

**ANALISIS PEMANFAATAN *SATELLITE DERIVED BATHYMETRY*
UNTUK EKSTRAKSI DATA KEDALAMAN PERAIRAN DANGKAL DI
PERAIRAN TAMAN NASIONAL KARIMUNJAWA MENGGUNAKAN
CITRA SATELIT LANDSAT-8 DAN SENTINEL-2A**

SKRIPSI

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



Oleh:

NADHIAH PUTRI AULIA

08051281924059

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

2023

**ANALISIS PEMANFAATAN *SATELLITE DERIVED BATHYMETRY*
UNTUK EKSTRAKSI DATA KEDALAMAN PERAIRAN DANGKAL DI
PERAIRAN TAMAN NASIONAL KARIMUNJAWA MENGGUNAKAN
CITRA SATELIT LANDSAT-8 DAN SENTINEL-2A**

SKRIPSI

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

Oleh:

NADHIAH PUTRI AULIA

08051281924059

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PEMANFAATAN SATELLITE DERIVED BATHYMETRY
UNTUK EKSTRAKSI DATA KEDALAMAN PERAIRAN DANGKAL DI
PERAIRAN TAMAN NASIONAL KARIMUNJAWA MENGGUNAKAN
CITRA SATELIT LANDSAT-8 DAN SENTINEL-2A**

SKRIPSI

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

Oleh:

NADHIAH PUTRI AULIA

08051281924059

Indralaya, Juni 2023

Pembimbing II

Pembimbing I



Dr. Ratna Sari Dewi, S.Pi, M.Sc
NIP. 197310232003122002



Tengku Zia Ulqodry, Ph.D
NIP. 197709112001121006

Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



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

Tanggal Pengesahan:

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Nadhiah Putri Aulia

NIM : 08051281924059

Jurusan : Ilmu Kelautan

Judul Skripsi : Analisis Pemanfaatan *Satellite Derived Bathymetry* untuk Ekstraksi Data Kedalaman Perairan Dangkal di Perairan Taman Nasional Karimunjawa Menggunakan Citra Satelit Landsat-8 dan Sentinel-2A.

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 : Tengku Zia Ulqodry, Ph. D.

NIP. 197709112001121006

()

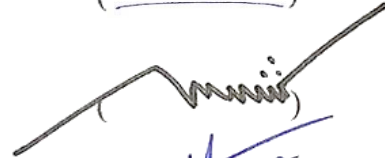
Anggota : Dr. Ratna Sari Dewi, S.Pi, M.Sc.

NIP. 197310232003122002

()

Anggota : Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si.

NIP. 197510092001121004

()

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

NIP. 197906212003121002

()

Ditetapkan di : Inderalaya

Tanggal : Juni 2023

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **Nadhiah Putri Aulia, NIM. 08051281924059** 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 penulisan lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulisan secara benar dan semua karya ilmiah/skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderalaya, Juni 2023



Nadhiah Putri Aulia

NIM. 08051281924059

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nadhiah Putri Aulia
NIM : 08051281924059
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 Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah Saya yang berjudul :

Analisis Pemanfaatan *Satellite Derived Bathymetry* untuk Ekstraksi Data Kedalaman Perairan Dangkal di Perairan Taman Nasional Karimunjawa Menggunakan Citra Satelit Landsat-8 dan Sentinel-2A.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan (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.

Inderalaya, Juni 2023



Nadhiah Putri Aulia

NIM. 08051281924059

ABSTRAK

Nadhiah Putri Aulia. 08051281924059. Analisis Pemanfaatan *Satellite Derived Bathymetry* untuk Ekstraksi Data Kedalaman Perairan Dangkal di Perairan Taman Nasional Karimunjawa Menggunakan Citra Satelit Landsat-8 dan Sentinel-2A. (Pembimbing: Tengku Zia Ulqodry, Ph. D dan Dr. Ratna Sari Dewi, S.Pi, M.Sc).

Teknologi penginderaan jauh untuk ekstraksi data kedalaman yang dikenal dengan *Satellite Derived Bathymetry* (SDB) dapat mendukung dan mempermudah pengumpulan data batimetri khususnya pada perairan dangkal dengan memanfaatkan data citra satelit untuk memperoleh informasi kedalaman perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan yang dihasilkan oleh citra Landsat 8 dan Sentinel-2A dalam memperoleh informasi kedalaman perairan dangkal di Perairan Taman Nasional Karimunjawa. Model algoritma yang digunakan yaitu algoritma Stumpf yang memanfaatkan hubungan nilai hasil citra dengan data pemeruman lapangan di Pantai Anora, Pantai Ambar, dan Pantai Batu Lawang. Metode terbaik dilihat dari nilai RMSE, koefisien korelasi dan penggunaan data training yang lebih sedikit. Hasil statistik penelitian ini menunjukkan citra Landsat 8 menghasilkan nilai RMSE yang lebih baik pada ketiga lokasi penelitian berkisar 0,197 – 1,338 meter, sedangkan RMSE yang dihasilkan oleh citra Sentinel-2A berkisar 0,364 – 1,926 meter. Selain menghasilkan RMSE yang lebih baik, citra Landsat 8 memberikan hasil nilai kedalaman yang lebih dalam dibandingkan model kedalaman yang dihasilkan citra Sentinel-2A. Kedua citra secara keseluruhan mampu mendeteksi kedalaman untuk perairan dangkal. Kedalaman maksimum yang dapat dideteksi citra Landsat 8 dan Sentinel-2A yaitu 18 meter. Nilai kedalaman yang dihasilkan oleh model Stumpf menggunakan kedua jenis citra sangat dipengaruhi oleh nilai kedalaman data hasil pemeruman yang digunakan sebagai data training.

Kata Kunci : Landsat 8, *Satellite Derived Bathymetry*, Sentinel-2A, Stumpf

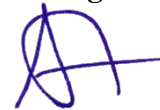
Pembimbing II



Dr. Ratna Sari Dewi, S.Pi, M.Sc
NIP. 197310232003122002

Indralaya, Juni 2023

Pembimbing I



Tengku Zia Ulqodry, Ph.D
NIP. 197709112001121006

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



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

ABSTRACT

Nadhiah Putri Aulia. 08051281924059. Analysis of Satellite Derived Bathymetry Utilization for Extracting Shallow Water Depth Data in the Karimunjawa National Park Waters using Landsat-8 and Sentinel-2A Satellite Images. (Supervisors: Tengku Zia Ulqodry, Ph.D., and Dr. Ratna Sari Dewi, S.Pi, M.Sc).

Remote sensing technology for depth data extraction, known as Satellite Derived Bathymetry (SDB), can support and facilitate bathymetric data collection, particularly in shallow waters, by utilizing satellite image data to obtain water depth information. This research aims to analyze the comparison between Landsat 8 and Sentinel-2A images in acquiring shallow water depth information in the waters of the Karimunjawa National Park. The algorithm model employed is the Stumpf algorithm, which utilizes the relationship between image values and field survey data at Anora Beach, Ambar Beach, and Batu Lawang Beach. The optimal method is determined based on the values of root mean square error (RMSE), correlation coefficients, and the use of a reduced training dataset. The statistical results of this study indicate that Landsat 8 images produce better RMSE values, ranging from 0.197 to 1.338 meters, at all three research locations, while the RMSE values derived from Sentinel-2A images range from 0.364 to 1.926 meters. In addition to yielding superior RMSE values, Landsat 8 images provide deeper water depth values compared to the depth model derived from Sentinel-2A images. Overall, both images are capable of detecting depth in shallow waters. The maximum detectable depth for both Landsat 8 and Sentinel-2A images is 18 meters. The depth values obtained from the Stumpf model using both types of images are highly influenced by the depth values derived from the bathymetric survey data used as training data.

Keywords: Landsat 8, Satellite Derived Bathymetry, Sentinel-2A, Stumpf.

Supervisor II



Dr. Ratna Sari Dewi, S.Pi, M.Sc
NIP. 197310232003122002

Indralaya, June 2023
Supervisor I



Tengku Zia Ulqodry, Ph.D
NIP. 197709112001121006

Head of Marine Science
Department



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

RINGKASAN

Nadhiah Putri Aulia. 08051281924059. Analisis Pemanfaatan *Satellite Derived Bathymetry* untuk Ekstraksi Data Kedalaman Perairan Dangkal di Perairan Taman Nasional Karimunjawa Menggunakan Citra Satelit Landsat-8 dan Sentinel-2A. (Pembimbing: Tengku Zia Ulqodry, Ph. D dan Dr. Ratna Sari Dewi, S.Pi, M.Sc).

Teknologi penginderaan jauh untuk ekstraksi data kedalaman yang dikenal dengan *Satellite Derived Bathymetry* (SDB) dapat mendukung dan mempermudah pengumpulan data batimetri khususnya pada perairan dangkal dengan memanfaatkan data citra satelit untuk memperoleh informasi kedalaman perairan. Teknologi penginderaan memberikan peluang yang cukup besar untuk membantu pemetaan batimetri perairan dangkal secara efektif dan efisien, terutama daerah yang memiliki tingkat perubahan kedalaman secara cepat dan daerah yang sulit dijangkau oleh kapal-kapal besar. Taman Nasional Karimunjawa merupakan Taman Nasional yang terletak di Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. Perairan Taman Nasional Karimunjawa menjadi daerah yang dikaji pada penelitian ini dengan menggunakan algoritma untuk memecahkan kelemahan-kelemahan dalam pendugaan batimetri dengan data satelit

Penelitian ini menggunakan dua data citra berbeda yaitu citra Landsat 8 dan Sentinel-2A dengan satu algoritma yaitu algoritma Stumpf bertujuan untuk menganalisis perbandingan yang dihasilkan oleh citra Landsat 8 dan Sentinel-2A dalam memperoleh informasi kedalaman perairan dangkal di Perairan Taman Nasional Karimunjawa. Model algoritma yang digunakan yaitu algoritma Stumpf yang memanfaatkan hubungan nilai hasil citra dengan data pemeruman lapangan. Algoritma Stumpf dapat mendeteksi dan menghasilkan data kedalaman perairan dangkal hingga mencapai kedalaman tertentu dengan membandingkan reflektansi pada 2 panjang gelombang yang berbeda.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November – Desember 2022 di Perairan Taman Nasional Laut Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. Penentuan lokasi lajur pemeruman mengacu dari Pusat Pemetaan Kelautan dan Lingkungan Pantai (PKKLP), Badan Informasi Geospasial dengan mempertimbangan kondisi lapangan dengan 3 pantai berbeda di Karimunjawa.

Hasil statistik penelitian ini menunjukkan citra Landsat 8 menghasilkan nilai RMSE yang lebih baik pada ketiga lokasi penelitian berkisar 0,197 – 1,338 meter, sedangkan RMSE yang dihasilkan oleh citra Sentinel-2A berkisar 0,364 – 1,926 meter. Selain menghasilkan RMSE yang lebih baik, citra Landsat 8 memberikan hasil yang lebih dalam dibandingkan model kedalaman yang dihasilkan citra Sentinel-2A. Kedua citra secara keseluruhan memiliki kesesuaian kedalaman untuk perairan dangkal. Kedalaman maksimum yang dapat dideteksi citra Landsat 8 dan Sentinel-2A yaitu 18 meter. Nilai rentang kedalaman dari hasil pemeruman terbukti sangat mempengaruhi hasil kedalaman yang diperoleh ketika mengaplikasikan algoritma Stumpf.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah. Puji syukur atas izin dan ridho dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan saya nikmat syukur, jasmani, rohani, kesabaran, kekuatan, kelancaran, kemudahan, serta nikmat yang luar biasa sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu. Shalawat beriring salam selalu terlimpahkan kepada bagian Rasulullah SAW.

Atas seluruh rasa cinta dan syukur dengan perjuangan saya hingga dititik ini, saya persembahkan teruntuk orang-orang hebat yang selalu membantu dan menjadi penyemangat dalam penyelesaian skripsi saya.

1. **Kedua orangtua** saya tercinta, Bapak **Chandra Julimansa** dan Ibu **Eliah**, Adik saya **Athira, Ghaisa, Sesiil**, serta **keluarga besar** saya yang selalu memberikan support atas apapun yang saya pilih mulai dari awal perkuliahan sampai sekarang. Terimakasih banyak atas doa dan dukungannya, semoga kita semua selalu diberikan kesehatan dan lindungan dari Allah SWT.

2. Dosen pembimbing skripsi saya:

Bapak **Tengku Zia Ulqodry, Ph. D.**, selaku pembimbing I yang telah bersedia menjadi pembimbing saya walaupun berbeda dengan bidang bapak biasanya, tetapi bapak juga paham sehingga saya percaya berkat bimbingan, semangat, bantuan dan dukungan yang bapak berikan Alhamdulillah saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sangat baik. Sekali lagi terimakasih banyak pak, semoga Allah SWT membalas segala bentuk kebaikan bapak dan semoga bapak selalu dalam lindungan Allah SWT. Sehat selalu Pak Zia.

Ibu **Dr. Ratna Sari Dewi, S.Pi, M.Sc**, selaku pembimbing II yang sangat membantu dan menuntun saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sangat baik. Ibu Dewi pernah menjadi kepala peneliti di Badan Informasi Geospasial (BIG) dan sekarang menjadi **Keluarga PPKLP** (Pusat Pemetaan Kelautan dan Lingkungan Pantai) salah satu tempat unit kerja di BIG dengan orang-orang yang sangat luar biasa. Terimakasih bu dewi atas kepercayaan, semangat dan motivasi, serta bersedia menjadi pembimbing saya dan memberikan sekali ilmu yang sangat bermanfaat mulai dari cara penulisan yang

harus dipahami juga oleh pembaca/orang awam yang belum terlalu paham terkait tema skripsi saya, hal-hal lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu serta kesabaran dalam membantu saya menyelesaikan skripsi ini. Sekali lagi terima kasih banyak Ibu Dewi semoga Allah SWT membalas segala bentuk kebaikan ibu, semoga selalu dalam lindungan Allah SWT. Sehat selalu Bu Dewi. Semoga dapat bertemu kembali dilain kesempatan ya bu. 😊❤

3. Dosen penguji skripsi saya:

Bapak **Dr. Muhammad Hendri, ST., M. Si.**, selaku dosen penguji I saya. Terima kasih banyak pak karena telah memberikan arahan, bimbingan dan nasehat kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Sehat selalu pak Hendri dan keluarga, semoga selalu berada dalam lindungan Allah SWT.

Bapak **Dr. Hartoni, S.Pi., M.Si.**, selaku dosen penguji II saya. Terima kasih banyak pak karena telah memberikan arahan, bimbingan, nasehat dan dukungan kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Bapak juga sebagai Kepala Laboratorium Inderaja yang telah membimbing saya menjadi Asisten selama beberapa bulan ini, terima kasih banyak atas kesempatannya dan maaf apabila terdapat kesalahan baik disengaja atau tidak selama menjadi bagian dari Laboratorium Inderaja. Semoga Allah selalu membalas segala bentuk kebaikan bapak dan semoga bapak selalu dalam lindungan Allah. Sehat selalu Pak.

4. **Seluruh Dosen Jurusan Ilmu Kelautan**, terima kasih banyak atas semua ilmu yang telah diberikan selama perkuliahan kepada Nadhiah. Semoga ilmu yang diberikan dapat bermanfaat kedepannya dan semoga bapak ibu dosen sehat selalu serta selalu dalam lindungan Allah SWT.

5. **Staff Tata Usaha Jurusan Ilmu Kelautan Babe Marsai dan Pak Min**, terima kasih banyak atas bantuannya selama ini. Semoga Allah selalu membalas segala bentuk kebaikan, memberi perlindungan dan sehat selalu Babe dan pak Min.

6. **Kepala Badan Informasi Geospasial** yaitu **Bapak Muh Aris Marfai** dan **Kepala Deputi Pemetaan Kelautan dan Lingkungan Pantai (PKLP)** yaitu **Bapak Yosef Dwi Sigit Purnomo**, terima kasih atas kesempatan luar biasa kepada saya untuk ikut serta dalam melakukan survey di Karimunjawa bulan November – Desember 2022. Saya sebagai mahasiswa sangat bangga dan berterima kasih sebesar-besarnya atas kesempatan yang luar biasa ini pak.

7. **Team Survei Karimunjawa. Mas Wahyudi, Mas Lufti, Mas Tama, dan Pak Yadi** Terima kasih banyak atas support, bantuan, dan ilmu yang telah diberikan selama di lapangan mas, Nadhiah senang sekali bisa berkesempatan ikut survey langsung yang dilakukan oleh pihak PKLP, sehingga dapat melihat, membantu dan sedikit mencoba alat USV, GPS Geodetik dan Telemetry karena di UNSRI sendiri belum punya alat seperti itu jadi sangat senang bisa ikut serta menjadi bagian team survey Karimunajwa. Maaf apabila masih banyak kekurangan baik dalam perkataan dan perbuatan, serta komunikasi yang terjalin dilapangan tidak begitu banyak mungkin karena Nadhiah cewe sendiri jadi sedikit canggung. Sekali lagi terima kasih banyak atas bantuan dan ilmunya mas-mas semua. Terakhir teman survey saya **Haikal**, terima kasih banyak telah banyak membantu dan menerima ajakan saya untuk mengambil tugas akhir di BIG meskipun banting stir tema-nya dari KP kemarin tapi gpp yang penting kelar juga ya akhirnya setelah perjalanan panjang wkwk, Thank u kal!
8. **Seluruh karyawan PKLP** yang telah menerima Nadhiah mulai dari kerja praktek sampai melakukan tugas akhir disini. **Pak Fajar** dan **Pak Yorda** selaku Koordinator Kelautan dan Lingkungan Pantai. **Pak Yorda** selaku koordinator team survey Karimunjawa, terima kasih atas kesempatan luar biasanya pak. **Pak Fajar** terima kasih atas bantuannya pak mulai dari kerja praktek hingga tugas akhir, berkat saran, masukkan dan ilmu dari bapak Nadhiah berani untuk keluar dari zona nyaman dan mengambil tema SDB meneruskan dari kerja praktek tahun 2020/2021 karena di Ilmu Kelautan UNSRI sendiri baru Nadhiah dan Haikal yang memulai mengambil tema skripsi ini jadi awalnya sempat sedikit bimbang meskipun akhirnya gas terus hehe. Terima kasih pak atas jamuan dan sambutan baik untuk Mahasiswa UNSRI. 😊
- Seluruh Staff PKLP. Mas Rifqi** selaku pembimbing saya waktu Kerja Praktek, terima kasih banyak mas atas ilmunya. **Mbak Nadia, Mbak Yuni, Mbak Nadsel, Mbak Mukhti, Mbak Tika, Mbak Dewi, Mbak Vinsa, Mbak Vivi, Mbak Laras, Mas Dimas, Mas Bisma**, serta ibu/bapak/mas/mbak semuanya yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih karena telah diterima dengan baik. Semoga sehat selalu, selalu dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa, dan semoga kita dapat dipertemukan kembali dilain kesempatan.^_^♡

9. **Keluarga Cemarrah (Cepat Marah).** Anggun, Intan, Canda, Adam, Abdi, Redho. Terima kasih support dan dukungannya selama ini mulai dari SMA sampe saya kuliah Alhamdulillah masih berteman ye, meskipun rasonyo nak ku musuhi galo kalian nih oleh kebanyakan cawa dari pada laju nyo>_<. Teruntuk 3 ciwi-ciwi yang memiliki cerita kisah cinta berbeda-beda, anggun intan canda makasih banyak karena selalu mendengarkan curhatan aku yang curhat selalu tentang hm doain aku beneran berjodoh ye Aamiin wkwk. Jarang chatan tapi kalo ado hal penting harus diceritoin langsung, kumpul dan curcol sampe tengah dalu wkwk. Terima kasih guys. Love u!
10. **Sirkel Toxic tercintaku selama perkuliahan, Black Magic (Ilmu Hitam'19).** Pero, Mepin, Friska, Yune, Elak. Sebenarnya aku nak ngetik untuk kalian satu-satu Cuma ini skripsi saya udah tebal banget keknya kasihani lah saya untuk mengeprint nanti☺. Langsung dirangkum keseluruhan be ye, kalo nak tau versi panjangnyo gek dari VN bae☺. Thank u sudah berteman sama aku mulai dari semester 1 sampai jadi mahasiswa akhir semester 8, seru banget dah sama kalian nih asli mulai dari ngeteh, sharing, saling kasih nasehat, jalan-jalan, gabut bareng, tiktokan, semua pokoknya SERU BINGITTTTZ pake Z meskipun ada HM-nya. Aku bangga sama kalian ndo sudah sampai ke titik ini dan mungkin setelah ini kita bakal jarang ketemu karena gatau kedepannya bakal gimana pokoknya love u guys! Semoga mimpi-mimpi kita tercapai dan bisa membanggakan orangtua. Jangan cepat-cepat nikah ye, belom ado duit nk belike hadiah nikahan tunggu kita semua kaya raya dulu wkwkwk. Sehat selalu ndo. See u when I see u. LOVE U GUYS!!:* ♡
11. **Personil Jompolita.** Af jelek, Apipahul, Pero, Mepin, Wita. Btw gimana ceritanya ni grup terbentuk dah, heran banget gua. Tapi makasih sudah menghabiskan uangku karena sering mengajak nongki apalagi si paling RIKUH satu itu af jelek, mana udah lulus duluan lagi kurang ajar! Pokoknya makasih guys sehat selalu, sampai bertemu dilain kesempatan. See u when I see u<3.
12. **Teman-teman THESEUS** angkatan Love-Hate, dari MABA sudah bermasalah sampe mau KP dan Skripsian ada aja yang bikin angkatan kena masalah heran banget wkwk. Gapapa sih kalo angkatan yang lempeng aja ga ada masalah kan

jadi ga seru dan ga ada ceritanya ygy. Terima kasih guys atas sedikit suka dan banyak duka nya selama 4 tahun ini. SUKSES SELALU THESEUS <3

13. **Tim Asisten Inderaja** Abang Kakak 2017. Angkatan 2018 Bang Fadel, Kak Darmalia, Kak Vinna, Kak Nevelin, Bang Dayat, dan Bang Andy. Angkatan 2019, Haikal, Hana, Farhan, Arsyeyi, Angel, Natalia, Devi, dan Pramadipa Angkatan 2020, Attar, Ajay, Ryan, Qinthar, Annetya, Devi, Mimi dan Annisa. Terima kasih banyak untuk kerja samanya selama ini, semoga kita semua sehat selalu. Tetaplah jadi penerus yang baik untuk jalannya Lab kesayangan kita meskipun agak sedikit terombang ambing. Sukses dan sehat selalu!
14. **KPOP & KDRAMA** yang tidak bisa aku sebutkan satu persatu karena BANYAK BANGETT CO. Terima kasih banyak karena selalu menemani hari-hari ku dikala senang maupun susah☺.
15. Untuk **Diri Sendiri**, tidak ada kata yang lebih tepat selain ucapan terima kasih karena sudah bertahan dan berjuang sejauh ini. Ini baru awalan karena kedepannya bakal banyak hal yang lebih sulit dan berat yang akan dihadapi. Bunga butuh waktu untuk mekar dan kau sudah melakukan dengan baik, akan tiba saatnya kau juga mekar seperti bunga. Satu hal yang seharusnya tidak kita lupakan untuk diri kita sendiri. Kita tidak terlahir di dunia untuk menderita atau menyerah. Kita terlahir di dunia untuk bahagia. **JADI, SEMUANYA BERBAHAGIALAH!!!**
16. Kepada seorang teman berharga bagiku yang membuatku nyaman meskipun kamu orang yang sangat menyebalkan sampai detik ini, dan gatau tanpa sadar membuat aku takut kehilangan tanpa adanya ikatan. Aku terjebak antara ingin menunggu dan ingin menghilangkan perasaanku. Aku tidak tau mana yang lebih baik, jadi entah bagaimana aku melakukan keduanya pada saat bersamaan..

Kamu adalah bagian yang berkesan dalam cerita hidupku sampai kapanpun. Terima kasih telah membersamai dan mengisi alur cerita hidupku. Aku harap kamu tau, kamu keren dan aku sangat bangga padamu! sehat sehat ya, semoga berhasil melakukan semua hal yang ingin kamu lakukan, dan aku dengan tulus berharap kalo kamu selalu bahagia!:D

Sekali lagi terima kasih dan aku mencintaimu, mau di cancel tapi gabisa hehe👉

HALAMAN MOTTO

“Allah SWT tidak akan membebani seorang hamba melainkan sesuai dengan kemampuannya.”

(Q.S Al – Baqarah: 286)

“Jangan menjelaskan dirimu kepada siapa pun, karena yang menyukaimu tidak butuh itu. Dan yang membencimu tidak percaya itu.”

(Ali bin Abi Thalib)

“Jangan terlalu keras pada dirimu sendiri, karena hasil akhir dari semua urusan dunia sudah ditetapkan oleh Allah SWT. Jika sesuatu ditakdirkan untuk menjauh darimu, maka ia tak akan pernah mendatangimu. Namun, jika ia ditakdirkan bersamamu, maka kau tak akan bisa lari darinya.”

(Umar bin Khattab)

“Tidak semua orang di dunia ini bisa memahami niat kita sebenarnya. Mereka tidak terlalu tertarik dengan kita. Jadi, tidak perlu menjelaskan sesulit apa hidup kita atau sekeras apa usaha kita. Kita hanya akan melakukan yang selalu kita lakukan seperti biasanya. Kita akan terus maju diam-diam apapun kata orang.”

(Dr. Romantic 3)

“Jadilah bebas didalam hidup ini. Jadilah bebas selama kamu tidak melanggar hokum apapun. Jangan mencoba untuk menyimpan perasaanmu sendiri terlalu banyak carilah pengalaman yang kamu bisa sebanyak mungkin sehingga kamu tidak akan menyesal.”

(Cheer Up)

“Seberat apapun masalah anda. Jika dihadapi dengan bahagia, maka masalah anda tetap berat juga”

(Raymond.Motivator)

**PERCAYA PADA DIRIMU ATAU HIDUPLAH SEPERTI LARRY,
LARRY KESANA LARRY KESINI HEHE>_<**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Puji syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT atas segala berkat dan karunia-Nya serta Shalawat beriring salam penulis curahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Analisis Pemanfaatan *Satellite Derived Bathymetry* untuk Ekstraksi Data Kedalaman Perairan Dangkal di Perairan Taman Nasional Karimunjawa Menggunakan Citra Satelit Landsat-8 dan Sentinel-2A**".

Keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud dan terselesaikan dengan baik tanpa ada bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak baik secara material maupun moral. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Tengku Zia Ulqodry, Ph. D. selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Ratna Sari Dewi, S.Pi, M.Sc. selaku pembimbing II serta bapak Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si. selaku penguji I dan Bapak Dr. Hartoni, S.Pi., M.Si. selaku penguji II yang telah membimbing penulis sehingga pembuatan skripsi ini dapat terselesaikan dan berjalan dengan lancar.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini yang jauh dari kata sempurna, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Maka dari itu penulis meminta maaf dan mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun dari para pembaca. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi mahasiswa kelautan dan masyarakat luas.

Inderalaya, Juni 2023



Nadhiah Putri Aulia

NIM. 08051281924059

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
LEMBAR PERSEMBAHAN	xi
HALAMAN MOTTO	xvi
KATA PENGANTAR.....	xvii
DAFTAR ISI.....	xviii
DAFTAR TABEL.....	xx
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat	6
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Perairan Dangkal.....	7
2.2 Teknologi Penginderaan Jauh	7
4.3 Citra Landsat 8	9
4.4 Citra Sentinel-2A	10
4.5 <i>Satellite Derived Bathymetry</i>	12
2.6 Algoritma Stumpf.....	13
2.7 Penelitian <i>Satellite Derived Bathymetry</i> menggunakan Citra Landsat 8 dan Sentinel-2A	14
III METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Metode Penelitian.....	19

3.4	Prosedur Penelitian.....	20
3.4.1	Pra Pengolahan Data Citra	21
3.4.2	Pengolahan Citra	23
3.4.3	Survei Lapangan.....	25
3.4.4	Validasi Data Citra dengan Data Lapangan	28
3.5	Analisa Data	30
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1	Kondisi Umum Lokasi Penelitian	31
4.2	Pasang Surut di Perairan Taman Nasional Karimunjawa	33
4.3	Koreksi Citra	37
4.4	<i>Masking</i>	39
4.5	Ekstraksi Kedalaman.....	41
4.6	Hasil Pemeruman	44
4.7	Penerapan Algoritma Stumpf pada Citra Landsat 8.....	46
4.7.1	Penerapan Algoritma Stumpf pada Citra Landsat 8 di Pantai Anora, Karimunjawa.....	46
4.7.2	Penerapan Algoritma Stumpf pada Citra Landsat 8 di Pantai Ambar, Kemujan	51
4.7.3	Penerapan Algoritma Stumpf pada Citra Landsat 8 di Pantai Batu Lawang, Kemujan	56
4.8	Penerapan Algoritma Stumpf pada Citra Sentinel-2A.....	61
4.8.1	Penerapan Algoritma Stumpf pada Citra Sentinel-2A di Pantai Anora, Karimunjawa.....	61
4.8.2	Penerapan Algoritma Stumpf pada Citra Sentinel-2A di Pantai Ambar, Kemujan	66
4.8.3	Penerapan Algoritma Stumpf pada Citra Sentinel-2A di Pantai Batu Lawang, Kemujan	71
4.9	Perbandingan Hasil Estimasi Kedalaman Citra Landsat dan Sentinel 2A..	76
V	KESIMPULAN DAN SARAN	81
5.1	Kesimpulan	81
5.2	Saran.....	81
	DAFTAR PUSTAKA	82
	LAMPIRAN.....	86
	RIWAYAT HIDUP	110

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Spesifikasi kanal citra Landsat 8.....	9
2. Karakteristik spektrum panjang gelombang dan spasial masing-masing saluran Sentinel-2.	11
3. Penelitian <i>Satellite Derived Bathymetry</i> menggunakan Citra Landsat 8 dan Sentinel-2A.....	14
4. Alat dan Bahan yang digunakan untuk pengolahan data citra	17
5. Alat dan Bahan yang digunakan saat pengambilan data lapangan	17
6. Kombinasi band yang digunakan	25
7. Nilai Kedalaman dan RMSE Landsat 8 di Pantai Anora, Karimunjawa	46
8. Nilai Kedalaman dan RMSE Landsat 8 di Pantai Ambar, Kemujan	51
9. Nilai Kedalaman dan RMSE Landsat 8 di Pantai Batu Lawang, Kemujan	56
10. Nilai Kedalaman dan RMSE Sentinel-2A di Pantai Anora, Karimunjawa.....	61
11. Nilai Kedalaman dan RMSE Sentinel-2A di Pantai Ambar, Kemujan.....	66
12. Nilai Kedalaman dan RMSE Sentinel-2A di Pantai Batu Lawang, Kemujan	71
13. Hasil Uji Akurasi untuk Estimasi Kedalaman menggunakan Citra Landsat 8 dan Sentinel-2A pada masing-masing lokasi penelitian	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	5
2. Peta Lokasi Penelitian.....	16
3. Citra Landsat 8 yang digunakan dalam penelitian ini direkam pada bulan Agustus 2022 ditampilkan pada (a) dan zoom-in pada tiga lokasi ditampilkan pada: (b) Pantai Anora; (c) Pantai Ambar; (d) Pantai Batu Lawang.....	18
4. Citra Sentinel-2A yang digunakan dalam penelitian ini direkam pada bulan September 2022 ditampilkan pada (a) dan zoom-in pada tiga lokasi ditampilkan pada: (b) Pantai Anora; (c) Pantai Ambar; (d) Pantai Batu Lawang.....	19
5. Proses pengolahan data SDB menggunakan citra Landsat-8 dan Sentinel-2A.	20
6. Pengunduhan data citra Landsat 8.....	21
7. Pengunduhan data citra Sentinel-2A.....	21
8. Lajur Sounding USV di Perairan Taman Nasional Karimunjawa.....	26
9. Pola Sounding USV di tiap Stasiun Pengamatan.....	26
10. Wahana Survei USV.....	27
11. Pantai Batu Lawang.....	31
12. Pantai Ambar.....	32
13. Tumbuhan Lamun di Pantai Ambar dan Pantai Anora.....	32
14. Pantai Anora.....	33
15. Grafik Pasang Surut Citra Landsat 8 pada tanggal 20 Agustus 2022 di Perairan Taman Nasional Karimunjawa.....	34
16. Grafik Pasang Surut Citra Sentinel-2A pada tanggal 13 September 2022 di Perairan Taman Nasional Karimunjawa.....	35
17. Grafik Pasang Surut Perairan Taman Nasional Karimunjawa 29 November 2022 – 1 Desember 2022.....	36
18. Koreksi Citra (a= citra sebelum koreksi, b= citra terkoreksi atmosferik, c= citra terkoreksi sunglint).....	38
19. Masking Citra Landsat 8 dan Sentinel-2A (a= Landsat sebelum masking, b= Landsat sesudah masking, c= Sentinel sebelum masking, d= Sentinel sesudah masking).....	40
20. Persamaan linear antara data kedalaman pemeruman dan nilai pixel citra Landsat-8 pada proporsi data training 75% (a= kanal biru/hijau (B2/B3), b= kanal biru/merah (B2/B4), c= kanal hijau/merah (B3/B4)).....	41
21. Persamaan linear antara data kedalaman pemeruman dan nilai pixel citra Sentinel-2A pada proporsi data training 75% (a= kanal biru/hijau (B2/B3), b= kanal biru/merah (B2/B4), c= kanal hijau/merah (B3/B4)).....	43

22. Profil kedalaman hasil pemeruman USV di Pantai Anora.....	44
23. Profil kedalaman hasil pemeruman USV di Pantai Ambar.....	45
24. Profil kedalaman hasil pemeruman USV di Pantai Batu Lawang	45
25. Estimasi kedalaman Pantai Anora menggunakan Citra Landsat-8 untuk persentase data training 75% menggunakan berbagai rasio band yaitu: a) rasio band2/band3; b) rasio band2/band4; c) rasio band3/band4; d) rasio band3/band2; e) rasio band4/band2; dan f) rasio band4/band3.	48
26. Estimasi kedalaman Pantai Anora menggunakan Citra Landsat-8 untuk persentase data training 10% menggunakan berbagai rasio band yaitu: a) rasio band2/band3; b) rasio band2/band4; c) rasio band3/band4; d) rasio band3/band2; e) rasio band4/band2; dan f) rasio band4/band3.	50
27. Estimasi kedalaman Pantai Ambar menggunakan Citra Landsat-8 untuk persentase data training 75% menggunakan berbagai rasio band yaitu: a) rasio band2/band3; b) rasio band2/band4; c) rasio band3/band4; d) rasio band3/band2; e) rasio band4/band2; dan f) rasio band4/band3.	53
28. Estimasi kedalaman Pantai Ambar menggunakan Citra Landsat-8 untuk persentase data training 10% menggunakan berbagai rasio band yaitu: a) rasio band2/band3; b) rasio band2/band3; c) rasio band3/band4; d) rasio band3/band2; e) rasio band4/band2; dan d) rasio band4/band3.....	55
29. Estimasi kedalaman Pantai Batu Lawang menggunakan Citra Landsat-8 untuk persentase data training 75% menggunakan berbagai rasio band yaitu: a) rasio band2/band3; b) rasio band2/band4; c) rasio band3/band4; d) rasio band3/band2; e) rasio band4/band2; dan f) rasio band4/band3.	59
30. Estimasi kedalaman Pantai Batu Lawang menggunakan Citra Landsat-8 untuk persentase data training 10% menggunakan berbagai rasio band yaitu: a) rasio band2/band3; b) rasio band2/band4; c) rasio band3/band4; d) rasio band3/band2; e) rasio band4/band2; dan f) rasio band4/band3.	60
31. Estimasi kedalaman Pantai Anora menggunakan Citra Sentinel-2A untuk persentase data training 75% menggunakan berbagai rasio band yaitu: a) rasio band2/band3; b) rasio band2/band4; c) rasio band3/band4; d) rasio band3/band2; e) rasio band4/band2; dan f) rasio band4/band3.	63
32. Estimasi kedalaman Pantai Anora menggunakan Citra Sentinel-2A untuk persentase data training 10% menggunakan berbagai rasio band yaitu: a) rasio band2/band3; b) rasio band2/band4; c) rasio band3/band4; d) rasio band3/band2; e) rasio band4/band2; dan f) rasio band4/band3.	65
33. Estimasi kedalaman Pantai Ambar menggunakan Citra Sentinel-2A untuk persentase data training 75% menggunakan berbagai rasio band yaitu: a) rasio band2/band3; b) rasio band2/band4; c) rasio band3/band4; d) rasio band3/band2; e) rasio band4/band2; dan f) rasio band4/band3.	68
34. Estimasi kedalaman Pantai Ambar menggunakan Citra Sentinel-2A untuk persentase data training 10% menggunakan berbagai rasio band yaitu: a) rasio band2/band3; b) rasio band2/band4; c) rasio band3/band4; d) rasio band3/band2; e) rasio band4/band2; dan f) rasio band4/band3.	70

35. Estimasi kedalaman Pantai Batu Lawang menggunakan Citra Sentinel-2A untuk persentase data training 75% menggunakan berbagai rasio band yaitu: a) rasio band2/band3; b) rasio band2/band4; c) rasio band3/band4; d) rasio band3/band2; e) rasio band4/band2; dan f) rasio band4/band3. 74
36. Estimasi kedalaman Pantai Batu Lawang menggunakan Citra Sentinel-2A untuk persentase data training 10% menggunakan berbagai rasio band yaitu: a) rasio band2/band3; b) rasio band2/band4; c) rasio band3/band4; d) rasio band3/band2; e) rasio band4/band2; dan f) rasio band4/band3. 75
37. Transek menunjukkan perbandingan antara model kedalaman SDB menggunakan Landsat 8 (biru) dan Sentinel 2A (merah). Transek dimulai dari titik A ke titik B di pantai Anora. 78
38. Transek menunjukkan perbandingan antara model kedalaman SDB menggunakan Landsat 8 (biru) dan Sentinel 2A (merah). Transek dimulai dari titik A ke titik B di pantai Ambar. 79
39. Transek menunjukkan perbandingan antara model kedalaman SDB menggunakan Landsat 8 (biru) dan Sentinel 2A (merah). Transek dimulai dari titik A ke titik B di pantai Batu Lawang..... 79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Pemeruman di Pantai Anora	87
2. Nilai Kedalaman Hasil Pemeruman di Pantai Ambar	89
3. Nilai Kedalaman Hasil Pemeruman di Pantai Batu Lawang	92
4. Grafik Model Regresi Kedalaman Relatif Citra Landsat 8 dan Kedalaman Hasil Pemeruman di Pantai Batu Lawang (USV03).....	95
5. Grafik Model Regresi Kedalaman Relatif Citra Sentinel-2A dan Kedalaman Hasil Pemeruman USV03 di Pantai Batu Lawang (USV03)	97
6. Grafik Model Regresi Kedalaman Relatif Citra Landsat 8 dan Kedalaman Hasil Pemeruman di Pantai Ambar (USV04).....	99
7. Grafik Model Regresi Kedalaman Relatif Citra Sentinel-2A dan Kedalaman Hasil Pemeruman USV04 di Pantai Ambar (USV04)	101
8. Grafik Model Regresi Kedalaman Relatif Citra Landsat 8 dan Kedalaman Hasil Pemeruman di Pantai Anora (USV05)	103
9. Grafik Model Regresi Kedalaman Relatif Citra Sentinel-2A dan Kedalaman Hasil Pemeruman USV05 di Pantai Anora (USV05).....	105
10. Dokumentasi Penelitian	107

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara geografis, Indonesia terletak di antara dua benua yaitu Benua Asia dan Benua Australia, dan terletak di antara dua samudera yaitu Samudera Pasifik dan Samudera Hindia. Kondisi tersebut membuat Indonesia menjadi jalur lalu lintas perdagangan dunia. Sekitar dua per tiga bagian dari luas negara Indonesia adalah wilayah perairan. Wilayah perairan di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar terutama bagi sektor yang berhubungan langsung dengan laut (Arya *et al.* 2016).

Survei hidrografi sangat penting dilakukan karena menyediakan informasi mengenai dasar perairan yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk pengembangan pembangunan sektor kelautan. Survei batimetri merupakan bagian dari kegiatan survei hidrografi yang dilakukan untuk memperoleh informasi spasial berupa data kedalaman dan profil dasar laut dalam bentuk peta batimetri. Peta batimetri dalam pengaplikasiannya memiliki banyak sekali manfaat dalam bidang kelautan, antara lain penentuan jalur pelayaran yang aman, perencanaan bangunan pinggir pantai, pendeteksian adanya potensi bencana tsunami di suatu wilayah, dan pertambangan minyak lepas pantai. Selain itu, peta batimetri diperlukan untuk mengetahui kondisi morfologi suatu daerah perairan (Mustary, 2013).

Informasi batimetri menggambarkan kondisi, struktur, dan bentuk dasar dari suatu perairan. Informasi mengenai perairan dangkal sangat penting untuk dasar penelitian, seperti dinamika pantai, operasi kelautan seperti kabel komunikasi bawah laut, atau untuk menyediakan peta navigasi yang akurat untuk keselamatan pelayaran. Pemetaan kedalaman perairan merupakan salah satu hal yang mendasar dan penting untuk manajemen kawasan pesisir (Bobsaid dan Jaelani, 2017). Menurut Anzari *et al.* (2017) informasi kedalaman suatu perairan merupakan salah satu aspek yang sangat penting untuk beberapa kajian berbagai kegiatan sumberdaya kelautan, baik kedalaman di perairan dalam maupun perairan dangkal. Namun, saat ini peta kajian batimetri untuk perairan dangkal masih sangat terbatas.

Metode baru yang dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi kedalaman perairan pantai semakin diperlukan diberbagai keperluan antara lain penelitian, manajemen dan monitoring, serta pemetaan habitat bentik pada perairan dangkal. Hal tersebut berkaitan dengan kondisi lingkungan pantai yang dinamis. Banyak

masalah terkait teknis dan logistik yang ditemukan ketika melakukan pemetaan kedalaman menggunakan pemeruman di perairan dangkal (Brown *et al.* 2012). Beberapa perairan dangkal tidak dapat diakses oleh kapal karena terhalang bebatuan, terumbu karang atau terlalu dangkal untuk dilalui oleh kapal survei.

Metode baru yang dikembangkan dan relative tidak membutuhkan biaya yang tinggi untuk mendapatkan data kedalaman perairan, yaitu menggunakan teknologi penginderaan jauh. Metode ini dikenal sebagai *Satellite Derived Bathymetry* (SDB) yang merupakan teknik dalam bidang penginderaan jauh yang memanfaatkan data citra satelit untuk perolehan informasi kedalaman perairan (Nuha, 2019). Keuntungan lainnya yaitu dapat memetakan perairan dangkal dengan cepat dan murah. Selain itu cakupan data penginderaan jauh cukup luas sehingga sangat baik untuk mengetahui apa saja yang terjadi di lingkungan sekitarnya, sehingga mudah untuk mengetahui keterkaitan antara satu dengan yang lainnya.

Teknologi penginderaan jauh untuk ekstraksi batimetri sudah banyak dilakukan oleh peneliti yang dapat mendukung pemetaan batimetri khususnya pada perairan dangkal (Setiawan *et al.* 2018). Pemetaan kedalaman perairan dangkal sangat berguna bagi maskapai pelayaran maupun pengelolaan pantai. Teknologi penginderaan jauh menghasilkan berbagai jenis citra dengan berbagai sensor dengan berbagai resolusi seperti citra Landsat 8 dan Sentinel-2A. Informasi kedalaman dengan metode SDB menggunakan citra satelit dengan berbagai resolusi serta algoritma cukup membantu dalam menentukan citra atau algoritma terbaik yang bisa diterapkan pada perairan yang dikaji, sehingga relatif tidak membutuhkan biaya yang tinggi untuk mendapatkan data kedalaman di suatu perairan.

Penerapan data ekstraksi batimetri menggunakan teknologi penginderaan jauh memerlukan data untuk menguji atau memvalidasi data yang dihasilkan dari pengolahan citra. Umumnya uji akurasi ini dilakukan untuk membandingkan antara kedua data atau informasi, yaitu data dari peta hasil analisis penginderaan jauh dan data dari pemeruman, dimana data hasil pemeruman berisi informasi atau data yang dianggap lebih akurat dan detail. Hasil dari uji akurasi biasanya disusun dalam bentuk matriks kesalahan yang juga dinamakan dengan matriks konfusi. Selain mengidentifikasi kesalahan dalam suatu kategori, matriks konfusi juga dapat mengidentifikasi kesalahan pada klasifikasi antar kategori (Mustary, 2013).

Taman Nasional Laut Karimun Jawa merupakan sebuah Taman Nasional yang terletak di Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah (Putri dan Susilowati, 2020). Perairan Taman Nasional Karimunjawa menjadi daerah yang dikaji pada penelitian ini dengan tiga lokasi pantai yang berbeda di Perairan Karimunjawa. Pemilihan daerah penelitian didasarkan pada karakteristik perairan yang dilihat dari rona citra dengan mempertimbangkan rentang variasi kedalaman dengan tujuan mengembangkan metode serta algoritma yang digunakan pada daerah penelitian.

1.2 Rumusan Masalah

Secara umum informasi kedalaman hanya dilakukan untuk daerah atau lokasi yang dapat dilalui kapal. Untuk perairan yang dangkal seringkali tidak dapat dilakukan pengukuran karena terkadang daerah tersebut berbahaya untuk pelayaran dengan keberadaan batu karang atau gosong pasir. Hal ini menyebabkan informasi sebaran titik kedalaman untuk perairan dangkal menjadi sangat minim dan terbatas.

Faktor lain yang menghambat dari metode pembuatan peta batimetri tradisional menggunakan instrumen multi-beam sonar adalah karena metode tersebut memerlukan biaya survei yang tinggi. Selain itu, untuk mendapatkan izin juga bisa sangat memakan waktu. Untuk mengatasi hal-hal tersebut, saat ini peta batimetri dapat dihasilkan dari bantuan citra satelit multispektral, yang dikenal dengan *Satellite Derived Bathymetry* (SDB), telah dikembangkan sejak akhir 1970-an. Menurut Setyawan *et al.* (2014) kemajuan dalam teknologi satelit, seperti peningkatan resolusi dan kanal multispektralnya, telah meningkatkan potensinya sebagai sumber data hidrografi.

Teknologi penginderaan jauh sangat membantu dan dapat digunakan untuk memetakan batimetri di kedalaman perairan hingga 25 meter dalam kondisi yang optimal. Penggunaan teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu metode yang paling efisien dalam mengkompilasi dan merevisi peta laut dikarenakan teknologi ini dapat mengamati perubahan dan fenomena yang terjadi di lautan secara kontinu (Setyawan *et al.* 2014).

Menurut Bobsaid dan Jaelani (2017) teknologi penginderaan memberikan peluang yang cukup besar untuk membantu pemetaan batimetri perairan dangkal secara efektif dan efisien, terutama untuk daerah yang memiliki tingkat perubahan kedalaman secara cepat dan daerah yang sulit di jangkau oleh kapal-kapal besar.

Menurut Aji *et al.* (2021) survei hidrografi membutuhkan biaya yang sangat besar dengan luasnya wilayah laut Indonesia sehingga menjadi tantangan yang sangat besar dan untuk menghadapi tantangan tersebut, dibutuhkan metode alternatif untuk menyediakan data batimetri di negara Indonesia.

Teknologi penginderaan jauh dalam menganalisis kedalaman suatu perairan masih tergolong belum mampu memberikan hasil yang memuaskan dalam hal keakuratan informasi, sehingga masalah keakuratan ini merupakan salah satu kegiatan penelitian yang terus berkembang hingga saat ini. Menurut Aji *et al.* (2021) pendekatan menggunakan algoritma merupakan salah satu metode yang banyak sekali digunakan dan dikembangkan untuk memecahkan kelemahan-kelemahan dalam pendugaan batimetri dengan data satelit.

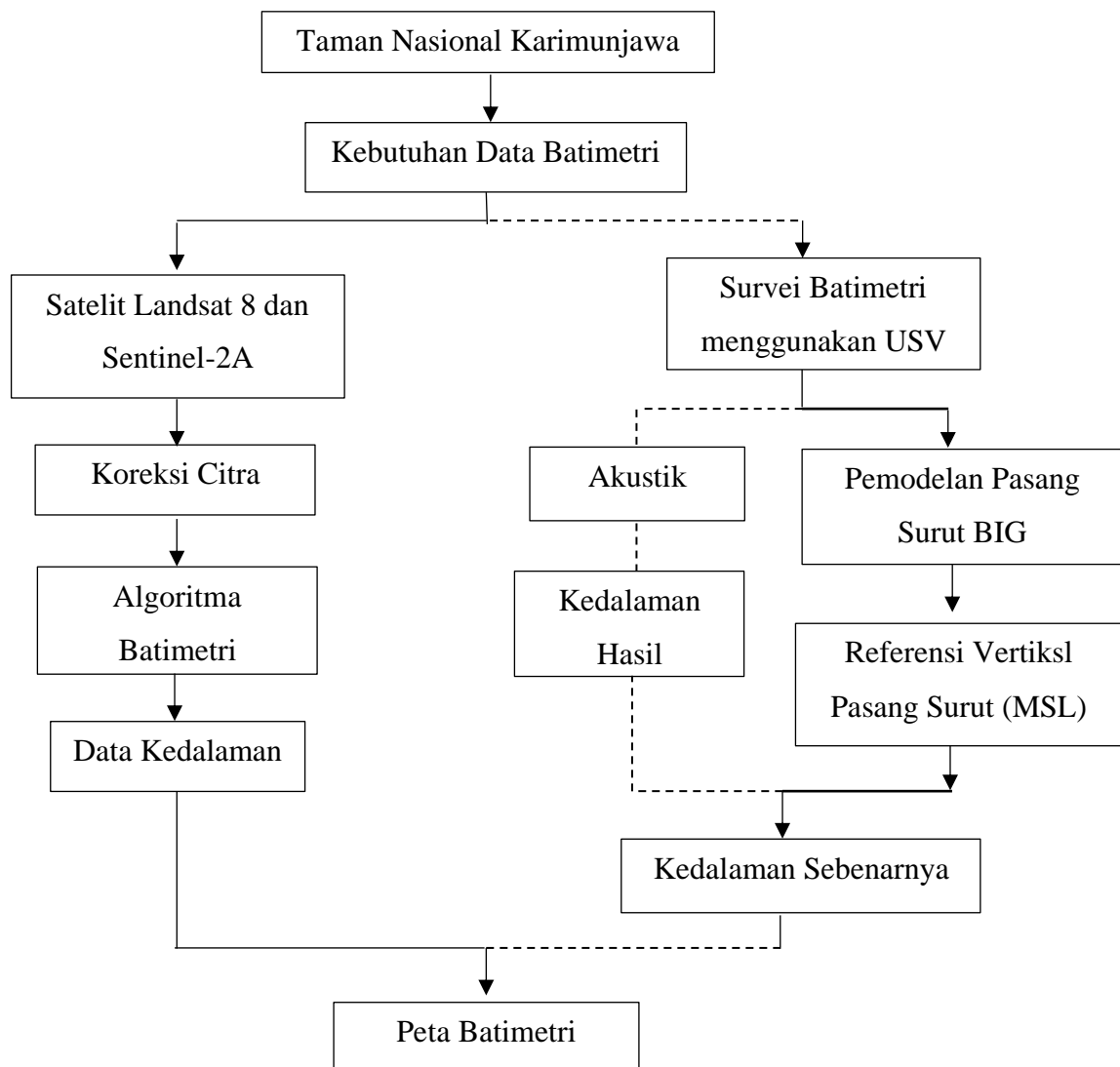
Pengolahan *Satellite Derived Bathymetry* menggunakan pendekatan algoritma merupakan salah satu metode yang digunakan untuk memecahkan kelemahan-kelemahan pendugaan batimetri dengan data satelit. Penelitian ini akan mencoba menggunakan algoritma Stumpf (2003) untuk pendugaan kedalaman yang hanya terbatas pada perairan laut dangkal dengan menggunakan 2 citra satelit di perairan Taman Nasional Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. Algoritma Stumpf dapat mendeteksi dan menghasilkan data kedalaman perairan dangkal hingga mencapai kedalaman tertentu. Stumpf menggunakan model rasio dengan membandingkan reflektansi pada 2 panjang gelombang yang berbeda.

Penelitian ini menggunakan dua data citra berbeda yaitu citra Landsat 8 dan Sentinel-2A dengan satu algoritma yaitu algoritma Stumpf dengan tujuan membandingkan data citra mana yang lebih baik dalam mengestimasi kedalaman di perairan dangkal. Citra Landsat 8 dan Sentinel-2A dapat mengestimasi kedalaman perairan dangkal dikarenakan pada citra Landsat 8 dan Sentinel-2A terdapat sensor multispektral yang memanfaatkan gelombang hasil cahaya matahari yang memancar ke perairan dalam bentuk gelombang elektromagnetik sehingga membentuk panjang gelombang.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan sebagai berikut:

1. Kombinasi band manakah yang menghasilkan kombinasi terbaik pada algoritma Stumpf untuk ekstraksi kedalaman perairan dangkal di perairan Taman Nasional Karimunjawa?

2. Bagaimana perbandingan akurasi citra Landsat-8 dan Sentinel-2A menggunakan algoritma Stumpf terhadap data pemeruman echosounder ?
3. Apa yang mempengaruhi hasil pengolahan *Satellite Derived Bathymetry* citra Landsat-8 dan Sentinel-2A menggunakan algoritma Stumpf di perairan Taman Nasional Karimunjawa?
4. Bagaimana hasil kedalaman maksimal yang dapat dijangkau oleh *Satellite Derived Bathymetry* citra Landsat-8 dan Sentinel-2A menggunakan algoritma Stumpf di perairan Taman Nasional Karimunjawa?



—— Metode yang dilaksanakan dalam penelitian ini

- - - - - Metode yang dilaksanakan oleh pemberi data

Gambar 1. Kerangka Pemikiran

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan kombinasi terbaik pada algoritma Stumpf untuk ekstraksi kedalaman perairan dangkal di perairan Taman Nasional Karimunjawa.
2. Menganalisis perbandingan akurasi citra Landsat-8 dan Sentinel-2A menggunakan algoritma Stumpf terhadap data pemeruman menggunakan echosounder.
3. Mengetahui apa yang dapat mempengaruhi hasil pengolahan *Satellite Derived Bathymetry* citra Landsat-8 dan Sentinel-2A menggunakan algoritma Stumpf di perairan Taman Nasional Karimunjawa
4. Menganalisis dan memetakan hasil kedalaman maksimal yang dapat dijangkau oleh *Satellite Derived Bathymetry* citra Landsat-8 dan Sentinel-2A menggunakan algoritma Stumpf.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kombinasi band terbaik dari algoritma Stumpf, membandingkan akurasi dari algoritma Stumpf terhadap data pemeruman echosounder, memberikan informasi dan pengetahuan mengenai pemanfaatan *Satellite Derived Bathymetry* (SDB) menggunakan algoritma Stumpf serta kedalaman yang dapat dijangkau oleh citra Landsat-8 dan Sentinel-2A. Sehingga *Satellite Derived Bathymetry* (SDB) dapat menjadi alternatif bagi para peneliti maupun penyedia data yang ingin mengetahui kedalaman perairan dangkal terutama untuk lokasi-lokasi yang sulit dijangkau oleh kapal dengan biaya dan waktu yang relative terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji S, Sukmono A, Amarrohman FJ. 2021. Analisis pemanfaatan *Satellite Derived Bathymetry* Citra Sentinel-2a dengan menggunakan Algoritma Lyzenga dan Stumpf (Studi Kasus : Perairan Pelabuhan Malahayati, Provinsi Aceh). *Geodesi Undip* Vol. 10 (1) : 68-76
- Akhrianti I, Sartika D, Asriningrum W. 2020. Integrasi Inderaja dalam Menentukan Batimetri Perairan Sekitar Pulau Kelapan, Kabupaten Bangka Selatan, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Ilmu Perairan* Vol. 1(2) : 32-35
- Anida F, Helmi M, Kunarso, Wirasatriya A, Atmodjo W, Yusuf M. 2020. Studi Kedalaman Perairan Dangkal Berdasarkan Pengolahan Data Satelit Multispektral Worldview-2 di Perairan Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Provinsi Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography* Vol. 2(4): 4
- Anzari R, Hartoni, Surbakti H. 2017. Pemetaan batimetri menggunakan metode akustik di Muara Sungai Lumpur Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *Maspri* Vol. 9(2): 78
- Arafah F, Taufik M, Jaelani LM. 2015. Analisis parameter kualitas air laut di Perairan Kabupaten Sumenep untuk pembuatan peta sebaran potensi ikan pelagis (Studi Kasus : *Total Suspended Solid* (TSS)). Di dalam : Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW). hlm 25- 26
- Arief M, Syifa WA, Ety P, Sartono M. 2017. Metode dual kanal untuk estimasi kedalaman di perairan dangkal menggunakan data SPOT 6 studi kasus: Teluk Lampung. *Penginderaan Jauh* Vol. 14(1): 37-50
- Arya, Winarso G, Santoso A. 2016. Evaluasi akurasi ekstraksi kedalaman laut dengan metode Lyzenga dan modifikasinya menggunakan data Spot-7 di Teluk Belang Belang Mamuju. *Geomatika* Vol. 22 (1): 9-20
- Bobsaid MW, Jaelani LM. 2017. Studi pemetaan batimetri perairan dangkal menggunakan Citra Satelit Landsat 8 dan Sentinel-2a (Studi Kasus: Perairan Pulau Poteran dan Gili Iyang, Madura). *Teknik ITS* Vol. 6 (2) : 21-32
- Brown, C.J., Sameoto, J.A., & Smith, S.J. (2012). *Multiple methods, maps, and management applications: Purpose made seafloor maps in support of ocean management. Journal of Sea Research* Vol. 72 : 1-13
- Chenier R, Faucher MA, Ahola R. 2018. *Satellite-Derived Bathymetry for Improving Canadian Hydrographic Service Charts. International Journal of Geo-Information* Vol. 7(306): 5-6

- El-Sayed MS. 2018. *Comparative Study of Satellite Images Performance in Mapping Lake Bathymetry: Case Study of Al-Manzala Lake, Egypt*. *American Journal of Geographic Information System* Vol. 7(3): 82-87
- Ferriska O. 2017. *Survei Batimetri di Perairan Dangkal Dengan Menggunakan Wahana USV (Unmanned Surface Vehicle) [Disertasi]*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Green EP, Mumby PJ, Edwards AJ, Clark CD. 2000. *Remote Sensing Hand book for Tropical Coastal Management*. Paris : UNESCO Publishing
- Has SH, Sulistiawaty S. 2018. Pemanfaatan citra penginderaan jauh untuk mengenal perubahan penggunaan lahan pada kawasan Karst Maros. *Sains dan Pendidikan Fisika* Vol. 14 (1) : 61-62
- Indrayanti E, Sugianto DN, Purwanto P, Siagian HS. 2021. Identifikasi Arus Pasang Surut di Perairan Kemujan, Karimunjawa Berdasarkan Data Pengukuran *Acoustic Doppler Current Profiler*. *Kelautan Tropis* Vol. 24(2): 247-54
- Irwanto D. 2018. Perkiraan batimetri perairan dangkal menggunakan citra Landsat 8. Di dalam : *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan IV 2018*. hlm 1-3
- Jaelani LM, Setiawan F, Matsushita B. 2015. Uji Akurasi Produk Reflektan Permukaan Landsat menggunakan data *In situ* di Danau Kasumigaura, Jepang. Di dalam : *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan Masyarakat Ahli Penginderaan Jauh Indonesia*.
- Jaelani LM, Wardani RI. 2019. Validasi reflektan permukaan hasil dari koreksi atmosfer metode Sen2cor menggunakan data *In situ* (Studi Kasus: Danau Kasumigaura, Jepang). *Geoid* Vol. 14(2): 36
- Leder TD, Leder N, Peros J. 2019. Satellite Derived Bathymetry Survey Method – Example of Hramina Bay. *Transactions On Maritime Science* Vol. 10: 101-102
- Meyer LN, Heurich M, Beudert B, Premier J, Pflugmacher D. 2019. Comparison of Landsat-8 and Sentinel-2 Data for Estimation of Leaf Area Index in Temperate Forests. *Remote Sensing* Vol. 11(1160): 1-16
- Murti SH. 2012. Pengaruh resolusi spasial pada citra penginderaan jauh terhadap ketelitian pemetaan penggunaan lahan pertanian di Kabupaten Wonosobo. *Ilmiah Geomatika* Vol. 18 (1) : 84-94
- Mustary LOA. 2013. *Pemetaan Batimetri Perairan Laut Dangkal di Gugusan Pulau Tiga, Kabupaten Natuna Dengan Menggunakan Citra Alos Avnir-2 [Skripsi]*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Nuha MU. 2019. Optimalisasi Parameter Analitis Ekstraksi Kedalaman Laut dengan Citra Satelit Resolusi Tinggi Pada Zona Laut Dangkal (Studi Kasus : Perairan Pelabuhan Karimunjawa) [*Thesis*]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Nurkhayati R, Khakhim N. 2013. 140 Pemetaan Batimetri Perairan Dangkal Menggunakan Citra Quickbird di Perairan Taman Nasional Karimun Jawa, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. *Bumi Indonesia* Vol. 2(2): 78320
- Nurmalasari I. 2016. Pemanfaatan Citra Sentinel-2A untuk Estimasi Produksi Pucuk Teh di Sebagian Kabupaten Karanganyar. *Geomatika* Vol. 4 (3): 2
- Nybakken, J. 1992. *Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologi*. Jakarta : Gramedia
- Oktaviani N, Kusuma HA. 2017. Pengenalan Citra Satelit Sentinel-2 untuk Pemetaan Kelautan. *Oseana* Vol. 42 (3) : 40-41
- Parapat AD, Handayani M, Tiarasani A. 2020. Perbandingan Datum Pasut Hasil Model Pasut BIG dan Hasil Analisis Pengamatan Pasut di Provinsi Aceh. Di dalam : Seminar Nasional Geomatika 2020: Informasi Geospasial untuk Inovasi Percepatan Pembangunan Berkelanjutan. hlm 726
- Putri AA, Susilowati E. 2020. Perkembangan Transportasi Laut Jepara-Karimunjawa dan Dampaknya terhadap Kehidupan Masyarakat Karimunjawa Tahun 1993-2014. *Historiografi* Vol. 1(2): 109-117
- Putri DR, Sukmono A, Sudarsono B. 2018. Analisis Kombinasi Citra Sentinel-1a dan Citra Sentinel-2a untuk Klasifikasi Tutupan Lahan (Studi Kasus: Kabupaten Demak, Jawa Tengah). *Geodesi Undip* Vol. 7(2): 85-96
- Pratiwi M. 2022. Survei Batimetri di Perairan Dangkal Menggunakan Wahana USV (*Unmanned Surface Vehicle*) Studi Kasus Sungai Ciliwung. *Ilmiah Geomatika* Vol. 1(1): 1-11
- Prayogo LM, Basith A. 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): 162-166
- Rakapuri G, Sudarsono B, Yuwono BD. 2016. Pemodelan Geoid Lokal Universitas Diponegoro Semarang. *Geodesi Undip* Vol. 5(4): 16-17
- Rahman A, Siregar VP, Panjaitan JP. 2020. Estimasi kedalaman perairan dangkal menggunakan Citra Satelit Multispektral Sentinel-2A. *Segara* Vol. 16 (3) : 152
- Rahman W, Wicaksono P. 2019. Aplikasi Citra WorldView-2 untuk Pemetaan Batimetri di Pulau Kemujan Taman Nasional Karimunjawa. *Penginderaan Jauh Indonesia* Vol.1(1): 32-38

- Risma, Sahriman S, Thamrin SA. 2020. Perbandingan Estimasi Metode Kuadrat Terkecil Terboboti dan Metode Transformasi Box-Cox Pada Data Heteroskedastisitas. *Estimasi* Vol. 1(2): 83-93
- Sagawa T, Yamashita Y, Okumura T, Yamanokuchi T. 2019. *Satellite derived bathymetry using machine learning and multi-temporal satellite images. Remote Sensing* Vol. 11(10): 1-19
- Said CNM, Mahmud MR, Hasan RC. 2018. *Evaluating satellite-derived bathymetry accuracy from Sentinel-2A high-resolution multispectral imageries for shallow water hydrographic mapping. Earth and Environmental Science* Vol. 168 : 4
- Setiawan K, Osawa IW. Nuarsa. 2014. Aplikasi algoritma *van hengel* dan *spitzer* untuk ekstraksi informasi batimetri menggunakan data landsat. Seminar Nasional Penginderaan Jauh, LAPAN.
- Setiawan KT, Manessa MDM, Winarso G, Anggraini N, Giarrastowo G, Asriningrum W, Herianto, Rosid S, Supardjo AH. 2018. Estimasi batimetri dari data Spot 7 Studi Kasus Perairan Gili Matra Nusa Tenggara Barat. *Penginderaan Jauh* Vol. 15 (2) : 70-72
- Siregar VP, Selamat MB. 2010. Evaluasi citra quickbird untuk pemetaan batimetri Gobah dengan menggunakan data perum: Studi Kasus Gobah Karang Lebar dan Pulau Panggang. *Ilmu Kelautan* Vol. 1 (1): 1-2
- Sitanggang G, 2010. Kajian pemanfaatan satelit masa depan: sistem penginderaan jauh satelit LDCM (Landsat-8). *Berita Dirgantara* Vol. 11 (2) :47-58
- Smadi, Abdullah A, Afouna NHA. 2012. *On Least Squares Estimation in a Simple Linear Regression Model with Periodically Correlated Errors: A Cautionary Note. Austrian Journal of Statistics* Vol. 41 (3) : 211–226
- Stumpf, R.P and Kristine, H. 2003. *Determination of water depth with highresolution satellite imagery over variable bottom types. Limnol Oceanogr* Vol. 48 (1) : 547-556
- Su H, Liu H, Heyma W. 2008. *Automated derivation of bathymetric information from multi spectral satellite imagery using a non linear inversion model. Marine Geodesy* Vol. 31 (1): 281-298
- Wahyuningrum PI. 2007. Pengembangan Algoritma Untuk Estimasi Kedalaman Perairan Dangkal Menggunakan Data LANDSAT-7 ETM+ (Studi Kasus: Perairan Gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta) [*Thesis*]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.