareng, banyak terima kasih buat kalian udah mau diskusi dan saling *sharing* banyak hal sampai hal random sekalipun kita bahas :v. Sukses selalu buat kita!!!
- **Keluarga Besar Ilmu Kelautan, Universitas Sriwijaya.** Terimakasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada seluruh Bapak dan Ibu dosen serta staff Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Sriwijaya. Banyak terimakasih saya ucapkan atas segala ilmu yang diberikan dan bantuan dalam urusan akademik saya selama masa perkuliahan di Ilmu Kelautan ini. Terkhusus untuk **Babe**, Babe...terimakasih banyak yaa Be...atas segala bantuannya selama masa perkuliahan saya. Babe baikkk bangettt, sehat selalu Babe.

- **Pollux 20.** Terimakasih warga Pollux, teman-teman seperjuangan selama perkuliahan ini dari yang awalnya *online*, nggak kenal satu sama lain dan sekarang jadi sedekat ini. Banyak pengalaman yang udah dilalui bersama satu angkatan, dari yang susah hingga senang dan itu bakal jadi kenangan yang tidak terlupakan bersama kalian. Semangat terus warga Pollux!!! Yang belum lulus segera menyusul dan untuk teman” yang sudah lulus sukses terus kedepannya!!!

**“COMMIT TO THE LORD WHATEVER YOU DO, AND HE WILL  
ESTABLISH YOUR PLANS”**

(Proverbs 16:3)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan penyertaan-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pemetaan Sebaran Terumbu Karang Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A di Perairan Pulau Enggano”** tepat pada waktunya. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Bapak Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc. Dan Bapak Dr. Hartoni, S. Pi., M. Si. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, masukan dan waktunya sehingga penulisan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, banyak kekurangan dan kesalahan di dalamnya baik dari segi penulisan maupun penyusunannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Semoga skripsi ini dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan dan pembaca lainnya. Terima kasih.

Indralaya, 10 Mei 2024

Marcellina Devi Anggraini

NIM. 08051282025026



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>x</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xx</b>
<b>I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	6
1.4 Manfaat.....	6
<b>II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Penginderaan Jauh .....	7
2.2 Satelit Sentinel 2.....	9
2.3 Metode Lyzenga .....	10
2.4 Terumbu Karang.....	11
<b>III METODOLOGI .....</b>	<b>13</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	13
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.2.1 Alat dan Bahan di Lapangan.....	14
3.2.2 Alat dan Bahan di Laboratorium .....	14
3.3 Metode Penelitian.....	14
3.3.1 Pengolahan Data Pra-Lapangan.....	16
3.3.2 Pengambilan Data Lapangan .....	20
3.3.3 Pengolahan Data Pasca-Lapangan.....	21
3.4 Analisis Sebaran Terumbu Karang.....	23
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
4.1 Kondisi Perairan Pulau Enggano.....	24

4.2 Hasil Pengolahan Data Citra .....	26
4.2.1 Koreksi Atmosferik .....	26
4.2.2 Koreksi Kolom Air .....	28
4.2.3 Hasil <i>Principle Component Analysis</i> (PCA).....	32
4.2.4 Klasifikasi Citra .....	34
4.3 Uji Akurasi .....	39
4.4 Luasan dan Sebaran Terumbu Karang .....	44
<b>V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>62</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>69</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Kerangka Penelitian .....	5
2. Hasil Perbedaan Resolusi Spasial .....	8
3. Satelit Sentinel 2 (Astrium GmbH) .....	9
4. Peta Lokasi Penelitian .....	13
5. Peta Pengambilan Data .....	13
6. Diagram Alir Proses Pengolahan Data.....	15
7. Contoh jalur metode survei stop and go yang dibuat di lapangan .....	21
8. Kondisi Perairan Pantai di Pulau Enggano .....	24
9. Kondisi Perairan Pantai di Pulau Dua.....	25
10. Citra sebelum dikoreksi atmosferik (1a) <i>band 2</i> , (1b) <i>band 3</i> , (1c) <i>band 4</i> , (1d) <i>composite band 432</i> . Citra yang sudah terkoreksi secara atmosferik (2a) <i>band 2</i> , (2b) <i>band 3</i> , (2c) <i>band 3</i> , (2d) <i>composite band 432</i> .....	27
11. Grafik <i>Scatter</i> Regresi antar <i>Band</i> (a) Pasangan <i>Band 2</i> dan <i>3</i> , (b) Pasangan <i>Band 2</i> dan <i>4</i> , dan (c) Pasangan <i>Band 3</i> dan <i>4</i> .....	30
12. Perbandingan citra satelit Sentinel-2A (a) sebelum dikoreksi dan (b) sesudah dikoreksi kolom air .....	31
13. Hasil Pengolahan Koreksi Kolom Air dengan Algoritma Lyzenga ( <i>true color composite</i> ) pada Pulau Enggano .....	32
14. <i>Composite</i> (PC3, PC2, PC1) Hasil PCA dalam RGB .....	33
15. Hasil Klasifikasi Terbimbing Menggunakan Algoritma <i>Maximum Likelihood Classification</i> (MLC) dengan <i>Input</i> (a) <i>Composite Band</i> RGB 432, (b) <i>Composite Band</i> Lyzenga B2B3; B2B4; B3B4 dan (c) <i>Composite Band</i> Hasil PCA dalam RGB (PC3, PC2, PC1) .....	36
16. Hasil Klasifikasi Tak Terbimbing Menggunakan Algoritma <i>Iso Cluster Unsupervised Classification</i> (ICUC) dengan <i>Input</i> (a) <i>Composite Band</i> RGB 432, (b) <i>Composite Band</i> Lyzenga B2B3; B2B4; B3B4 dan (c) <i>Composite Band</i> Hasil PCA dalam RGB (PC3, PC2, PC1).....	37
17. (a) Sebaran Habitat Bentik di Perairan Pulau Enggano dan (b) Data Zona Geomorfologi <i>Website</i> Allen Coral Atlas .....	45
18. Peta Sebaran Terumbu Karang di Perairan Pulau Enggano.....	48

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Panjang Gelombang Multispektral Sensor Citra Sentinel 2.....	10
2. Alat dan Bahan di Lapangan.....	14
3. Alat dan Bahan di Laboratorium.....	14
4. <i>Confusion Matrix Calculation</i> .....	23
5. Hasil Perhitungan Nilai Varian dan Kovarian .....	28
6. Nilai Perhitungan Statistik Lyzenga.....	30
7. Persamaan Algoritma Lyzenga .....	30
8. <i>Eigenvector loadings</i> (ve) hasil PCA.....	32
9. Persentase Nilai <i>Producers Accuracy</i> (PA) dan <i>User Accuracy</i> (UA) Habitat Bentik di Perairan Pulau Enggano.....	40
10. Persentase Nilai <i>Overall Accuracy</i> (OA) Habitat Bentik di Perairan Pulau Enggano .....	41
11. Luasan Setiap Kelas Habitat Bentik dalam Hektare (ha).....	44
12. Luasan Terumbu Karang dalam Hektare (ha) pada Setiap Zona Geomorfologi .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	63
2. <i>Output</i> Data Hasil Analisis PCA dengan Masukan <i>Band Lyzenga</i> (B2B3, B2B4, B3B4) .....	65
3. Hasil Uji Akurasi .....	66
4. Luasan Setiap Kelas Habitat Bentik.....	68

# I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pulau Enggano adalah salah satu pulau terluar yang berada di bagian selatan Provinsi Bengkulu. Pulau ini memiliki luas  $\pm 400,6 \text{ km}^2$ , dengan panjang sekitar 40 km dan lebar 17 km (Zamdial *et al.* 2019). Secara geografis, Pulau Enggano terletak pada koordinat  $05^{\circ}23'21''$  Lintang Selatan dan  $102^{\circ}24'40''$  Bujur Timur. Sedangkan secara administratif, Pulau Enggano merupakan sebuah kecamatan yang tergabung dalam Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. Pulau Enggano mempunyai garis pantai sepanjang 126,71 km (Regen, 2011 dalam Puspita dan Sigit, 2020) dan luas lautannya yaitu  $912.887,84 \text{ km}^2$  (KKP, 2019). Di sekitar pulau ini terdapat beberapa pulau kecil yang mengelilinginya, yaitu antara lain Pulau Dua, Pulau Merbau, Pulau Satu, dan Pulau Bangkai (Kaarubi 2007 dalam Yamani *et al.* 2020).

Pulau Enggano mempunyai keanekaragaman flora dan fauna yang tinggi. Menurut Zamdial *et al.* (2020) Enggano dikatakan sebagai gugusan pulau-pulau kecil yang berpotensi akan sumberdaya hayati pesisir dan laut yaitu seperti ekosistem terumbu karang, ekosistem mangrove, komunitas padang lamun, sumberdaya hayati rumput laut dan sumberdaya hayati perikanan. Ekosistem terumbu karang mempunyai peran penting sebagai sumber keberlangsungan hidup bagi biota laut lainnya. Kusuma *et al.* (2023) menyebutkan bahwa terumbu karang berfungsi sebagai tempat pemijahan (*spawning ground*), mencari makan (*feeding ground*), daerah asuhan bagi biota lainnya (*nursery ground*), sumber plasma nutfah, penyerap karbon, serta penahan abrasi.

Informasi yang akurat dan relevan terhadap keberadaan dan sebaran ekosistem terumbu karang diperlukan di berbagai bidang khususnya pada bidang perekonomian, pariwisata dan transportasi laut yaitu terkait jalur pelayaran kapal. Menurut Littaqwa dan Gagassage (2022) pemetaan terhadap sebaran dan luas suatu ekosistem terumbu karang sangat penting untuk mengembangkan potensi sumber daya pesisir dan laut.

Penggunaan teknologi sangat diperlukan untuk melakukan pendataan terumbu karang yang dapat memberikan informasi tentang terumbu karang secara efektif, efisien, komprehensif dan relatif akurat. Salah satu informasi yang sangat

dibutuhkan adalah peta yang dapat memberikan informasi keberadaan, sebaran dan potensi habitat perairan laut dangkal, khususnya ekosistem terumbu karang. Pemetaan sebaran terumbu karang adalah proses penting untuk pemantauan terumbu karang, perlindungan ekologi laut, survei sumber daya dan keselamatan kapal (Chen *et al.* 2023)

Pemetaan terhadap sebaran ekosistem terumbu karang dapat dilakukan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Menurut Vahtmäe *et al.* (2021) penginderaan jauh (*remote sensing*) memungkinkan untuk mendapatkan informasi secara luas dalam hal spasial, berbeda dengan data lapangan yang berasal dari sampel titik, garis, atau area, dan memiliki potensi untuk memetakan distribusi vegetasi dalam skala besar, serta memberikan perkiraan kuantitatif tentang kelimpahannya. Pendeteksian dan penilaian jarak jauh terumbu karang menggunakan data satelit akan secara signifikan meningkatkan jangkauan dan memastikan pemantauan terumbu karang yang kontinyu (Kondraju *et al.* 2022).

Salah satu satelit yang saat ini mulai banyak digunakan dalam berbagai keperluan pemetaan adalah Sentinel-2. Satelit Sentinel-2 adalah 2 satelit kembar yaitu Sentinel 2A dan 2B yang memindai bumi secara bersamaan pada sudut 180° untuk setiap satelit. Keduanya digunakan dalam pemantauan lingkungan bumi termasuk pemetaan terumbu karang. Menurut Oktaviani dan Hollanda (2017) penggunaan citra satelit ini untuk bidang kelautan telah dilakukan dan sangat menjanjikan. Sentinel-2A diluncurkan pada 23 Juni 2015 dengan posisi orbit yang berbeda, sehingga mempunyai data historis yang lebih panjang dibandingkan dengan Sentinel-2B yang diluncurkan pada 7 Maret 2017 (Artaningh *et al.* 2020).

Sentinel-2A dan Sentinel-2B memiliki resolusi spasial dan temporal serta luas cakupan yang sama. Penggunaan satelit Sentinel-2A dalam memetakan terumbu karang di Pulau Enggano secara menyeluruh belum pernah dilakukan, oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan satelit Sentinel-2A dalam pengolahan data sebaran terumbu karang. Rahmani *et al.* (2022) juga menyebutkan bahwa Sentinel-2A memadai untuk digunakan dalam pemantauan kondisi permukaan bumi karena memiliki revisit dilokasi yang sama setiap harinya.

Citra Sentinel-2A telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai penelitian. Hal ini dikarenakan citra ini tersedia secara gratis melalui situs ESA atau *European*

*Space Agency* (Utomo *et al.* 2022). Selain itu, citra tersebut dilengkapi dengan instrumen multispektral yang dapat menghasilkan citra dengan resolusi spasial yang tinggi yaitu hingga 10 m untuk saluran warna dan 20 m untuk saluran inframerah. Amrillah *et al.* (2019) menyebutkan bahwa resolusi spasial yang tinggi pada Sentinel-2A dapat digunakan dalam pemetaan sebaran terumbu karang dengan tingkat akurasi tinggi, sehingga memungkinkan identifikasi dan analisis lebih mendalam terkait pola, tekstur dan karakteristik terumbu karang.

Penelitian terkait pemetaan sebaran terumbu karang menggunakan penginderaan jauh sudah banyak dilakukan, salah satunya adalah penelitian dari Amrillah *et al.* (2019) yang menghasilkan peta sebaran terumbu karang di Pulau Kelapan, Kabupaten Bangka Selatan berdasarkan data citra satelit Sentinel-2A dengan perkiraan seluas 16,5 Ha. Berkaitan dengan hal tersebut, belum banyak penelitian yang secara khusus fokus pada Pulau Enggano sehingga ketersediaan peta sebaran terumbu karang masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memetakan sebaran dan luasan terumbu karang yang ada di perairan Pulau Enggano dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh khususnya menggunakan citra satelit Sentinel-2A.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Ekosistem terumbu karang di perairan Pulau Enggano merupakan salah satu sumberdaya alam yang dominan keberadaannya. Menurut Zamdial *et al.* (2019) potensi sumberdaya hayati ekosistem terumbu karang di kawasan Pulau Enggano adalah salah satu tumpuan utama kehidupan masyarakat pesisir sebagai area penangkapan ikan yang ideal bagi nelayan dan sudah dieksploitasi sejak lama dengan intensitas yang semakin tinggi seiring berjalannya waktu.

Keberadaan ekosistem terumbu karang di Pulau Enggano ini sangat penting dalam menunjang kehidupan masyarakat sekitar. Menurut Dari *et al.* (2022) selain sebagai zona potensial penangkapan ikan, terumbu karang di perairan Pulau Enggano juga dimanfaatkan sebagai kawasan pariwisata seperti *diving* dan *snorkeling*. Ekosistem terumbu karang dalam keberlangsungan hidupnya dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik dari lingkungannya sendiri dan aktivitas

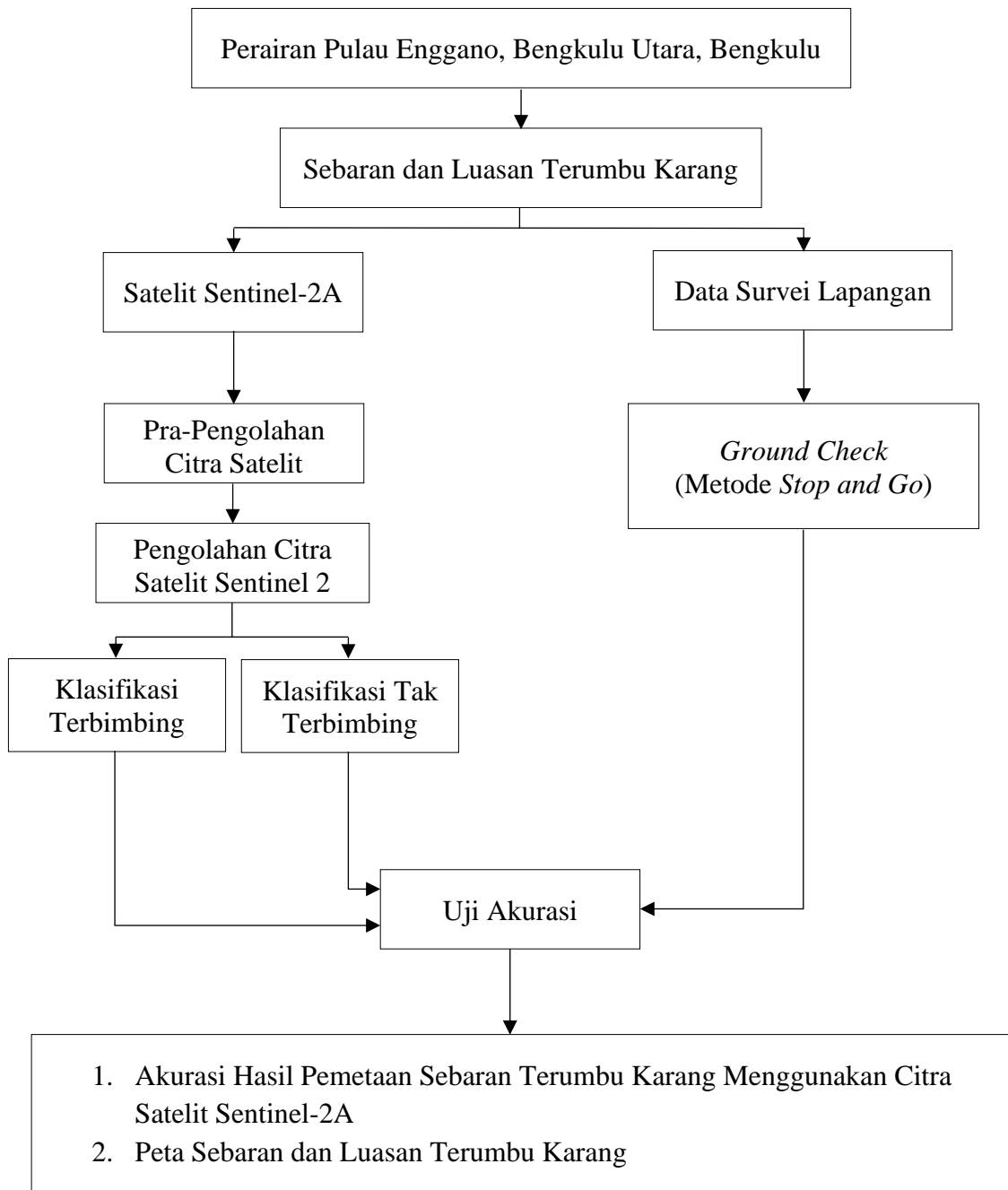


manusia (Hermansyah dan Fania, 2020). Rusaknya ekosistem terumbu karang juga dapat disebabkan oleh kedua faktor utama tersebut.

Perlu adanya informasi mengenai sebaran ekosistem terumbu karang yang dapat menunjang berbagai kegiatan masyarakat di kawasan Pulau Enggano. Namun, informasi terkait hal tersebut masih sedikit. Selain karena terkendala biaya survei secara langsung yang relatif mahal, diperlukan juga waktu yang lama dalam pelaksanaannya. Dalam hal ini, untuk mempermudah dalam proses pengolahan serta pemetaan sebaran dan luasan ekosistem terumbu karang dapat digunakan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) dengan memanfaatkan data citra satelit (Sugara *et al.* 2022).

Sampai saat ini belum ada penelitian terbaru mengenai pemetaan sebaran terumbu karang menggunakan teknologi penginderaan jauh, khususnya citra satelit Sentinel-2A di Pulau Enggano sehingga informasi dan data terkait hal tersebut sangat sedikit. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dapat disimpulkan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat keakuratan citra satelit Sentinel-2A dalam memetakan terumbu karang di perairan Pulau Enggano?
2. Bagaimana sebaran dan luasan terumbu karang di perairan Pulau Enggano yang dihasilkan dari pengolahan citra satelit Sentinel-2A?



Gambar 1. Kerangka Penelitian

### **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis dan menguji akurasi citra satelit Sentinel-2A dalam memetakan terumbu karang di perairan Pulau Enggano.
2. Menganalisis sebaran dan luasan terumbu karang di perairan Pulau Enggano berdasarkan hasil pengolahan citra satelit Sentinel-2A.

### **1.4 Manfaat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat menjadi salah satu sumber informasi dan sebagai acuan untuk penelitian berikutnya mengenai pemetaan sebaran terumbu karang menggunakan citra Sentinel-2A di perairan Pulau Enggano. Selain itu, hasil pemetaan terumbu karang di perairan Pulau Enggano juga diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi masyarakat maupun pihak lainnya dalam mengambil keputusan dan kebijakan yang berkaitan dengan sebaran dan luasan untuk pemanfaatan serta pengelolaan ekosistem terumbu karang yang berkelanjutan di perairan Pulau Enggano, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adi W, Umam K, Dedi, Hedi S, Riko A, Robi G, Muhammad M, Khudory M, Muhammad RR, Sartini, Susi S, Ety F, Khaeruddin, Arham HA, Sohibul WTA. 2020. Kondisi terumbu karang di Pulau Gelasa Kabupaten Bangka Tengah. *Sumberdaya Perairan* Vol. 14(2): 13-19
- Alamsyah R, Uspar, Armita P, Nurfadillah. 2019. Sebaran dan luasan terumbu karang di perairan Pulau Larearea menggunakan citra Landsat 8. *Agrominansia* Vol. 4(1): 49-54
- Aldin F, Yudo P, Muhammad H. 2020. Studi pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal berdasarkan analisis digital menggunakan citra Pleiades multispektral di Perairan Pulau Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah. *Geodesi Undip* Vol. 9(1): 77-86
- Alifatri LO, Bayu P, Kasih A. 2022. Klasifikasi habitat bentik berdasarkan citra Sentinel-2 di Kepulauan Kei, Maluku Tenggara. *Ilmu Pertanian Indonesia* Vol. 27(3): 372-384
- Allen Coral Atlas. 2022. Imagery, maps and monitoring of the world's tropical coral reefs. doi.org/10.5281/zenodo.3833242. [19 Maret 2024]
- Ambarwati A, Emir MH, Dimitri M. 2023. Perkembangan metode klasifikasi citra penginderaan jauh dalam perspektif revolusi ilmiah Thomas Kuhn. *Filsafat Indonesia* Vol. 6(3): 465-473
- Amelia R, Darmansyah. 2023. Potensi *Google Earth Engine* untuk identifikasi objek wilayah perairan pada citra satelit Sentinel-2. *Equiva* Vol. 1(1): 19-24
- Amrillah K, Wahyu A, Kurniawan. 2019. Pemetaan sebaran terumbu karang di perairan Pulau Kelapan, Kabupaten Bangka Selatan berdasarkan data satelit Sentinel 2A. *Tropical Marine Science* Vol. 2(2): 59-70
- Anggoro A, Vincentius PS, Syamsul BA. 2015. Pemetaan zona geomorfologi ekosistem terumbu karang menggunakan metode OBIA, studi kasus di Pulau Pari. *Penginderaan Jauh* Vol. 12(1): 1-12
- Anggoro A, Zamdial, Dede H, Deddy B, Nurlaila EH, Maya AFU. 2020. Pemetaan habitat perairan dangkal menggunakan citra resolusi menengah dengan metode klasifikasi berbasis piksel (studi kasus Pulau Tikus). *Enggano* Vol. 5(1): 78-90
- Ariyanti LAS, Henik N, Insafitri, Wahyu AN. 2022. Penutupan, rugositas terumbu karang dan kelimpahan ikan karang di perairan Utara Bangkalan. *Kelautan Tropis* Vol. 25(2): 202-212

- Artaningh F, Tania SA, Elstri S, Anjar DS, Agustan. 2020. Analisis data Sentinel-2 untuk mendukung pariwisata kawasan Wakatobi. *Penginderaan Jauh Indonesia* Vol. 2(2): 25-31
- Artika E, Arief D, Rudi H. 2019. Perbandingan metode *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dan *Object Oriented Classification* (OOC) dalam pemetaan tutupan mangrove di Kabupaten Lampung Selatan. *Hutan Tropis* Vol. 7(3): 267-269
- Atjo AA, Fitriah R. 2020. Sebaran dan keanekaragaman ikan konsumsi pada ekosistem terumbu karang di Teluk Majene, Provinsi Sulawesi Barat. *Airaha* Vol. 9(2): 105-115
- Aziz MH. 2019. Pemanfaatan citra Sentinel-2A untuk estimasi produksi tanaman kopi di sebagian wilayah Kabupaten Temanggung. *Bumi Indonesia* Vol. 8(3): 1-8
- Azka LM, Lis DM, Putri EM. 2019. Analisa luasan terumbu karang berdasarkan pengolahan data citra satelit Landsat 8 menggunakan algoritma Lyzenga. *JARTEL* Vol. 8(1): 13-19
- Badan Informasi Geospasial. 2014. Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 8 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal.
- Buraerah MF, Emil SR, Reski S. 2020. Pemetaan perubahan penggunaan lahan di wilayah Kabupaten Takalar tahun 1999-2019 menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Ilmiah Ecosystem* Vol. 20(1): 68-75
- Cahnia ZA, Nurhayati D, Fransiska TS. 2021. Pemanfaatan mendeley sebagai manajemen referensi pada penulisan skripsi mahasiswa Program Studi Perpustakaan dan Sains Informasi Universitas Bengkulu. *Palimpsest: Journal of Information and Library Science* Vol. 12(1): 48-54
- Cahyani APP, Fahmi H, Fiqi N. 2020. Evaluasi penerapan sistem informasi manajemen puskesmas (simpus) dengan metode *Hot-Fit* di Puskesmas Gatak. *Manajemen Informasi dan Administrasi Kesehatan* Vol. 3(2): 20-26
- Chen H, Sensen C, Qizhi Z, Zhixin D, Jian C, Jizhe L, Li Y, Jun Y, Liang C. 2023. FSPN: end-to-end full-space pooling weakly supervised network for benthic habitat mapping using remote sensing images. *Elsevier: International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* Vol. 118
- Dari SW, Andika P, Septian R. 2022. Potensi perkembangan pariwisata olahraga (*sport tourism*) di Kecamatan Enggano, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. *Ilmiah Pendidikan Jasmani* Vol. 3(2): 288-300

- Denih A, Ema K. 2020. *Sistem Informasi Geografis Terintegrasi dengan Internet of Things (IOT) serta Penerapan Studi Kasus*. Sleman: Komojoyo Press. Hlm 1-213
- Derajat RM, Yesi S, Syifa A, Aditya CT, Hangga ART, Riki R, Dede S. 2020. Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kecamatan Pangandaran. *Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi* Vol. 3(1): 1-10
- Dimara A, Baigo H, Lisiard D. 2020. Pemanfaatan citra satelit Sentinel-2A untuk pemetaan habitat dasar perairan dangkal (studi kasus: Teluk Humbolt, Kota Jayapura). *Ilmu Kelautan dan Perikanan Papua* Vol. 3(1): 25-31
- Fadillah SA. 2019. Ulasan hukum pidana sanksi pada terumbu karang rusak. *Lex Scientia Law Review* Vol. 3(2): 219-226
- Firmansyah S, Jonson G, Setyo BS. 2019. Perbandingan klasifikasi SVM dan *Decision Tree* untuk pemetaan mangrove berbasis objek menggunakan citra satelit Sentinel-2B di Gili Sulat, Lombok Timur. *Journal of Natural Resources and Environmental Management* Vol. 9(3): 746-757
- Fitrianto D, Gunggung S, Satria PU. 2019. Analisis kesesuaian lahan untuk permukiman transmigrasi di Pulau Enggano Kabupaten Bengkulu Utara. *Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 8(2): 63-75
- Fuad MAZ, Fadilah MNR, Citra SUD, Anwar MF, Edo BH. 2022. Pemetaan terumbu karang dengan citra satelit Sentinel-2 dan analisis kondisi karang di kawasan Pantai Pasir Putih, Situbondo Jawa Timur. *Pendidikan Geografi* Vol. 27(1): 73-87
- Ginting J. 2023. Analisis kerusakan terumbu karang dan upaya pengelolaannya. *Kelautan dan Perikanan Terapan* Vol. 1: 53-59
- Hafizt M, Marindah YI, Bayu P. 2017. Kajian metode klasifikasi citra Landsat-8 untuk pemetaan habitat bentik di Kepulauan Padaido, Papua. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* Vol. 2(1): 1-13
- Hafizt M. 2013. Kajian estimasi *standing carbon stock* padang lamun menggunakan citra Quickbird di Pulau Kemujan, Kepulauan Karimunjawa [skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada.
- Hermansyah, Fania F. 2020. Dampak kerusakan lingkungan ekosistem terumbu karang. *Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan* Vol. 1(3): 42-51
- Ihsan AA, Alda F, Tasya AK, Riki R, Nandi. 2021. Analisis pemetaan sebaran padang lamun sebelum dan selama pandemi menggunakan citra Landsat-8 OLI di Kota Kepulauan Ternate. *Spasial* Vol. 8(2): 85-94

- Ilyas TP, Bisman N, Hawis M, Dony K. 2020. Pemetaan ekosistem lamun dengan dan tanpa koreksi kolom air di Perairan Pulau Pajeneang, Sulawesi Selatan. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 12(1): 9-23
- Jaelani LM, Romadina IW. 2019. Validasi reflektan permukaan hasil dari koreksi atmosfer metode Sen2cor menggunakan data in situ (studi kasus: Danau Kasumigaura, Jepang). *Geoid* Vol. 14(2): 35-42
- Jaya LMG, Derick CAM, Fitra S. 2019. Studi cadangan karbon vegetasi mangrove dalam Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai Sulawesi Tenggara. *Physical and Social Geography Research Journal* Vol. 1(1): 45-52
- Jubaedah I, Anas P. 2019. Dampak pariwisata bahari terhadap ekosistem terumbu karang di perairan Nusa Penida, Bali. *Penyuluhan Perikanan dan Kelautan* Vol. 13(1): 59-75
- Jupiardi P, Yayat H, Latief MR. 2022. Analisis perubahan penggunaan lahan daerah tangkapan air Danau Kerinci. *Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* Vol. 6(1): 77-86
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2019. Profil Pulau Enggano, Bengkulu Utara. *KKP*. <https://kkp.go.id/djprl/artikel/13494-profil-pulau-enggano-bengkulu-utara>. [29 Oktober 2023]
- Khotijah NZ, Titing S, Diah Y. 2020. Pengaruh tingkat suku bunga dan inflasi terhadap profitabilitas. *Ilmu Manajemen* Vol. 3(1): 40-47
- Kondraju TT, Venkata RM, Nagaveni C, Veerendra SSP. 2022. A comparative study of atmospheric and water column correction using various algorithms on Landsat imagery to identify Coral Reefs. *Elsevier: Regional Studies in Marine Science* Vol. 49
- Kosasih D, Saleh MB, Prasetyo LB. 2019. Interpretasi visual dan digital untuk klasifikasi tutupan lahan di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. *Ilmu Pertanian Indonesia* Vol. 24(2): 101-108
- Kristianingsih L, Arwan PW, Abdi S. 2016. Analisis pengaruh koreksi atmosfer terhadap estimasi kandungan klorofil-a menggunakan citra Landsat 8. *Geodesi Undip* Vol. 5(4): 56-64
- Kusuma AH, Mohammad M, Hengky M, Eko E. 2023. Rehabilitasi ekosistem terumbu karang menggunakan terumbu buatan di perairan Desa Kunjir, Kecamatan Rajabasa, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. *Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung* Vol. 2(1): 280-293
- Lazuardi W, Wicaksono P, Marfai MA. 2021. Remote sensing for coral reef and seagrass cover mapping to support coastal management of small islands. *Earth and Environmental Science* Vol. 686(1): 1-9

- Littaqwa LAA, Gagassage NDS. 2022. Pemetaan sebaran dan kondisi tutupan terumbu karang di Desa Gili Gede Indah, Lombok Nusa Tenggara Barat (studi kasus: Gili Gede, Gili Layar, Gili Asahan). *Cassowary* Vol. 5(1): 48-57
- Lutfi MMA, Machmudi MA. 2018. Pemetaan geomorfologi terumbu karang menggunakan metode OBIA (*Object Base Image Analysis*) di Taman Nasional Laut Karimunjawa. *Transformasi* Vol. 14(1): 1-13
- Lyzenga DR. 1981. Remote sensing of bottom reflectance and water attenuation parameters in shallow water using aircraft and Landsat data. *International Journal Remote Sensing* Vol. 2(1): 71-82
- Mastu LOK, Bisman N, James PP. 2018. Pemetaan habitat bentik berbasis objek menggunakan citra Sentinel-2 di perairan Pulau Wangi-Wangi Kabupaten Wakatobi. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 10(2): 381-396
- Muhaemin M, Taslim A, Nasifa M, Hafidzuddin F. 2022. Pengaruh parameter oseanografi fisik terhadap indikasi pemutihan karang (*coral bleaching*) di Taman Wisata Perairan (TWP) Kapoposang Spermonde Selat Makassar. *Marine Research* Vol 11(4): 587-597
- Mujiyanto, Satria PU, Gunggung S. 2019. Persepsi masyarakat lokal terhadap program pembangunan transmigrasi di Pulau Enggano Kabupaten Bengkulu Utara. *Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 8(2): 87-97
- Mulyaqin T, Kardiyono, Ismatul H, Fadhlullah R, Muchamad Y. 2022. Deteksi alih fungsi lahan padi sawah menggunakan Sentinel-2 dan *Google Earth Engine* di Kota Serang, Provinsi Banten. *Ilmu Pertanian Indonesia* Vol. 27(2): 226-236
- Murti SG, Pramaditya W. 2014. Analisis saluran spektral yang paling berpengaruh dalam identifikasi kesehatan terumbu karang: studi kasus Pulau Menjangan Besar dan Menjangan Kecil, Kepulauan Karimunjawa. *Majalah Ilmiah Globe* Vol. 16(2): 117-124
- Nawir D. 2013. Peranan penginderaan jauh untuk mengidentifikasi wilayah pesisir dan kelautan. *Harpodon Borneo* Vol. 6(1): 65-72
- Nur F, Fitrah S. 2023. Penanggulangan penyebab terjadinya pemutihan terumbu karang di Perairan Bulukumba. *Sensistek* Vol. 6(1): 47-51
- Nurazizah RH. 2022. Pemanfaatan citra penginderaan jauh dalam bidang kelautan. *Geografi* Vol. 20(20): 1-9



- Nurdin N. 2018. *Penginderaan Jauh dan Aplikasinya pada Ekosistem Pesisir Pulau-Pulau Kecil Terluar Kepulauan Spermonde*. Yogyakarta: Penerbit ANDI. 201 hlm
- Oktaviani A, Yarjohan. 2016. Perbandingan resolusi spasial, temporal dan radiometrik serta kendalanya. *Enggano* Vol. 1(2): 74-79
- Oktaviani N, Hollanda AK. 2017. Pengenalan citra satelit Sentinel-2 untuk pemetaan kelautan. *Oseana* Vol. 42(3): 40-55
- Ousmanou S, Fozing EM, Tcheumenak KJ, Achu ML, Kamgang TAB, Aman S, Rachid M, Kwekam M. 2024. Mapping and discrimination of the mineralization potential in granitoids from Banyo area (Adamawa, Cameroon), using Landsat 9 OLI, ASTER images and field observations. *Elsevier: Geosystems and Geoenvironment* Vol. 3
- Pahleviannur MR. 2019. Pemanfaatan informasi geospasial melalui interpretasi citra digital penginderaan jauh untuk monitoring perubahan penggunaan lahan. *Pendidikan dan Ilmu Geografi* Vol. 4(2): 18-26
- Patty SI, Jemmy S, Petrus CM, Marenda PR. 2024. Pemetaan sebaran habitat bentik dan indeks kesehatan terumbu karang di Pulau Ternate dan Pulau Tidore, Maluku Utara. *Ilmiah PLATAX* Vol. 12(1): 201-214
- Prabowo NW, Vincentius PS, Syamsul BA. 2018. Klasifikasi habitat bentik berbasis objek dengan algoritma *Support Vector Machines* dan *Decision Tree* menggunakan citra multispektral Spot-7 di Pulau Harapan dan Pulau Kelapa. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 10(1): 123-134
- Pradipta IMD, Widyantara IMK, Rukmi SH. 2019. Penajaman citra satelit Landsat 8 menggunakan transformasi *Brovey*. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro* Vol. 18(3): 353-360
- Prawoto CD, Hartono. 2018. Pemetaan habitat bentik dengan citra multispektral Sentinel-2A di Perairan Pulau Menjangan Kecil dan Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa. *Bumi Indonesia* Vol. 7(3): 2-8
- Prayogo LM, Abdul B. 2020. Uji performa citra Worldview 3 dan Sentinel 2A untuk pemetaan kedalaman laut dangkal (studi kasus di Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah). *Journal of Geospatial Information Science and Engineering* Vol. 3(2): 161-167
- Purwanto AD, Kuncoro TS, Devica NBG. 2019. Pemanfaatan data penginderaan jauh untuk ekstraksi habitat perairan laut dangkal di Pantai Pemuteran, Bali, Indonesia. *Kelautan Tropis* Vol. 22(2): 165-172

- Purwanto AD, Setiawan KT. 2019. Deteksi awal habitat perairan laut dangkal menggunakan teknik *Optimum Index Factor* pada citra SPOT 7 dan Landsat 8. *Kelautan* Vol. 12(2): 141-153
- Purwanto AD, Teguh P, Sartono M. 2020. Identifikasi gosong karang menggunakan citra satelit Sentinel 2A (studi kasus: perairan pesisir Nias Utara). *Teknologi Lingkungan* Vol. 21(1): 95-108
- Puryono S, Sutrisno A, Suryanti, Irwan SA. 2019. *Pengelolaan Pesisir dan Laut Berbasis Ekosistem*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Semarang. hlm 3-82
- Puspita D, Sigit EP. 2020. Ekologi dan keanekaragaman flora di Pulau Enggano. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal* Vol. 37(3): 175-179
- Putra IGPBA, Putra IDNN, Putra ING. 2023. Pemetaan sebaran habitat dasar perairan laut dangkal menggunakan citra Sentinel-2A di Teluk Gilimanuk. *Marine and Aquatic Sciences* Vol. 9(1): 18-28
- Putra MGA, Neviaty PZ, Nyoman MNN, Amir YY. 2022. Potensi sumber dan sebaran sampah laut di ekosistem terumbu karang perairan Pulau Kelapa, Pulau Kelapa Dua, dan Pulau Harapan, DKI Jakarta. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* Vol. 8(2): 244-253
- Putra RD, Herlanto SN, Aditya HN, Mario PS, Abdul RR, Tengku EYS. 2022. Pemetaan luasan hutan mangrove dengan menggunakan citra satelit di Pulau Mapur, Provinsi Kepulauan Riau. *Kelautan Tropis* Vol. 25(1): 20-30
- Putra RD, Reski PH, Fadhliah I, Mario PS, Aditya HN. 2023. Pemetaan luasan ekosistem lamun menggunakan citra Sentinel-2A tahun 2018 dan tahun 2020 di perairan Desa Pengudang, Pulau Bintan. *Buletin Oseanografi Marina* Vol. 12(3): 403-412
- Raharja B, Agung S, Anastasia DT. 2019. Aplikasi *Principle Component Analysis* dan *Directed Principal Component* untuk pemetaan alterasi hidrotermal menggunakan citra ASTER di Kecamatan Kokap, Kulon Progo. *Geologi dan Sumberdaya Mineral* Vol. 20(3): 119-131
- Raharja B. 2023. Pemetaan litologi menggunakan data citra multispektral: perbandingan antara citra ASTER, Landsat 8 dan Sentinel-2. *Geologi dan Sumberdaya Mineral* Vol. 24(4): 181-194
- Rahmawan AD, Dini AP, Rafifah AF, Habibie DSP, Muhammad F, Dede S, Riki R, Lili S. 2020. Penggunaan metode *unsupervised* (ISO Data) untuk mengkaji kerapatan vegetasi di Kecamatan Pangandaran. *Pendidikan Geografi Undiksha* Vol. 8(1): 1-11

- Retraubun ASW, Charlotha IT, Debby AJS, Frederik R, Frederika SP, Frederik WA, Gino VL, James A, Janson HP, Jesaya AP, Johannes MST, Juliaeta ABM, Juliana LT, Laura S, Mahriana H, Masudin S, Maureen AT, Mintje W, Niette VH, Novianty CT, Prulley AU, Reinhardus P, Victor PHN, Yona AL, Yuliana N. 2023. *Modul Blue Halo S 101*. Jakarta Selatan: Yayasan Konservasi Cakrawala Indonesia. hlm 1-280
- Ridwan VF. 2023. Analisis perubahan kawasan terbangun Kota Parepare dengan citra satelit Sentinel-2 (2017-2021). *Applied Civil and Environmental Engineering* Vol. 3(2): 19-24
- Rijal SS, Bayuaji GDAP. 2021. Penentuan kesesuaian lokasi marikultur ikan kerapu di Sumatera Utara, Indonesia menggunakan *Google Earth Engine*. *Journal of Fisheries and Marine* Vol. 5(2): 357-367
- Roy DP, Haiyan H, Rasmus H, Vitor SM. 2021. A global analysis of the temporal availability of PlanetScope high spatial resolution multi-spectral imagery. *Elsevier: Remote Sensing of Environment* Vol. 264
- Safitri F, Adrianto L, Nurjaya IW. 2023. Pemetaan kerapatan ekosistem mangrove menggunakan analisis *Normalized Difference Vegetation Index* di pesisir Kota Semarang. *Kelautan Tropis* Vol. 26(2): 399-409
- Sambah AB, Widhiyanuriyawan D, Affandy DP, Intyas CA, Wijaya A, Mandalika V. 2023. *Penginderaan Jauh Satelit dalam Pemetaan Ekosistem Pesisir*. Malang: MNC Publishing. hlm 1-128
- Sari CA, Achmad FS, Bayu P, Abdullah S. 2020. Pemetaan habitat bentik menggunakan citra satelit Sentinel-2A di Pulau Liki, Papua. *Penginderaan Jauh* Vol. 17(1): 33-42
- Sari CA, Achmad FS. 2021. Pemetaan habitat bentik Pulau Salarangan menggunakan metode *Object-Based Image Analysis*. *Rekayasa* Vol. 14(1): 114-120
- Semedi B, Alif RSB, Oktyas ML. 2019. Pemanfaatan data citra satelit Sentinel-2 untuk asesmen habitat dasar perairan Pantai Selatan Sempu Kabupaten Malang. *Fisheries and Marine Research* Vol. 3(2): 273-279
- Siaulhak, Hamzah MA. 2024. Implementasi sistem citra digital pengenalan wajah menggunakan algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) berbasis aplikasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komputer*; Palopo, 23 Februari 2024. Palopo: Fakultas Teknik Komputer, Universitas Cokroaminoto. Hlm 203-209
- Siburian BI, Zamdial, Nurlaila EH. 2022. Kajian penggunaan kantong pelindung pada budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. dengan metode rawai lepas dasar di Desa Kaana, Pulau Enggano. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian*

- Kelautan dan Perikanan*; Bengkulu, 29 Maret 2023. Bengkulu: Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. hlm 168-176
- Sigarlaki AK, Aditya HN, Dedy K. 2021. Tutupan dan keanekaragaman *life form* karang pada zona terumbu berbeda di Perairan Kampung Baru Bintan. *Pengelolaan Perikanan Tropis* Vol. 5(1): 29-36
- Silitonga O, Dewi P, Eko N. 2018. Pemetaan kerapatan vegetasi mangrove di sisi tenggara Pulau Enggano menggunakan data citra satelit. *Enggano* Vol. 3(1): 98-111
- Sinabutar JJ, Bandi S, Abdi S. 2020. Studi *cloud masking* menggunakan *band quality assessment, function of mask* dan *multi-temporal cloud masking* pada citra Landsat 8. *Geodesi Undip* Vol. 9(3): 51-60
- Siregar VP, Syamsul BA, Adriani S, Tarlan S, Nunung NA. 2020. Analisis perubahan habitat dasar perairan dangkal menggunakan citra satelit resolusi tinggi di Karang Lebar, Kepulauan Seribu. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 12(1): 37-51
- Sugara A, Amelia S, Alfiqi M, Ari A, Vincentius PS. 2022. Aplikasi teknologi *drone* sebagai pelengkap data survei lapang untuk pemetaan ekosistem terumbu karang menggunakan citra Worldview-2. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* Vol. 8(2): 202-209
- Sugara A, Citra AS, Ari A, Esty K, Ully W, Robin S. 2022. Pemetaan habitat bentik berbasis pixel perairan dangkal di Pulau Sebaru Besar Kepulauan Seribu menggunakan citra satelit Sentinel-2A. *Majalah Ilmiah Globè* Vol. 24(2): 73-80
- Sugara A, Vicentius PS, Syamsul BA. 2020. Evaluasi tingkat akurasi klasifikasi habitat bentik perairan dangkal pada perbedaan jumlah kelas menggunakan citra satelit resolusi tinggi studi kasus: Pulau Sebaru Besar, Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmiah Globe* Vol. 22(2): 113-120
- Sugumar R, Suganya D. 2023. A multi-spectral image-based high-level classification based on a modified SVM with enhanced PCA and hybrid metaheuristic algorithm. *Elsevier: Remote Sensing Applications* Vol. 31
- Supiyanto, Titik S. 2021. Perbaikan citra menggunakan metode *Control Stretching*. *Siger Matematika* Vol. 2(1): 13-18
- Sutikno, Suprpto D, Eko H. 2020. *Geomorfologi Dasar*. Yogyakarta: UGM Press.
- Suwargana N. 2013. Resolusi spasial, temporal dan spektral pada citra satelit Landsat, SPOT dan IKONOS. *Ilmiah WIDYA* Vol. 1(2): 167-174

- Syah AF. 2010. Penginderaan jauh dan aplikasinya di wilayah pesisir dan lautan. *Kelautan* Vol. 3(1): 18-28
- Taofiqurohman A, Ibnu F, Kholid AR. 2021. Identifikasi kondisi kesehatan ekosistem terumbu karang di Pulau Sepa, Kepulauan Seribu. *Buletin Oseanografi Marina* Vol. 10(1): 23-32
- Triwibowo A. 2023. Strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang di wilayah pesisir. *Kelautan dan Perikanan Terapan* Vol. 1: 61-66
- Utama PW, Vicentius PS, Bisman N. 2023. Klasifikasi habitat dasar berbasis objek di perairan dangkal Karang Lebar dan Pulau Lancang. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 15(2): 167-184
- Utomo E, Nur M, Tasya A. 2022. Penyusunan peta wilayah Desa Apung Kabupaten Bulungan dengan memanfaatkan citra satelit Sentinel-2 dan pengukuran koordinat berbasis aplikasi android. *Indonesian Journal of Community Empowerment and Service* Vol. 2(2): 108-114
- Vahtmäe E, Jonne K, Laura L, Tiit K. 2021. Mapping spatial distribution, percent cover and biomass of benthic vegetation in optically complex coastal waters using hyperspectral CASI and multispectral Sentinel-2 sensors. *Elsevier: International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* Vol. 102
- Wafdan L. 2020. Identifikasi klasifikasi lahan di Kecamatan Pakem Kabupaten Sleman berdasarkan intepretasi citra Sentinel-2. *Ilmiah Penalaran dan Penelitian Mahasiswa* Vol. 4(1): 105-128
- Wicaksono P, Shafa AW, Wahyu L, Miftakhul M. 2021. Sentinel-2 images deliver possibilities for accurate and consistent multi-temporal benthic habitat maps in optically shallow water. *Remote Sensing Applications: Society and Environment* Vol. 23
- Wiggers MJ, Nuarsa IW, Putra IDNN. 2020. Monitoring perubahan penggunaan lahan pesisir di Kecamatan Batu Layar, Kabupaten Lombok Barat pada tahun 2002 dan 2019. *Journal of Marine Research and Technology* Vol. 3(2): 68-74
- Yamani M, Susi R, Erwin, Helmi, Hartati, Johni N. 2020. Adjusting the conservation values through common and traditional laws to protect turtles: the case of Enggano Island. *International Journal of Scientific & Technology Research* Vol. 9(3): 844-849
- Yanuar RC, Rizki H, Anggi AM. 2017. Penentuan jenis citra satelit dalam interpretasi luasan ekosistem lamun menggunakan pengolahan algoritma cahaya tampak. *Geomatika* Vol. 23(2): 75-86

- Yulianda F. 2019. *Ekowisata Perairan*. Bogor: IPB Press. hlm 1-89
- Zamdial, Dede B, Ari A, Dede H, Ali M. 2020. Rencana pengelolaan dan zonasi kawasan konservasi perairan Pulau Enggano Provinsi Bengkulu. *Enggano* Vol. 5(1): 23-39
- Zamdial, Dede H, Ari A, Ali M. 2019. Valuasi ekonomi ekosistem terumbu karang di Pulau Enggano, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. *Enggano* Vol. 4(2): 160-173