ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGGUNAKAN *GOOGLE EARTH ENGINE* (GEE) DI PANTAI KURA-KURA KABUPATEN BENGKAYANG

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Kelautan
Jurusan Teknik Kelautan

Oleh:
ALYA SAFITA
NIM D1111221002

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alya Safita

NIM : D1111221002

menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul "Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) di Pantai Kura-Kura Kabupaten Bengkayang" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 10 Juli 2026



Alya Safita
D1111221002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGGUNAKAN *GOOGLE EARTH ENGINE* (GEE) DI PANTAI KURA-KURA KABUPATEN BENGKAYANG

Jurusan Teknik Kelautan
Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Oleh:

Alya Safita
NIM D1111221002

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 10 Juli 2026
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Ir. Liany Ayu Catherine, S.T., M.T. NIP. 199501022024062002
Dosen Pembimbing Kedua	: Ir. Jasisca Meirany, S.T., M.Si. NIPPPK. 198205142025212022
Dosen Penguji Utama	: Dr. Eng. Ir. M. Meddy Danial, S.T., M.T., IPM. NIP. 197105012000121001
Dosen Penguji Kedua	: Ir. Arfena Deah Lestari, S.T., M.Eng. NIP. 199005082015042003

Pontianak, 10 Juli 2026
Pembimbing Utama

Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Sumet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Ir. Liany Ayu Catherine, S.T. M.T.
NIP. 199501022024062002

HALAMAN PERSEMBAHAN

"*Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya.*"

(Q.S Al-Baqarah:286)

"*Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.*"

(Q.S Al-Insyirah:5-6)

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt., Tuhan Yang Maha Esa, atas segala limpahan rahmat, kasih sayang, dan karunia-Nya. Terima kasih atas setiap kekuatan, akal, pikiran, kesabaran, serta penyertaan-Mu dalam setiap langkah kehidupan penulis. Di setiap rasa lelah, cemas, dan putus asa, Engkau senantiasa menghadirkan harapan, pertolongan, dan jalan terbaik pada waktu yang paling indah menurut kehendak-Mu.

Karya ini penulis persembahkan dengan penuh cinta, hormat, dan rasa terima kasih kepada orang-orang terpenting dalam hidup penulis:

1. Kepada Bapak tercinta dan panutanku, Bapak Syahid. Terima kasih atas setiap doa, kasih sayang, pengorbanan, kerja keras, serta kepercayaan yang telah Bapak berikan kepada penulis untuk menyelesaikan jenjang pendidikan ini. Terima kasih telah menjadi sosok yang selalu menguatkan dan menjadi alasan terbesar bagi penulis untuk terus bangkit, berjuang, dan menyelesaikan gelar sarjana ini. Semoga pencapaian sederhana ini dapat menjadi salah satu kebanggaan dan wujud bakti penulis atas segala perjuangan yang telah Bapak berikan. Semoga Allah Swt. senantiasa melimpahkan kesehatan, keberkahan, serta kebahagiaan kepada Bapak, di dunia maupun di akhirat.
2. Kepada Ibu tercinta, sosok perempuan hebat dan luar biasa dalam hidup penulis, Ibu Irawita. Terima kasih atas segala kasih sayang, pengorbanan, dukungan, nasihat, serta doa yang tidak pernah putus mengiringi setiap langkah penulis selama menempuh pendidikan ini. Terima kasih telah menjadi sumber

kekuatan dan tempat pulang di setiap keadaan, serta selalu percaya bahwa penulis mampu menyelesaikan perjalanan ini hingga akhir. Semoga Allah Swt. senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, keberkahan, dan kekuatan kepada Ibu dalam setiap langkah kehidupan. Semoga Allah membalas segala kebaikan dan pengorbanan Ibu dengan pahala yang berlipat ganda serta menempatkan Ibu dalam lindungan-Nya di dunia dan akhirat.

3. Kepada Mas Ridho Prayogo, yang telah menjadi salah satu sosok penting dalam perjalanan pendidikan penulis. Terima kasih atas segala doa, perhatian, kasih sayang, dukungan, dan semangat yang selalu diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah Swt. senantiasa melimpahkan kesehatan, keberkahan, kelancaran rezeki, kemudahan dalam setiap urusan, serta memberikan kesuksesan dan kebahagiaan dalam setiap langkah kehidupan Mas.
4. Kepada teman-teman penulis yaitu dari doera, geng, manajemen proyek khusus orang beriman, pemain lama, dan groin 2022. Terima kasih atas segala motivasi, dukungan, pengalaman, waktu, bantuan, dan canda tawa yang dijalani bersama selama perkuliahan. *See you on top guys!*
5. Dan yang terakhir, penulis persembahkan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada Wahyu Aldi, seseorang yang senantiasa hadir dalam perjalanan panjang penulis menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih telah sabar menemani setiap langkah serta proses yang penulis lalui. Terima kasih atas segala dukungan, masukan, semangat, dan kesediaan untuk selalu mendengarkan ketika penulis mulai lelah dan ingin menyerah. Terima kasih karena tidak pernah merasa keberatan untuk direpotkan, baik ketika penulis sedang sibuk, sakit, maupun ketika penulis membutuhkan bantuan dalam berbagai hal. Terima kasih karena selalu berusaha hadir dan memberikan yang terbaik dengan caramu sendiri. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan dibalas dengan kebahagiaan, kemudahan dalam setiap langkah, serta kesuksesan di masa yang akan datang. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) Di Pantai Kura-Kura Kabupaten Bengkayang". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perubahan garis pantai yang terjadi di Pantai Kura-Kura Kabupaten Bengkayang selama periode 2013–2025 menggunakan teknologi penginderaan jauh berbasis *Google Earth Engine* (GEE). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai dinamika perubahan garis pantai serta menjadi bahan pertimbangan dalam upaya mitigasi dan pengelolaan wilayah pesisir secara berkelanjutan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Ir. Liany Ayu Catherine, S.T., M.T. selaku Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Kelautan dan sekaligus Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
2. Ibu Ir. Jasisca Meirany, S.T., M.Si. selaku Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Kelautan dan sekaligus Dosen Pembimbing Pembantu Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. M. Meddy Danial, S.T., M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dan sekaligus Dosen Penguji Utama Tugas Akhir.
4. Ibu Ir. Arfena Deah Lestari, S.T., M. Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dan sekaligus Dosen Penguji Pembantu Tugas Akhir.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
6. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa menjadi sumber kekuatan dan tempat berpulang dalam setiap langkah perjuangan. Terima kasih atas segala doa yang tak pernah putus, dukungan yang tulus, semangat yang

menguatkan, serta perhatian dan bantuan baik moril maupun materil yang begitu berarti hingga terselesaikannya skripsi ini.

7. Teman-teman Teknik Kelautan angkatan 2022 serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik kelautan dan pengelolaan wilayah pesisir.

Pontianak, 10 Juli 2026

Penulis,



Alya Safita

ABSTRAK

Pantai Kura-Kura, Kabupaten Bengkayang merupakan kawasan pesisir yang mengalami perubahan posisi garis pantai akibat adanya dinamika pengurangan dan penambahan sedimen yang berlangsung pada lokasi dan periode yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan dan dinamika garis pantai di Pantai Kura-Kura selama periode 2013–2025 menggunakan *Google Earth Engine* (GEE), serta menentukan konsep mitigasi yang sesuai terhadap perubahan garis pantai tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan memanfaatkan citra satelit Landsat-8 yang diolah pada platform *Google Earth Engine* (GEE) menggunakan metode *Normalized Difference Water Index* (NDWI). Hasil ekstraksi garis pantai kemudian dianalisis secara spasial menggunakan Quantum GIS (QGIS) melalui teknik *overlay* untuk mengidentifikasi luas area yang mengalami pengurangan dan penambahan sedimen, serta divalidasi melalui observasi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pantai Kura-Kura mengalami perubahan garis pantai yang bersifat dinamis selama periode penelitian, dengan luas area pengurangan sedimen berkisar antara 0,18–1,70 ha dan luas area penambahan sedimen berkisar antara 0–1,34 ha. Meskipun terjadi perubahan posisi garis pantai pada setiap periode pengamatan, secara keseluruhan perubahan tersebut menunjukkan kecenderungan yang relatif seimbang antara pengurangan dan penambahan sedimen. Periode 2013–2017 menunjukkan luas area penambahan sedimen yang cenderung lebih besar dibandingkan luas area pengurangan sedimen. Pada periode 2018–2021, luas area pengurangan dan penambahan sedimen terjadi secara bergantian pada beberapa segmen pantai tanpa menunjukkan kecenderungan dominasi yang konsisten. Sementara itu, pada periode 2022–2025, garis pantai tahun 2022 menunjukkan posisi yang paling mundur dengan luas area pengurangan sedimen terbesar, yaitu 1,70 ha. Berdasarkan hasil analisis perubahan garis pantai sebelum dan sesudah keberadaan *jetty* di sekitar lokasi penelitian, luas area penambahan sedimen di sekitar *jetty* cenderung meningkat dan posisi garis pantai mengalami kemajuan ke arah laut pada lokasi tersebut. Oleh karena itu, pemanfaatan *jetty* direkomendasikan sebagai konsep mitigasi untuk membantu menjaga kestabilan garis pantai pada segmen yang mengalami pengurangan sedimen, dengan tetap mempertimbangkan kajian hidrodinamika dan transport sedimen sebelum penerapannya.
Kata kunci: perubahan garis pantai, *google earth engine*, pengurangan dan penambahan sedimen, keseimbangan pantai, *jetty*.

ABSTRACT

Kura-Kura Beach, Bengkayang Regency, is a coastal area that experiences shoreline position changes due to the dynamics of sediment loss and sediment addition occurring at different locations and periods. This study aims to analyze shoreline changes and dynamics at Kura-Kura Beach during the 2013–2025 period using Google Earth Engine (GEE), as well as to determine an appropriate mitigation concept for the observed shoreline changes. The research employed a quantitative method using Landsat-8 satellite imagery processed on the Google Earth Engine (GEE) platform using the Normalized Difference Water Index (NDWI) method. The extracted shoreline data were then spatially analyzed using Quantum GIS (QGIS) through an overlay technique to identify the areas experiencing sediment loss and sediment addition, followed by validation through field observations. The results show that Kura-Kura Beach experienced dynamic shoreline changes throughout the study period, with sediment loss areas ranging from 0.18 to 1.70 ha and sediment addition areas ranging from 0 to 1.34 ha. Although shoreline position changes occurred during each observation period, the overall changes showed a relatively balanced tendency between sediment loss and sediment addition. During the 2013–2017 period, the area of sediment addition tended to be larger than the area of sediment loss. During the 2018–2021 period, sediment loss and sediment addition occurred alternately across several coastal segments without showing a consistent dominant tendency. Meanwhile, during the 2022–2025 period, the 2022 shoreline showed the most landward position, with the largest sediment loss area of 1.70 ha. Based on the analysis of shoreline changes before and after the presence of the jetty near the study area, the area of sediment addition around the jetty tended to increase, and the shoreline advanced seaward at that location. Therefore, the utilization of the jetty is recommended as a mitigation concept to help maintain shoreline stability in coastal segments experiencing sediment loss, while hydrodynamic and sediment transport studies should be considered prior to its implementation.

Keywords: *shoreline change, google earth engine, sediment loss and sediment addition, coastal equilibrium, jetty.*

DAFTAR ISI

PRAKATA i
ABSTRAK iii
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR KODE PROGRAM ix
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Manfaat Penelitian 6
1.5 Batasan Penelitian 6
1.6 Sistematika Penulisan 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1 Pantai 8
2.2 Garis Pantai 9
2.3 Abrasi Pantai 10
2.4 Akresi Pantai 11
2.5 Keseimbangan Pantai 12
2.6 Penginderaan Jauh 12
2.7 *Google Earth Engine* (GEE) 13
2.8 Metode *Normalized Difference Water Index* (NDWI) 14
2.9 Perangkat Lunak Quantum GIS 14
2.10 Bangunan Pelindung Pantai 15
2.11 Penelitian Terdahulu 16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 26
3.1 Lokasi Penelitian 26
3.2 Metode Penelitian 27
3.3 Tahapan Pengolahan Data 28
3.3.1 Persiapan Akun *Google Earth Engine* (GEE) 28
3.3.2 Membuat *Polygon* Batas Wilayah 31
3.3.3 Pengolahan Citra Satelit dan Ekstraksi Garis Pantai 33

3.3.4 Analisis Perubahan Garis Pantai 36
3.3.5 Pembuatan Peta 36
3.3.6 Validasi Data 37
3.4 Diagram Alir Penelitian 38
3.5 Jadwal Penelitian 39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 40
4.1 Hasil Ekstraksi Garis Pantai (2013-2025) 40
4.2 Analisis Perubahan Garis Pantai 44
4.2.1 Perubahan Garis Pantai Periode 2013-2017 45
4.2.2 Perubahan Garis Pantai Periode 2018-2021 48
4.2.3 Perubahan Garis Pantai Periode 2022-2025 50
4.3 Konsep Mitigasi Perubahan Garis Pantai 53
4.4 Validasi Hasil dengan Kondisi Lapangan 56
4.4.1 Hasil Observasi Lapangan 57
4.4.2 Kesesuaian Hasil Analisis dengan Kondisi Lapangan 60
BAB V PENUTUP 62
5.1 Kesimpulan 62
5.2 Saran 63
DAFTAR PUSTAKA 64
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Permasalahan Pantai Kura-Kura Tahun 2022 2
Gambar 1.2 Permasalahan Pantai Kura-Kura Tahun 2025 3
Gambar 2.1 Profil Pantai..... 8
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian..... 26
Gambar 3.2 Halaman Konfigurasi *Google Earth Engine* 29
Gambar 3.3 Tampilan Pemilihan Tipe Organisasi..... 29
Gambar 3.4 Tampilan Pengecekan Eligibilitas Akun..... 29
Gambar 3.5 Tampilan Pemilihan Tujuan Penggunaan 30
Gambar 3.6 Tampilan Registrasi 30
Gambar 3.7 Halaman *Code Editor*..... 30
Gambar 3.8 Tampilan Script di *Google Earth Engine*..... 31
Gambar 3.9 Tampilan *Google Earth Engine* Setelah *Running*..... 31
Gambar 3.10 Tampilan *Asset Polygon* Hasil Unggahan File *Shapefile* (.shp) . 30
Gambar 3.11 Tampilan *Polygon* Batas Wilayah Penelitian..... 30
Gambar 3.12 Titik Pengamatan Penelitian 37
Gambar 3.13 Diagram Alir Penelitian 38
Gambar 4.1 Grafik Pengurangan dan Penambahan Sedimen Per Tahun..... 41
Gambar 4.2 Peta Perubahan Garis Pantai Kura-Kura Tahun 2013-2025 44
Gambar 4.3 Peta Perubahan Garis Pantai Kura-Kura Periode 2013–2017..... 46
Gambar 4.4 Peta Perubahan Garis Pantai Kura-Kura Periode 2018–2021..... 48
Gambar 4.5 Peta Perubahan Garis Pantai Kura-Kura Periode 2022–2025..... 51
Gambar 4.6 *Jetty* PLTU Kalbar 1 54
Gambar 4.7 Peta Perubahan Garis Pantai Sebelum Keberadaan *Jetty*..... 54
Gambar 4.8 Peta Perubahan Garis Pantai Setelah Keberadaan *Jetty*..... 55
Gambar 4.9 Titik Pengamatan 1 57
Gambar 4.10 Titik Pengamatan 2 58
Gambar 4.11 Titik Pengamatan 3 59
Gambar 4.12 Titik Pengamatan 4 60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu..... 17
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian..... 39
Tabel 4.1 Hasil Ekstraksi Garis Pantai (2013-2025)..... 40

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 3.1 *Polygon* Batas Wilayah Penelitian..... 32
Kode Program 3.2 Konfigurasi Aset dan Area 33
Kode Program 3.3 *Pre-Processing* Landsat 8..... 34
Kode Program 3.4 Ekstraksi Data *Shoreline*..... 34
Kode Program 3.5 Konversi *Raster Line* SHP..... 34
Kode Program 3.6 Garis Pantai Tiap Tahun 35
Kode Program 3.7 Ekspor Perubahan Garis Pantai 4 Tahunan 35
Kode Program 3.8 Statistik Tahunan 35

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Garis pantai adalah batas antara laut dan daratan yang dipengaruhi oleh kondisi pasang surut, serta menjadi salah satu bentuk morfologi permukaan yang paling menonjol sebagai karakteristik permukaan bumi [1]. Garis pantai dapat berubah dari waktu ke waktu, baik secara musiman maupun tahunan, tergantung pada kondisi medan, jenis bebatuan, serta ketahanan unsur pantai terhadap pengaruh air, angin, dan pasang surut [2]. Garis pantai sangat dipengaruhi oleh gelombang laut dan pasang surut. Pergerakan kapal juga bisa membangkitkan gelombang, meskipun hanya angin dan pasang surut yang memiliki pengaruh signifikan terhadap pergerakan garis pantai. Gelombang dapat memberikan tekanan pada bangunan pantai dan memodifikasi pantai, arus, dan pergerakan sedimen sepanjang pantai [3].

Provinsi Kalimantan Barat merupakan salah satu dari 34 provinsi di Indonesia yang memiliki potensi wilayah pesisir yang cukup besar di bagian barat. Provinsi ini memiliki panjang garis pantai mencapai 497 mil atau sekitar 799 kilometer berdasarkan pengukuran menggunakan *Ruller Tool* pada aplikasi *Google Earth*, belum termasuk garis pantai pada pulau-pulau kecil yang terletak di sebelah barat Provinsi Kalimantan Barat. Salah satu pantai yang memiliki karakteristik khas dibandingkan pantai lainnya di Kalimantan Barat adalah Pantai Kura-Kura, yang secara administratif berada di Desa Karimunting, Kecamatan Sungai Raya Kepulauan, Kabupaten Bengkayang. Permasalahan utama yang terjadi di Pantai Kura-Kura adalah pengurangan sedimen pantai yang berlangsung secara intensif. Indikasi terjadinya pengurangan sedimen tersebut ditunjukkan oleh keberadaan batu-batu berukuran besar yang tersingkap dan tersebar di sekitar pantai, terutama di bagian kaki perbukitan di sisi selatan kawasan pantai. Singkapan batuan ini menjadi bukti awal adanya proses pengurangan sedimen yang terjadi di Pantai Kura-Kura [4].

Fenomena pengurangan sedimen di Pantai Kura-Kura tidak hanya diidentifikasi melalui kajian ilmiah dan pengamatan geologi, tetapi juga melalui kejadian nyata yang dilaporkan dalam media massa. Salah satu laporan disampaikan oleh *Pontianak Post* yang mencatat bahwa pada 22 Desember 2022, terjadi peristiwa gelombang besar disertai angin kencang dan hujan deras yang menghantam Pantai Kura-Kura, Kabupaten Bengkayang. Kejadian tersebut mengakibatkan puluhan pondok lesehan di kawasan wisata pantai mengalami kerusakan hingga luluh lantak [5]. Peristiwa ini menunjukkan bahwa dinamika gelombang laut di wilayah pesisir tersebut memiliki energi yang cukup besar sehingga mampu merusak struktur bangunan pada zona pantai.



Gambar 1.1 Permasalahan Pantai Kura-Kura Tahun 2022

(Sumber: Pontianak Post, 2022)

Peristiwa serupa kembali terjadi beberapa tahun kemudian. Sebuah artikel berita yang dipublikasikan pada 11 Desember 2025 menyampaikan bahwa puluhan pondok wisata di Pantai Kura-Kura, Kabupaten Bengkayang, roboh akibat terjangan angin kencang dan gelombang besar yang menghantam kawasan tersebut, menimbulkan kerusakan fisik pada fasilitas wisata di bibir pantai. Kejadian gelombang besar yang menghantam Pantai Kura-Kura tersebut menambah kekhawatiran akan dampak dinamis dari gelombang dan pasang surut terhadap

perubahan garis pantai. Menurut laporan, kondisi angin kencang yang menyertai peristiwa tersebut berkontribusi terhadap tingginya gelombang, sehingga pondok-pondok wisata yang berdiri di tepi pantai tidak mampu menahan gaya hidrodinamika dari laut terbuka [6]. Kerusakan infrastruktur pantai yang terjadi secara berulang ini menunjukkan bahwa dinamika laut di kawasan tersebut masih berlangsung secara aktif dan berpotensi mempercepat proses pengurangan sedimen serta kemunduran garis pantai apabila tidak dikelola dengan baik.



Gambar 1.2 Permasalahan Pantai Kura-Kura Tahun 2025

(Sumber: Infonasional.com, 2025)

Pantai Kura-Kura juga berperan penting sebagai kawasan wisata bahari yang menjadi salah satu destinasi rekreasi masyarakat lokal maupun wisatawan dari luar daerah. Robohnya pondok-pondok wisata akibat terjangan gelombang laut tidak hanya mencerminkan kerentanan fisik pantai, tetapi juga menunjukkan adanya risiko terhadap keamanan pengunjung, kerugian ekonomi pelaku usaha wisata, serta penurunan kualitas daya tarik wisata pantai. Oleh karena itu, kajian perubahan garis pantai di Pantai Kura-Kura menjadi penting tidak hanya dari perspektif geomorfologi pesisir, tetapi juga dalam konteks pengelolaan dan perencanaan kawasan wisata pantai yang berkelanjutan.

Selain fenomena lapangan dan laporan media, perubahan garis pantai di Pantai Kura-Kura juga telah dikaji dalam penelitian ilmiah sebelumnya. Penelitian

tersebut menunjukkan bahwa selama periode 2012-2021 terjadi pengurangan sedimen sebesar 2-5,24 meter dan penambahan sedimen sebesar 3-4 meter di sepanjang garis Pantai Kura-Kura, Kabupaten Bengkayang. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa perubahan garis pantai dipengaruhi oleh karakteristik gelombang laut yang dominan, dengan arah gelombang utama berasal dari barat laut dan tinggi gelombang mencapai 0,6 meter. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Pantai Kura-Kura merupakan wilayah pesisir yang dinamis dan rentan terhadap perubahan morfologi pantai akibat pengarus gelombang, arus, dan sedimen [2].

Berdasarkan penelitian tersebut bahwa perubahan garis pantai di Pantai Kura-Kura bukan hanya terjadi sesaat, tetapi merupakan proses yang berlangsung dalam jangka waktu yang panjang. Namun, penelitian sebelumnya masih memiliki keterbatasan, baik dari segi rentang waktu pengamatan maupun metode analisis yang digunakan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang dapat menganalisis perubahan garis pantai secara lebih rinci, baik dari sisi ruang (spasial) maupun waktu (temporal), dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh yang lebih efektif.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam penelitian pesisir saat ini adalah pemanfaatan teknologi penginderaan jauh yang dikombinasikan dengan *cloud computing* melalui *platform Google Earth Engine* (GEE). *Google Earth Engine* (GEE) merupakan sebuah *platform* komputasi berbasis *cloud* yang dikembangkan oleh Google untuk mengolah, menganalisis, dan memvisualisasikan data geospasial dalam skala besar. GEE menyediakan akses terhadap arsip citra satelit multi-temporal dari berbagai sensor penginderaan jauh, seperti Landsat, Sentinel, MODIS, serta data pendukung lainnya, yang mencakup rentang waktu panjang dan cakupan wilayah global. Keunggulan utama GEE terletak pada kemampuannya dalam melakukan pemrosesan data skala besar secara cepat tanpa memerlukan perangkat keras lokal dengan spesifikasi tinggi, karena seluruh proses komputasi dilakukan pada server Google. Pemanfaatan *Google Earth Engine* dalam analisis perubahan garis pantai juga memberikan keunggulan dari segi efisiensi waktu dan keterulangan penelitian. Seluruh proses analisis dapat disimpan dalam bentuk *script*, sehingga metode yang digunakan dapat diulang atau dikembangkan

kembali untuk lokasi dan periode waktu yang berbeda. Dengan demikian, GEE tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis, tetapi juga sebagai *platform* yang mendukung pengembangan penelitian pesisir yang berkelanjutan dan berbasis data jangka panjang [7].

Berdasarkan keunggulan tersebut, penggunaan *Google Earth Engine* dalam penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai pola, laju, dan kecenderungan perubahan garis pantai di Pantai Kura-Kura. Informasi yang dihasilkan dari analisis ini dapat menjadi dasar ilmiah dalam memahami tingkat akurasi perubahan garis pantai akibat dari penambahan atau pengurangan sedimen yang terjadi, serta mendukung upaya mitigasi dan pengelolaan wilayah pesisir secara berkelanjutan di Kabupaten Bengkayang.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perubahan garis pantai yang terjadi di Pantai Kura-Kura Kabupaten Bengkayang berdasarkan hasil analisis menggunakan *Google Earth Engine* (GEE)?
2. Bagaimana dinamika perubahan garis pantai di Pantai Kura-Kura Kabupaten Bengkayang selama periode 2013–2025?
3. Bagaimana konsep mitigasi bencana terhadap perubahan garis pantai di Pantai Kura-Kura Kabupaten Bengkayang?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui dan menganalisis perubahan garis pantai di Pantai Kura-Kura, Kabupaten Bengkayang menggunakan *Google Earth Engine* (GEE).
2. Untuk mengetahui dan menganalisis dinamika perubahan garis pantai yang terjadi di Pantai Kura-Kura Kabupaten Bengkayang.
3. Untuk menentukan konsep mitigasi bencana terhadap perubahan garis pantai di Pantai Kura-Kura Kabupaten Bengkayang.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan referensi ilmiah di bidang teknik kelautan dan pengelolaan wilayah pesisir, khususnya terkait analisis perubahan garis pantai menggunakan teknologi penginderaan jauh dan *Google Earth Engine* (GEE).
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah bagi pengambil kebijakan dalam perencanaan dan pengelolaan kawasan pesisir, khususnya dalam penyusunan strategi pengendalian pengurangan sedimen dan perlindungan infrastruktur serta fasilitas wisata di Pantai Kura-Kura, Kabupaten Bengkayang.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat dalam upaya mitigasi bencana pesisir akibat perubahan garis pantai, sehingga dapat mendukung perencanaan langkah-langkah pencegahan dan pengurangan risiko kerusakan lingkungan maupun infrastruktur di kawasan Pantai Kura-Kura, Kabupaten Bengkayang.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan-batasan dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dibatasi pada wilayah Pantai Kura-Kura, Kecamatan Sungai Raya Kepulauan, Kabupaten Bengkayang dengan luas area penelitian 138 Ha.
2. Analisis perubahan garis pantai dilakukan menggunakan data citra satelit Landsat-8 yang tersedia pada *platform Google Earth Engine* (GEE).
3. Ekstraksi garis pantai dilakukan menggunakan metode *Normalized Difference Water Index* (NDWI).
4. Analisis perubahan garis pantai hanya difokuskan pada identifikasi pengurangan sedimen dan penambahan sedimen serta visualisasi garis pantai.
5. Penelitian ini tidak menggunakan metode *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) sehingga tidak menghitung parameter *Net Shoreline*

Movement (NSM), *End Point Rate* (EPR), *Linear Regression Rate* (LRR), maupun laju perubahan garis pantai dalam satuan meter per tahun.

6. Analisis difokuskan pada perubahan garis pantai secara spasial dan temporal tanpa membahas faktor hidrodinamika laut seperti gelombang, arus, dan pasang surut.
7. Penelitian ini tidak mencakup analisis dampak sosial dan ekonomi secara rinci.
8. Menganalisis perubahan garis pantai dari 2013-2025 dan hasil perubahan disajikan dalam interval pengamatan 2013-2017, 2018-2021, dan 2022-2025.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.