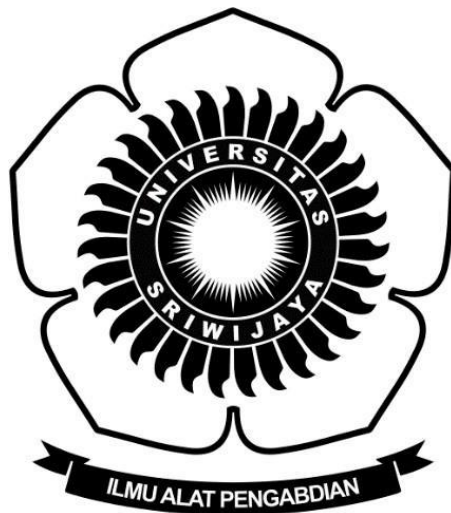


**POTENSI GENANGAN AIR YANG DIAKIBATKAN OLEH
PERUBAHAN LAHAN VEGETASI MANGROVE BERBASIS *CLOUD*,
MENGUNAKAN *GOOGLE EARTH ENGINE* (GEE)
DI PESISIR BANYUASIN, SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

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



Oleh :

HEQI PUTRA RAYHAN

08051282126072

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

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**POTENSI GENANGAN AIR YANG DIAKIBATKAN OLEH
PERUBAHAN LAHAN VEGETASI MANGROVE BERBASIS *CLOUD*,
MENGUNAKAN *GOOGLE EARTH ENGINE* (GEE)
DI PESISIR BANYUASIN, SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

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

Oleh :

HEQI PUTRA RAYHAN

08051282126072

Indralaya, 24 Maret 2025

Pembimbing II



Muhamad Nur, M.Si.
NIP. 199007252023211025

Pembimbing I



Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si.
NIP. 197703202001121002

Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



The image shows the official stamp of Universitas Pahlawan Revolusi, Faculty of Marine Science (Jurusan Ilmu Kelautan). The stamp is circular with a five-pointed star in the center. The text around the star reads 'UNIVERSITAS PAHLAWAN REVOLUSI' and 'JURUSAN ILMU KELAUTAN'. Below the stamp is a handwritten signature.

Prof. Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc.

NIP. 197905212008011009

Tanggal Pengesahan : 24 Maret 2025





LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini Diajukan Oleh:

Nama : Heqi Putra Rayhan
NIM : 08051282126072
Jurusan : Ilmu Kelautan
Judul Skripsi : Potensi Genangan Air yang diakibatkan oleh Perubahan Lahan Vegetasi Mangrove berbasis *Cloud*, menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) di pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan

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. Heron Surbakti, S. Pi., M. Si. NIP. 197703202001121002	()
Anggota	: Muhamad Nur, M.Si. NIP. 199007252023211025	()
Anggota	: Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si., Ph.D. NIP. 198802222015041002	()
Anggota	: Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc. NIP. 198108052005011002	()

Ditetapkan di : Indralaya

Tanggal : 24 Maret 2025


PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **Heqi Putra Rayhan**, NIM. **08051282126072** 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, 24 Maret 2025




Heqi Putra Rayhan

NIM. 08051282126072

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Heqi Putra Rayhan
NIM : 08051282126072
Jurusan : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

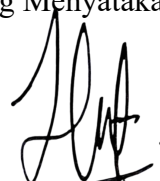
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul

“Potensi Genangan Air yang diakibatkan oleh Perubahan Lahan Vegetasi Mangrove berbasis *Cloud*, menggunakan *Google Earth Engine (GEE)* di pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan”

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, 24 Maret 2025

Yang Menyatakan,



Heqi Putra Rayhan

NIM. 08051282126072

ABSTRAK

HEQI PUTRA RAYHAN. 08051282126072. Potensi Genangan Air yang diakibatkan oleh Perubahan Lahan Vegetasi Mangrove berbasis *Cloud*, menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) di pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan. (Pembimbing: Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si. dan Muhamad Nur, M.Si.)

Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan, memiliki ekosistem mangrove yang penting dalam menjaga keseimbangan pesisir dan mitigasi bencana. Namun, perubahan lahan vegetasi mangrove akibat tekanan antropogenik meningkatkan risiko terjadinya genangan air di wilayah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan lahan vegetasi mangrove pada tahun 2003, 2013, dan 2023 serta memetakan potensi genangan air menggunakan *platform* berbasis *cloud* menggunakan *Google Earth Engine* (GEE). Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*) menggunakan algoritma *Random Forest* untuk memetakan perubahan lahan vegetasi mangrove. Sedangkan untuk analisis potensi genangan air, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan dalam pembobotan faktor risiko, termasuk tutupan lahan, curah hujan, densitas drainase, kemiringan lereng, dan jenis tanah. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan signifikan luasan mangrove sebesar 2.551 hektar dalam 20 tahun terakhir. Pemetaan genangan air menunjukkan area berisiko tinggi terdapat di sekitar pesisir Banyuasin, terutama pada wilayah dengan perubahan lahan mangrove yang signifikan. Informasi ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengambilan kebijakan mitigasi bencana dan pengelolaan lingkungan di wilayah pesisir Banyuasin.

Kata Kunci: Genangan Air, GEE, Landsat, Pesisir Banyuasin, Sentinel-1 SAR, Vegetasi Mangrove

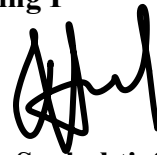
Indralaya, 24 Maret 2025

Pembimbing II



Muhamad Nur, M.Si.
NIP. 199007252023211025

Pembimbing I



Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si.
NIP. 197703202001121002

Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



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

ABSTRACT

HEQI PUTRA RAYHAN. 08051282126072. *Flooding Potential Caused by Cloud-Based Mangrove Vegetation Land Use Change Using Google Earth Engine (GEE) in the Coastal Area of Banyuasin, South Sumatra. (Supervisors: Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si. dan Muhamad Nur, M.Si.)*

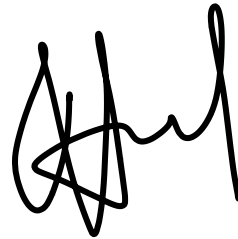
Banyuasin Regency, South Sumatra, has a vital mangrove ecosystem that plays a crucial role in maintaining coastal balance and disaster mitigation. However, changes in mangrove vegetation due to anthropogenic pressures increase the risk of flooding in this area. This study aims to identify mangrove vegetation land use changes in 2003, 2013, and 2023 and map the flooding potential using a cloud-based platform, Google Earth Engine (GEE). The study employs a supervised classification method using the Random Forest algorithm to map mangrove land use changes. Meanwhile, the Analytical Hierarchy Process (AHP) method is applied to assess flooding risk factors, including land cover, rainfall, drainage density, slope, and soil type. The results indicate a significant reduction in mangrove area by 2,551 hectares over the past 20 years. Flooding potential mapping highlights high-risk areas along the Banyuasin coast, particularly in regions with significant mangrove land changes. This information is expected to guide disaster mitigation policies and environmental management in the Banyuasin coastal area.

Keywords : *Flooding, GEE, Landsat, Coastal Banyuasin, Sentinel-1 SAR, Mangrove Vegetation*

Indralaya, 24 Maret 2025

Supervisor II

Supervisor I



Muhamad Nur, M.Si.
NIP. 199007252023211025

Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si.
NIP. 197703202001121002

Knowing,

Head of Marine Science Departement



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

RINGKASAN

HEQI PUTRA RAYHAN. 08051282126072. Potensi Genangan Air yang diakibatkan oleh Perubahan Lahan Vegetasi Mangrove berbasis *Cloud*, menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) di pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan. (Pembimbing: Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si. dan Muhamad Nur, M.Si.)

Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan, memiliki ekosistem pesisir yang khas, termasuk mangrove yang berperan penting sebagai area di sekitarnya termasuk kota Palembang. Namun, pertumbuhan populasi dan investasi lahan meningkatkan tekanan terhadap vegetasi mangrove. Penginderaan jauh berbasis *cloud* menggunakan GEE meningkatkan efektivitas dalam pemetaan perubahan lahan mangrove dan analisis potensi genangan air. Citra satelit Landsat 7 dan 8 digunakan untuk memetakan perubahan tutupan lahan, sedangkan Sentinel-1 SAR diaplikasikan untuk mendeteksi genangan air. Metode AHP juga digunakan untuk pembobotan faktor genangan air, meliputi tutupan lahan, curah hujan, densitas drainase, kemiringan lereng, dan jenis tanah.

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 13-16 Oktober 2024 dengan analisis citra pada tahun 2003, 2013, dan 2023 di pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan. Wilayah kajian mencakup pesisir Banyuasin dengan batas dari sisi timur dan barat Sungai Banyuasin serta sisi barat Sungai Musi. Titik validasi sebanyak 50 titik dipilih untuk mewakili semua kelas tutupan lahan dan genangan air terdeteksi.

Pendekatan yang digunakan adalah penginderaan jauh berbasis *cloud* melalui GEE untuk memetakan perubahan lahan vegetasi mangrove dan potensi genangan air. Data yang digunakan meliputi citra Landsat 7 dan 8 untuk pemetaan perubahan lahan mangrove menggunakan metode klasifikasi terbimbing pada tahun 2003, 2013, dan 2023. Citra Sentinel-1 SAR untuk mendeteksi genangan air pada tahun 2023 dengan menggunakan teknik *backscatter* dan *thresholding*.

Tahapan pengolahan data meliputi ekstraksi citra, klasifikasi lahan, perhitungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan dilakukan *overlay* untuk mendapatkan gambaran keseluruhan tentang tutupan lahan pesisir Banyuasin, hingga validasi data hasil pengolahan citra dengan data lapangan untuk memastikan kesesuaian antara hasil analisis dan kondisi nyata di lapangan.

Pengambilan data validasi dilakukan saat pasang tertinggi untuk memastikan akurasi deteksi genangan air. Uji validasi dilakukan menggunakan *Confusion Matrix* untuk menghitung *User Accuracy*, *Producer Accuracy*, *Overall Accuracy*, dan Koefisien Kappa. Metode AHP juga diterapkan dalam pembobotan parameter risiko genangan air, termasuk tutupan lahan, curah hujan, densitas drainase, kemiringan lereng, dan jenis tanah.

Hasil penelitian menunjukkan wilayah pesisir Banyuasin didominasi oleh ekosistem mangrove. Analisis perubahan lahan mangrove menunjukkan penurunan luas vegetasi mangrove sebesar 2.551 hektar dalam 20 tahun terakhir, dari 16.376 hektar pada 2003 menjadi 13.825 hektar pada 2023. Penurunan ini utamanya disebabkan oleh konversi mangrove menjadi lahan terbuka dan vegetasi hijau/sawah, khususnya di sisi timur pesisir Banyuasin.

Hasil uji akurasi menggunakan *Confusion Matrix* menunjukkan *Overall Accuracy* sebesar 88% dan *Koefisien Kappa* sebesar 0,6815, yang mengindikasikan tingkat akurasi klasifikasi lahan yang baik dan konsistensi hasil pemetaan dengan kondisi nyata di lapangan. Neraca vegetasi antara tahun 2003 dan 2023 memperlihatkan perubahan signifikan dalam penggunaan lahan. Vegetasi mangrove yang terkonversi menjadi lahan terbuka dan vegetasi hijau tersebar di berbagai wilayah, sementara penambahan mangrove alami terjadi di Pulau Anakan bagian selatan dan barat daya area kajian akibat proses akresi.

Kondisi genangan air di pesisir Banyuasin pada tahun 2023. Hasil analisis menunjukkan bahwa genangan air di wilayah pesisir sebagian besar berada di area dengan karakteristik lahan terbuka. Genangan air ini dipengaruhi oleh curah hujan tinggi, pasang laut, dan perubahan tutupan lahan mangrove menjadi lahan terbuka. Data dari citra Sentinel-1 SAR menunjukkan peningkatan area tergenang terutama saat pasang tertinggi.

Peta potensi genangan air tahun 2024 memperlihatkan bahwa wilayah dengan risiko genangan dari sangat aman hingga sangat rawan tersebar di sekitar pesisir Banyuasin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar konversi mangrove menjadi lahan terbuka dan semakin rendah tingkat pemulihan mangrove dari perairan, maka akan semakin tinggi tingkat kerawanan di wilayah pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga telah mencapai pada titik dimana skripsi ini bisa selesai diwaktu yang tepat. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terimakasih saya kepada:

1. **Heqi Putra Rayhan a.k.a HaxKey**. Saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada diri saya sendiri karena telah menyelesaikan lembar persembahan ini dengan baik. Meskipun saya tidak terbiasa menulis bagian seperti ini, saya tetap berusaha untuk merangkainya dengan sepenuh hati dengan karakteristik penulisan yang khas agar bisa menghargai orang-orang yang telah mendukung saya selama ini. Terima kasih juga kepada diri saya karena mampu tetap fokus dan mengatur waktu dengan baik. Saya menyadari bahwa menyisihkan waktu dari game bukanlah hal yang mudah, tetapi saya berhasil melakukannya agar *storyline* dalam game tetap utuh dan tidak terganggu oleh skripsi ini.
2. **Kepada kedua orang tua** saya yang saya sayangi dan banggakan. Papa, **Ade Ferson** dan Mama, **Leny Aswinda**. Terimakasih telah membimbing, mendukung, mendoakan dan segala pengorbanan hingga titik ini tanpa harus menggunakan jurus Ajian Pancasona atau Puter Giling Sukmo serta melindungi dari segala bentuk kejahatan baik yang terlihat maupun tidak terlihat sehingga anak nya ini berhasil menjadi seorang Sarjana Sains dengan segala ilmu yang didapatkan di Ilmu Kelautan, Universitas Sriwijaya.
3. **Adik saya tercinta, Airine Putri Rayhana**. Terima kasih telah menjadi saksi hidup perjalanan ini dan adik yang senantiasa “jarang” mengeluh untuk membuat kopi Good Day Cappuccino dalam membantu menyelesaikan skripsi ini setiap malam, semoga kelak kamu juga bisa melewati skripsi tanpa perlu aktivasi indra keenam untuk melihat revisian yang mengancam keseimbangan mental dan masa depan yang lebih cerah.

4. **Kepada Dosen Pembimbing** Bapak **Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si.**, dan Bapak **Muhamad Nur, M.Si.**, yang telah yang telah membimbing saya dengan segala masukan dan saran dengan sabar tanpa perlu mengaktifkan indra keenam untuk memahami tulisan saya yang abstrak, sehingga ilmu yang saya dapatkan dapat bermanfaat dan mampu diamalkan pada butir-butir Pancasila yang tertuang dalam UUD 1945, GBHN, P4, dan Tap MPR. Saya sangat menghargai setiap masukan, kritik, dan saran yang telah diberikan, yang tidak hanya membantu menyempurnakan penelitian ini tetapi juga membuka wawasan baru dalam memahami bidang ilmu yang saya tekuni.
5. **Kepada Dosen Penguji** Bapak **Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si., Ph.D.**, dan Bapak **Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc.** Saya ucapkan terimakasih juga sebesar-besarnya karena telah menguji dan mempertahankan saya dalam penyusunan hasil penelitian saya ini. Semoga semua masukan, saran dari ilmu-ilmu yang telah diberikan bermanfaat dan menjadi amal jariyah.
6. **Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Kelautan** yang namanya tidak bisa saya sebut satu per satu, Terimakasih telah mendidik saya selama berada di Jurusan Ilmu kelautan, Universitas Sriwijaya ini, terimakasih telah membantu dan mensupport setiap kegiatan lomba yang saya jalani, dari sisi ilmu maupun uang capek nya. Terakhir, terimakasih telah memberikan kesempatan bagi kami terutama Heqi sendiri agar mendapatkan kesempatan yang jarang didapatkan melalui PKKM Tahun 2023. Semoga apapun yang terjadi di ilmu kelautan kedepannya tetap berjalan dengan mulus, semulus pkkm batch 1.
7. **Babe dan pak Yudi.** Terimakasih banyak yaa sudah ngebantu Heqi untuk bisa selesai dari segala urusan per administrasian, walaupun dulu awal takut kalo ke ruangan babe, dan baru deketnya di awal semester 6, ternyata ndak semenakutkan itu, gk tau lagi ternyata bisa segercep ini selesai per skripsian ini. Sekali lagi terimakasih banyak yaa babe dan pak yudi.
8. **Kak Edi.** Untuk kak edi terimakasih banyak jugaa udah bantuin dari segala sisi ruangan biar selesai ini skripsi. Hari-hari mau nginep, selalu ngasih kunci toilet biar mudah, ngasih tips dan trik nginep di jurusan, sampe ngabarin kalo ada dosen di kampus, *one of the best assist* untuk bisa ngebuat skripsi ini jalan dengan cepat....wkwkwkwk, *thank u* kak edi.

9. **Keluarga Besar Eddy Masdi, Yai Eddy Masdi dan Nyai Astina Eddy** (*Lansia Jaman Now*), Om dan Tante serta sepupu yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu lagi dan saya sayangi. Terimakasih juga telah menjadi tempat penghilang stress saat liburan di jakarta maupun tangerang dan selalu mendukung tanpa perlu ilmu pengasihian atau aktivasi aura indigo.
10. **WAN³**, kepada *member* anak pertama, **Nayla Amalia Al Bone dan Dea Asha Nabila**. Terimakasih banyak telah menjadi sepupu yang tidak pernah masuk diakal. Terimakasih telah mendengarkan cerita suram saya (anu) waktu di cafe. Semoga kita semua selalu diberkahi dalam segala urusan, tanpa perlu jimat pelarisan atau tenaga dalam untuk mencapai kesuksesan. Tetap dilindungi dari santet akademik, pager badan dari revisi tak berkesudahan, dan segala energi negatif yang menghambat kelancaran hidup dan mental.
11. **Keluarga Besar Happy Families**. Untuk Angku dan Nenek, Om dan tante serta sepupu yang ada di Palembang, saya mengucapkan banyak terimakasih telah memberikan dukungan, baik dalam bentuk semangat maupun petuah bijak. Terimakasih telah selalu mendoakan dan semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan umur panjang yang berkah, rejeki melimpah, dan kesuksesan di darat, laut, dan udara.
12. **Kelg Cemara**. Kepada **ibuu Ellis, pak Freddy, Uti, Kak Mandaa, Bang Kips, Bang Raja, Bang Attar, Atu, Mas Bima, Mas Dek Gema, dan Dedek**. Terimakasih banyak yaa telah menerima *substitution*, jujur ini sirkel yang lumayan hype banget ya dengan semboyan “Kerja-Makan-Kelakar” (KMK), gk nyangka bakal bisa lulus *recruitment* nya pas pulang dari makassar. Sehat-sehat selalu keluarga cemara, lop u all.
13. **Keluarga besar Kartografer Muda, Bapak Dr. Hartoni, S. Pi., M.Si., Kak Sili, Asisten 20, 21, dan 22**. Terimakasih banyak, sebanyak pixel yang ada di citra eaa. Terimakasih telah menerima saya banyak adanya, terimakasih teah memfasilitasi dari segala macam sisi. Pesan saya untuk lab, ~~Panas Spesial 1~~, jangan mudah untuk puas akan ilmu yang didapat disini ya gais, kulik terus sampe keluar luar, kalo bisa beda universe, carilah ilmu itu. Terakhir, jaga terus konsistensi karakter asisten lab. Inderaja, jangan balik lagi ke masa jahiliyah ya, lop u.

14. **Keluarga Besar Thalassa.** Terimakasih sebanyak banyaknya atas semua cerita yang telah diberikan, entah itu suka ataupun cuka. Terimakasih telah mempercayai saya selalu sebagai *Front of House* atau dikenal dengan “operator” dalam hampir tiap acara, dari awal movie award, sampai lah ke diesnat, jujur cukup berkesan dan tidak terbabini sama sekali, karena bener” dapet *softskill* yang diluar dugaan. Terimakasih juga untuk segala galanya. Semoga kita semua sukses terus, karir meningkat, rejeki lancar tanpa perlu jimat pelarisan, dan terbebas dari lilitan hutang dalam segala bentuknya, baik bank, leasing, maupun hutang traktiran.
15. **Panitia Sembilan,** Untuk sirkel nih satu, saya juga ucapkan terimakasih karena keberadaannya yang anomali, **Lucky, Agus, Ahok, Firly, Anwar, Dutak, Asu, dan Abeng.** Terima kasih telah berjuang bersama, berbagi keluhan, dan saling menguatkan tanpa harus memanggil raja jin untuk menyelesaikan bab terakhir.
16. **Ex Sirkel Pintar,** ya walaupun grup band nya udah bubar, saya tetap berterimakasih ya gais udah bisa join awal” walaupun SMA dulu seorang introped, ternyata masih introped juga. Saya doakan agar tetap dilindungi dari gendam akademik, pager badan dari revisi tak berkesudahan, dan segala energi negatif yang menghambat kelancaran hidup. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan umur panjang yang berkah, rejeki melimpah, dan kesuksesan di darat, laut, dan udara. Aamiin.
17. **Loka Vata,** untuk tim baru ini (karena tim yang lama ada turbulensi), saya ucapkan terimakasih banyak sudah bersedia untuk menyempurnakan karya terakhir yang bisa abang dan kak ayu buat diawal dan jadi sebuah *platform* berkelanjutan, walaupun saat tulisan ini dibuat karya yang dibuat masih berproses, abang yakin kedepannya bukan hanya sekedar untuk perlombaan, tapi memang bisa dimanfaatkan untuk banyak orang entah dari belahan dunia yang lain, aamiin dulu lah ya yang baca. Terakhir, tetep kompak ya gais.
18. **Burung Juaro.** Ya walaupun gk ada kaitannya bantuin skripsi dan di kelautan, masukin ajalah kasian. Untuk **Akbar, Adit, Khalid, Arsy dan khususnya Kholis** yang dk tau kapan balek, kapan nk ku bantai fifa lagi??. keburu nikah galo sare nk ngebantai kalian gek.

19. *Last but not Least*, for someone very special more than martabak special and mie ayam. **Atu** berasal dari anak kedua bernama Ayu “Ayu+Two = Atu”, itu sejarah awalnya (katanya sih), dengan ujung NIM 033, yang gagal masuk UGM karena KIP dan banyak lainnya. Terimakasih udah pernah dateng dan mengubah orang yang *introvert* ini menjadi tetep *introvert* (beberapa kondisi aja bisa *extrovert*), mengingatkan semua hal-hal yang mudah lupa dan selalu *available*. Kalo bisa ditulis, lebih ke cerita aja kali ya, awal ketemu semester 2 pas mau usept (lebih ke ngeliat aja, jutek banget soalnya), lanjut ketemu di kelompok dashidro, nah mulai dari situ terciptalah cerita” dari sebagian besar yang ada di poin-poin lembar persembahan sebelumnya, jadi operator lah, ikut lomba, ketemu kelg cemara, tim loka vata dsb. Kalo boleh ditarik benang merahnya, isi cerita Sarjana Ilmu kelautan ini keknya bakal beda kayanya kalo gk sedeket ini.

Jadi initinya apa??, berdasarkan rumusan pernyataan yang telah disampaikan tadi, saya yang biasa dipanggil **Ann**, ingin mengucapkan terimakasih sebanyak banyak banyaknya untuk **Atu** udah menambahkan *storyline* yang berbeda dibandingkan sebelum-sebelumnya, *the best DLC ever i've experience so far*. Jangan pernah lupain orang ini yaa atu, love se love” nya

Terakhir, untuk menutup Lembar persembahan dalam *arc* Sarjana yang memiliki banyak sekali *plot twist* dan *experience* cukup berbeda. Izinkan penulis memberikan satu kalimat penutup yang selalu diingat

Life is Never Flat

-Chitato

JALASVEVA JAYAMAHE ♪

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat membuat dan menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Potensi Genangan Air yang diakibatkan oleh Perubahan Lahan Vegetasi Mangrove berbasis *Cloud*, menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) di pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan”** tepat pada waktunya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak : Dr. Heron Surbakti, S. Pi., M. Si. dan Bapak Muhamad Nur, M.Si., selaku Dosen Pembimbing serta Bapak Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si., Ph.D. dan Bapak Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc. selaku Dosen Penguji 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, masyarakat, lembaga terkait serta pembaca lainnya. Terima kasih.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
RINGKASAN	viii
LEMBAR PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penginderaan Jauh	4
2.2 Citra Landsat	6
2.2.1 Citra Landsat 7 ETM+	6
2.2.2 Citra Landsat 8 OLI-TIRS	7
2.3 Citra Sentinel-1 SAR	8
2.4 Lahan Vegetasi Mangrove	10
2.5 Genangan Air	11
2.6 AHP	12
2.7 GEE	13
III METODOLOGI	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.2.1 Alat dan Bahan di Laboratorium	14
3.2.2 Alat dan Bahan di Lapangan	15
3.3 Metode Penelitian	15
3.3.1 Sumber dan Metode Perolehan Data	16
3.3.2 Pemetaan Perubahan Lahan Vegetasi Mangrove	17

3.3.2 Pemetaan Kondisi Genangan Air	19
3.3.3 Survei Lapangan	20
3.3.4 Uji Validasi	20
3.3.5 Pembobotan Potensi Genangan Air AHP	21
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Kondisi Umum Pesisir Banyuasin	24
4.2 Kondisi Lahan Vegetasi Mangrove Pesisir Banyuasin	25
4.3 Uji Akurasi Lahan Vegetasi Mangrove Pesisir Banyuasin	27
4.4 Neraca Vegetasi Pesisir Banyuasin Tahun 2003 dan 2023	28
4.5 Kondisi Genangan Air Pesisir Banyuasin Tahun 2023	30
4.6 Pembobotan Potensi Genangan Air Pesisir Banyuasin	33
4.7 Potensi Genangan Air Pesisir Banyuasin Tahun 2024	35
V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	47
RIWAYAT HIDUP	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 . Kerangka berfikir penelitian	3
2 . Cara kerja penginderaan jauh satelit, aktif dan pasif.....	4
3 . Perbandingan resolusi spasial citra satelit	5
4 . Satelit Landsat 7	6
5 . Satelit Landsat 8	7
6 . Satelit Sentinel-1 SAR	8
7 . Skenario Observasi Misi Sentinel-1A	9
8 . Tampilan <i>Google Earth Engine</i> (GEE)	13
9 . Peta lokasi dan titik validasi wilayah kajian pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan	14
10 . Diagram alir pengolahan data penelitian	15
11 . Batas wilayah penelitian	17
12 . Kondisi umum pesisir Banyuasin	24
13 . Kondisi lahan vegetasi mangrove pesisir Banyuasin	25
14 . Grafik luasan lahan vegetasi mangrove pesisir Banyuasin Tahun 2003, 2013, dan 2023	26
15 . Neraca lahan vegetasi mangrove pesisir Banyuasin Tahun 2003-2023 ...	28
16 . Grafik perubahan lahan pesisir Banyuasin Tahun 2003-2023	29
17 . Data grafik pasang surut	30
18 . Data grafik curah hujan harian	31
19 . Data JRC <i>Global Surface Water</i>	31
20 . Kondisi genangan air pesisir Banyuasin Tahun 2023	32
21 . Kriteria pembobotan potensi genangan air	33
22 . Peta potensi genangan air pesisir Banyuasin tahun 2024	35
23 . Grafik luasan potensi genangan air pesisir Banyuasin	36
24 . Presentase potensi genangan air pesisir Banyuasin	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 . Spesifikasi Landsat 7 ETM+	6
2 . Spesifikasi Landsat 8 OLI-TIRS	7
3 . Spesifikasi Sentinel-1A SAR	8
4 . Skala perbandingan berpasangan AHP	12
5 . Nilai <i>Random Index</i> (RI) pada ordo matriks berbeda	12
6 . Alat dan bahan di laboratorium	14
7 . Alat dan bahan di lapangan	15
8 . Perhitungan <i>Confusion Matrix</i>	20
9 . Matriks uji akurasi data penelitian	20
10 . Skala perbandingan berpasangan AHP	21
11 . Persamaan perhitungan AHP	21
12 . Kriteria skor potensi genangan air	22
13 . Hasil uji akurasi	27
14 . Indeks kerawanan genangan air	34
15 . Tabel kondisi genangan air berdasarkan perubahan lahan mangrove	37
16 . Tabel kondisi genangan air berdasarkan penambahan lahan mangrove ..	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 . Pengolahan data pra lapangan	47
2 . <i>Script</i> GEE	48
3 . Pengambilan data uji akurasi	53
4 . Data penunjang dan pengolahan	54

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Banyuasin, yang berbatasan langsung dengan Kota Palembang, berperan sebagai salah satu penyangga Ibukota Provinsi Sumatera Selatan. Menurut Sundoko *et al.* (2023), Kabupaten Banyuasin memiliki luas total 1.232.912 Hektar (ha) dengan berbagai macam tutupan lahan yang memiliki geomorfologi pesisir khas berupa rawa pasang surut dan ekosistem mangrove. Pertumbuhan populasi dan investasi ekonomi berbasis lahan membuat Kabupaten Banyuasin rentan terhadap perubahan lahan vegetasi mangrove (Reflis, 2017). Hasil Penelitian oleh Utomo dan Septinar (2022), menunjukkan perubahan lahan vegetasi mangrove yang cukup signifikan di pesisir pada tahun 2013 hingga tahun 2018 menggunakan metode penginderaan jauh dengan citra satelit Landsat 8.

Perubahan lahan vegetasi mangrove yang terjadi di wilayah Pesisir Banyuasin juga diperkuat oleh data yang dikeluarkan oleh Murray *et al.* (2022), yang memperlihatkan pengurangan lahan mangrove di wilayah pesisir Banyuasin menggunakan 1.166.385 satelit landsat 5, 6, 7 dan 8 dari tahun 1999 sampai tahun 2019. Menurut Fauziyah *et al.* (2024), hutan mangrove dianggap sebagai salah satu ekosistem yang mampu menjadi sabuk hijau (*greenbelt*) bagi terjadinya intrusi air laut di wilayah pesisir. Intrusi air laut merupakan proses penyusupan atau masuknya air laut kedalam air tanah sehingga dapat menyebabkan terjadinya genangan air di wilayah pesisir.

Perubahan lahan vegetasi mangrove dapat diidentifikasi dengan citra satelit, salah satunya adalah dengan citra landsat (Nugroho *et al.* 2023). Perkembangan teknologi juga berdampak pada metode pengolahan data citra dari metode konvensional menjadi berbasis *cloud* dengan menggunakan *Google Earth Engine* (GEE). *Cloud* adalah sistem yang memungkinkan penyimpanan dan pemrosesan data melalui *server* yang dapat diakses melalui internet, sehingga tidak lagi memerlukan perangkat keras lokal. GEE merupakan layanan pemrosesan data geospasial menggunakan repositori dari Google dan didukung oleh sistem berbasis *cloud*. Hal ini dapat membantu dalam pemetaan tutupan lahan vegetasi mangrove secara cepat dengan ketersediaan waktu yang banyak (Novianti, 2021).

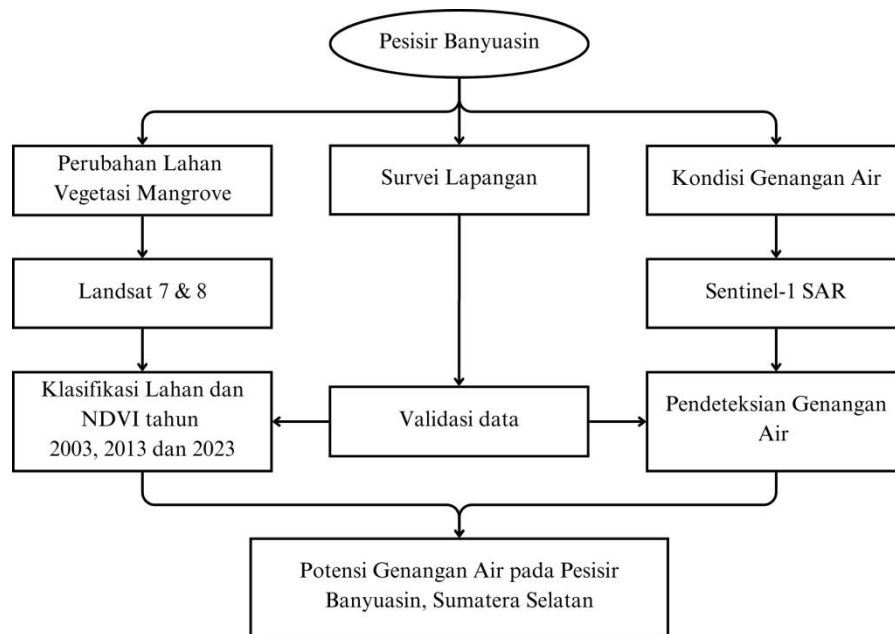
Pemetaan potensi genangan air juga memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk mendapatkan kriteria pembobotan (Mamengko dan Rohmala, 2024). Metode AHP digunakan karena mampu mengintegrasikan berbagai parameter secara sistematis untuk menghasilkan pembobotan kriteria. Pemetaan potensi genangan air ini digunakan untuk analisis dan informasi daerah rawan genangan air akibat perubahan lahan mangrove (Yusup *et al.* 2023).

1.2 Rumusan Masalah

Perubahan dan pengurangan lahan mangrove sangat berpotensi menyebabkan terjadinya genangan air, sehingga penting untuk diperhatikan dalam upaya menjaga keseimbangan lingkungan dan mitigasi bencana (Salim *et al.* 2016). Ketersediaan data terbaru mengenai potensi genangan air dan perubahan lahan vegetasi mangrove menjadi krusial dalam mendukung perencanaan wilayah di pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan.

Teknologi penginderaan jauh dengan memanfaatkan data citra satelit berbasis *Cloud* menggunakan GEE dapat digunakan untuk mempermudah pengolahan dan pemetaan sebaran serta luas perubahan lahan vegetasi mangrove dan potensi genangan air (Julianto *et al.* 2020). Meskipun demikian, saat ini belum banyak penelitian terbaru yang menggunakan teknologi penginderaan jauh berbasis *Cloud* untuk memetakan perubahan lahan vegetasi mangrove dan potensi genangan air, khususnya di wilayah Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Berdasarkan permasalahan tersebut, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana kondisi lahan vegetasi mangrove tahun 2003, 2013, dan 2023 menggunakan citra Landsat berbasis *Cloud* menggunakan GEE di wilayah pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan ?
2. Bagaimana kondisi genangan air yang terjadi menggunakan citra Sentinel-1 SAR berbasis *Cloud* menggunakan GEE di wilayah pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan ?
3. Berapa luasan area yang berpotensi tergenang akibat perubahan lahan vegetasi mangrove dan genangan air yang teridentifikasi berbasis *Cloud* menggunakan GEE di wilayah pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan ?



Gambar 1. Kerangka berfikir penelitian.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi perubahan lahan vegetasi mangrove pada tahun 2003, 2013 dan 2023 di pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan menggunakan GEE dengan data citra Landsat.
2. Mengidentifikasi genangan air yang terjadi pada tahun 2023 di pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan menggunakan GEE dengan data citra Sentinel-1 SAR.
3. Memetakan Potensi wilayah yang tergenang dari korelasi antara perubahan lahan vegetasi mangrove yang terjadi dengan genangan air yang teridentifikasi pada pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan dengan menggunakan GEE.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat menjadi salah satu sumber informasi dan sebagai acuan untuk penelitian berikutnya mengenai potensi genangan air menggunakan Citra Sentinel-1 SAR dan Citra Landsat, serta menjadi pertimbangan dalam mitigasi bencana di pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan berbasis *cloud* menggunakan GEE.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah SA, Sari MM, Suhardono S, Suryawan KWI. 2023. Inisiatif penanaman mangrove sebagai upaya mitigasi banjir rob di Kabupaten Kendal : Studi Literatur. *Serambi Engineering* Vol. 8(4): 7249-7255.
- Amran. 2023. *Dasar Dasar Penginderaan Jauh Satelit*. Nas Media Pustaka: Makassar. 157 Hal.
- Aos ANA, Putri N. 2023. Dinamika Vegetasi dan suhu permukaan lahan berbasis remote sensing di Waduk Jatigede Provinsi Jawa Barat: Studi Pendahuluan. *Geosains dan Remote Sensing* Vol. 4(2): 67-76.
- Aritonang EA, Surbakti H, Purwiyanto SIA. 2016. Laju pengendapan sedimen Di Pulau Anakan Muara Sungai Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari* Vol. 8(1): 7-14.
- Baiki ADV, Misbah KZ, Ahmad B, Saputra YTM, Nagu N. 2024. Identifikasi kualitas air sumur akibat intrusi air laut di Labuha, Kecamatan Bacan. *SIPILSains* Vol. 14(2): 12-23.
- Cantik PKB, Fadilah S, Putri EAW. Agustia YCD. 2024. Analisis strategi pengendalian banjir dengan upaya konservasi air menggunakan AHP. *Teknik Sipil* Vol. 20(2): 348-358.
- Castriotta GA. 2023. *Copernicus Sentinel Data Access Annual Report*. Serco Public: Euro. 121 Hal.
- Cholidah ZNN, Irawan YL. 2024. Pemanfaatan penginderaan jauh untuk pemetaan alih fungsi lahan sawah di Kabupaten Nganjuk. *Geosains dan Remote Sensing* Vol. 5(1): 43-54.
- Copernicus. 2024. *Sentiwiki*. <https://sentiwiki.copernicus.eu/web/sentinel-1>, dikunjungi pada 13 Januari 2025.
- Duc PB, Nguyen H, Phan H, Tran-Anh Q. 2023. *Trends and applications of google earth engine in remote sensing and earth science research: a bibliometric analysis using scopus database*. *Earth Science Informatics* Vol. 16(1): 2355-2371.
- Duryat, Santoso T, Riniati M, Rodiani, Imron. 2023. Penanaman mangrove untuk perbaikan sanitasi dan peningkatan kualitas lingkungan hidup. *Pengabdian Kehutanan dan Lingkungan* Vol. 2(2): 111-123.

- Erlianti N, Harudu L, Tahir T, Andrias A. 2025. Analisis sebaran spasial penggunaan lahan dan kesesuaian lahan daerah aliran sungai menggunakan data penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. *Penelitian Pendidikan Geografi* Vol. 10(1): 90-102.
- ESA. 2012. *Sentinel-1 SA's Radar Observatory Mission for GMS Operational Services*. ESA Communications: Netherland. 95 Hal.
- ESA. 2021. *Sentinel High Level Operations Plan (HLOP)*. ESA Communications: Netherland. 91 Hal.
- Fatimah S, Naufal N, Abdullah AA, Hasanuddin, Sultan. 2023. Analisis kesesuaian fungsi kawasan hutan di Desa Mandalle Kecamatan Mandalle Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan. *Belantara* Vol. 6(2): 174-190.
- Fauzi IT, Fahrezy, Haz MF. 2020. Optimalisasi data satelit penginderaan jauh untuk perhitungan neraca sumberdaya hutan Kota Bukit Tinggi. *Swarnabhumi* Vol. 5(2): 67-75.
- Fauziyah LN, Setyaningsih W, Setyowati LD, Akhsin W. 2024. Distribusi spasial dan ketebalan hutan mangrove terhadap intrusi air laut di Kecamatan Cilacap Tengah. *Indonesian Journal of Conservation* Vol. 13(1): 8-17.
- Febianti V, Sasmito B, Bashit N. 2022. Pemodelan perubahan tutupan lahan berbasis penginderaan jauh. *Geodesi UNDIP* Vol. 11(3): 1-10.
- Gulo SL, Zebua N, Zebua SJ, Gulo D, Lase KN. 2025. Optimalisasi teknik pembukaan lahan dalam mendukung keberlanjutan pertanian di wilayah tropis: studi kasus Desa Dahana Tabaloho. *Ilmu Tanaman, Sains dan Teknologi Pertanian* Vol. 2(1): 37-50.
- Hamdani H, Permana S, Susetyaningsih A. 2014. Analisa daerah rawan banjir menggunakan aplikasi sistem informasi geografis (studi kasus Pulau Bangka). *Konstruksi* Vol. 12(1): 1-13.
- Hamdani, Nursalam, Nina S. 2021. Analisis penutupan kanopi mangrove menggunakan metode hemispherical photography dan *normalized difference vegetation index* (NDVI) di Pulau Kaget Kabupaten Barito Kuala. *Fish Scientiae* Vol. 11(2): 238-245
- Handayani Y, Ibrahim E, Hendri M, Ngudiantoro, Soesanto HR, Fauziyah. 2021. Analisis sebaran sedimen tersuspensi terkait perubahan lingkungan Pesisir Sungai Banyuasin Sumatera Selatan Indonesia. *Air Dunia* Vol. 1(1): 1-11.

- Hidayah E, Widiarti YW, Ammarulsyah RA. 2022. Zonasi tingkat kerawanan banjir bandang dengan sistem informasi geografis di sub-das Kaliputih Kabupaten Jember. *Teknik Pengairan* Vol. 13(2): 273-282.
- Husodo T, Ali Y, Mardiyah RS, Shanida SS, Abdoellah SO, Wulandari I. 2021. Perubahan lahan vegetasi berbasis citra satelit di DAS Citarum, Bandung, Jawa Barat. *Majalah Geografi Indonesia* Vol. 35(1): 54-63.
- Hutagulang AA, Rahayu A, Anggitasyah D, Yunisa AF, Andini PQ, Sari FR. 2023. Mengukur tingkat efektivitas google drive dengan uji chi square dan cramer (c) dalam pengarsipan dokumen amdal. *Garuda Pengabdian Kepada Masyarakat* Vol. 1(1): 1-6.
- Irawan FJ, Haeruddin, Aminah S, Aji F, Ulum M. 2024. Kajian investigasi potensi dan eksplorasi morfologi gumuk di Kabupaten Jember Menggunakan penginderaan jauh. *AJIE* Vol. 8(2): 44-48.
- Islam TMD, Meng Q. 2022. *An exploratory study of Sentinel-1 SAR for rapid urban flood mapping on Google Earth Engine. International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation* Vol. 113(1): 1-13.
- Itsnnani AA, Kardika JA. 2023. Kajian *updating* peta status tutupan lahan mangrove dengan algoritma machine learning dan indeks vegetasi di Kabupaten Berau. *AGRIFOR* Vol. 22(1): 153-170.
- Julianto DF, Putri DPD, Safi'I HH. 2020. Analisis perubahan vegetasi dengan data sentinel-2 menggunakan *google earth engine* (studi kasus Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta). *Penginderaan Jauh Indonesia* Vol. 2(2): 13-18.
- Kenranto AR, Hidayat H, Bioresita F. 2024. Analisis genangan banjir terhadap penutup lahan di Wilayah Tangerang menggunakan data citra sentinel-1 dan sentinel-2. *JGISE* Vol. 7(1): 14-22.
- Kristi Sayler. 2024. *Landsat 7 (L7) Data Users Handbook*. USGS: South Dakota. 152 Hal.
- Lestariningsih PS, Destiana, Putri WAE. 2024. *Changes in land cover and mangrove vegetation density in siantan district, Mempawah Regency*. Vol. 20(1): 11-19.
- Mamengko VD, Rohmala KF. 2024. Analisis Ancaman Banjir Kota Sorong, Papua Barat. *Geologi dan Sumberdaya Mineral* Vol. 25(2): 73-82.

- Manakane ES, Latue CP, Rakuasa H. 2023. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis untuk identifikasi perubahan tutupan lahan di DAS Marikurubu, Kota Ternate. *Pertanian Berkelanjutan* Vol. 1(2): 51-60.
- Montoya VA, Burbano MN, Mero CP, Torres RH, Sadeck L, Adami M. 2023. *Google Earth Engine: A global analysis and future trends. Remote sensing* Vol. 15(3675): 1-30.
- Muin A, Rakuasa H. 2023. Pemanfaat *Geographic Artificial Intelligence* (Geo-AI) untuk identifikasi daerah rawan banjir di Kota Ambon. *Multi Disiplin Ilmu* Vol.1(2): 58-63.
- Murray JN, Worthington AT, Bunting P, Duce S, Hagger V, Lovelock EC, Lucas R, Saunders IM, Sheaves M, Spalding M, Waltham JN, Lyons BM. 2022. *High-resolution mapping of losses and gains of Earth's tidal wetlands. Science AAAS* Vol. 376(6549): 1-43
- Musfiza D, Armi I, Arini D, Fikri S. 2023. Aplikasi penginderaan jauh untuk pemetaan lahan sawah. *Teknik Indonesia* Vol. 2(2): 114-124.
- NASA . 2013. *USGS*. <https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-8>, dikunjungi pada 13 Januari 2025.
- NASA. 2013. *USGS*. <https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-7>, dikunjungi pada 13 Januari 2025.
- Noer M, Dimiyati M. 2024. *Systematic literature review: pola spasial, tren dan dinamika deforestasi hutan dalam prespektif penginderaan jauh. Kajian, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan* Vol. 12(1): 412-423.
- Novianti CT, Armijon, Tridawati A, Samri SA. 2024. Analisis perubahan tutupan lahan tahun 2013-2022 di Kota Semarang menggunakan *Google Earth Engine. Ilmiah Tekno Global* Vol. 13(1): 21-28
- Novianti CT. 2021. Klasifikasi landsat 8 oli untuk tutupan lahan di kota palembang menggunakan *google earth engine*. *Swarnabhumi* Vol. 6(1): 75-85.
- Nugroho HR, Rini FE, Rahayu MJ. 2023. Analisis perubahan penutup lahan Kabupaten Banyumas menggunakan citra satelit landsat. *Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif* Vol. 18(1): 51-66.

- Nurhidayah M, Kelana HA, Masawoy S, Listianingrum F. 2025. Gerakan menanam pohon untuk mengatasi penurunan debit air di kali kampwolker Kota Jayapura. *Pengabdian Kepada Masyarakat* Vol. 4(8): 1233-1244.
- Purnama MS, Ningrum R, Karnodia, AL, Putri FC. 2024. Analisis suhu permukaan lahan menggunakan data penginderaan jauh seri waktu. *Geodesy and Geomatics* Vol. 19(3): 495-507.
- Purwiyanto SIA. 2013. Daya serap akar dan daun mangrove terhadap logam tembaga (Cu) di Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Maspari* Vol. 5(1): 1-5
- Putri RN, Andriyanto SFR, Agustin FL, Kurniawan R. 2024. Pemetaan klasifikasi dan analisis perubahan vegetasi mangrove di Pantai Indah Kapuk tahun 2013 dan 2023. *SENADA* Vol. 1(1): 1-12.
- Pyanto F. 2023. pencitraan banjir rob zona medan utara menggunakan regresi logistik dan *Artificial Neural Network* serta *Global Information System*. Vol. 23(1): 60-74.
- Ramadhan GA, Handayani HH, Darminto RM. 2022. Analisis peta rawan banjir metode pembobotan dan peta genangan banjir metode ndwi terhadap kejadian banjir (Studi Kasus: Kabupaten Sidoarjo). *Geodesy and Geomatics* Vol. 17(2): 232-244.
- Reflis. 2017. Reklamasi dan restorasi ekologi kawasan tanjung api – api Provinsi Sumatera Selatan. *AGRISEP* Vol. 16(1): 57-70.
- Rizki DS, Idrus M, Kuswadi D. 2024. Identifikasi potensi wilayah banjir Kampus Politeknik Negeri Lampung dengan pendekatan geospasial. *Teknika Sains* Vol. 9(2): 207-214.
- Ronga M, Wahab AHI, Rauf I. 2024. Identifikasi permasalahan banjir di Kota Ternate menggunakan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. *Ilmiah Teknik Sipil* Vol. 5(1): 9-23.
- Salim GA, Siringoringo HH, Narendra HB. 2016. Pengaruh penutupan mangrove terhadap perubahan garis pantai dan intrusi air laut di hilir das ciasem dan das cipunegara, Kabupaten Subang. *Manusia dan Lingkungan* Vol. 23(3): 319-326
- Salsabillah F, Setiawan C, A'rachman RZ, Oktarina LR. 2024. analisis spasial tingkat kerawanan banjir ROB di Wilayah Jakarta Utara. *JGRS* Vol. 5(1): 55-68.

- Sampurno MR, Thoriq A. 2016. Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 *operational land imager* (oli) di Kabupaten Sumedang. *Teknotan* Vol. 10(2): 62-71
- Sandri D, Nur AA, Prasetyo N, Purbandini AR. 2025. Perencanaan tata guna lahan melalui pemetaan partisipatif desa persiapan Warloka pesisir. *Administrasi Pemerintahan Desa* Vol. 6(1):1-15.
- Shi K, Chen Y, Yu B, Xu T, Li L, Huang C, Liu R, Chen Z, Wu J. 2016. *Urban expansion and agricultural land loss in china: a multiscale perspective*. *Sustainability* Vol. 8(790): 1-16.
- Sihaloho HY, Abdunnur, Bulan ED. 2023. Pemetaan perubahan tutupan lahan hutan mangrove di kawasan Balikpapan Barat. *Manfish Journal* Vol. 4(1): 9-18.
- Simarmata N, Nadzir AZ, Sari ND. 2023. Analisis perubahan garis pantai menggunakan metode sentinel-1 *dual-polarized water index* (SDWI) berbasis data multitemporal pada *Google Earth Engine*. *Geomatika* Vol. 29(2): 107-120.
- Singgalen AY. 2023. implementasi hyper spectral of remote sensing untuk analisis kawasan ekowisata mangrove potensial di Kecamatan Tobelo Timur menggunakan ndvi, savi, dan evi. *JOSH* Vol. 4(3): 928-93
- Song S, Ding Y, Li W, Meng Y, Zhou J, Gou R, Zhang C, Ye S, Saintilan Y, Krauss WK, Crooks S, Lv S, Lin G. 2023. *Mangrove reforestation provides greater blue carbon benefit than afforestation for mitigating global climate change*. *Nature Communication* Vol. 4(756): 1-11
- Sundoko A, Ulqodry ZT, Armanto EM. 2023. Model penduga biomassa dan karbon mangrove dengan pemanfaatan citra satelit pleiades di kawasan hutan lindung air telang Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. *Penelitian Sains* Vol. 25(2): 109-119.
- Tahir A, Koto GA, Ayuba RS, Dangkua T, Rijal SA. 2023. Identifikasi ketersediaan ruang terbuka hijau (RTH) Kota Gorontalo berdasarkan data penginderaan jauh. *Journal of Urban and Regional Planning* Vol. 1(2): 12-23.
- Tasik FM, Paulus AC, Kangkan LA. 2023. Sebaran spasial klorofil-a dan suhu permukaan laut menggunakan penginderaan jauh dan sig di Perairan Teluk Kupang. *Bahari Papadak* Vol. 4(2): 8-22.

- Triscowati WD, Sartono B, Kurnia A, Dirgahayu D, Wijayanto WA. 2019. *Classification of rice-plant growth phase using supervised random forest method based on landsat-8 multitemporal data. Remote Sensing and Earth Science* Vol. 16(2): 187-196.
- USGS. 2024. *USGS*. <https://www.usgs.gov/landsat-missions/>, dikunjungi pada 13 Januari 2025.
- Utomo B, Septinar H. 2022. Analisis perubahan tutupan lahan di hutan mangrove di Kawasan Hutan Lindung Air Telang Kabupaten Banyuasin, Indonesia. *Majalah Ilmiah Globe* Vol. 24(2): 91-98.
- Vaughn Ihlen. 2019. *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook*. USGS: South Dakota. 113 Hal.
- Yunus IA, Suyadi S, Cengristitama, Marlina L, Yuliatry Y, Rahman AF, Supriyadi S, Ningsih SM, Raco B, Sari WM. 2024. *Ilmu Tanah*. Gita Lentera: Padang. 190 Hal.
- Yusup M, Tarigan SIP, Noviansah K, Ridwana R, Aliyan AS. 2023. Identifikasi genangan banjir menggunakan sentinel-1 dan korelasinya dengan kerawanan banjir Di Kabupaten Barito Selatan. *Geo Image* Vol. 12(1): 62-70.
- Zhao Z, Islam F, Waseem AL, Tariq A, Nawaz M, Islam UI, Bibi T, Rehman UN, Ahmad W, Aslam WR, Raza D, Hatamleh AW. 2024. *Comparison of three machine learning algorithms using Google Earth Engine for land use land cover classification*. Vol. 92(1): 129-137.