



Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Multitemporal Google Earth Pro Di Desa Kuta, Kecamatan Kuta, Kabupaten Badung Tahun 2014-2023

Ni Luh Adhelia Fajar Pratiwi¹, Dewa Made Atmaja², I Wayan Eka Krisna Putra³

^{1,2,3}Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Penginderaan Jauh, Fakultas Hukum dan Ilmu Sosial, Universitas Pendidikan Ganesha

Abstract

Received: 20 Mei 2025

Revised: 27 Mei 2025

Accepted: 01 Juni 2025

Shoreline changes are a significant phenomenon in the coastal area of Kuta Village, Kuta District, Badung Regency, which is a strategic area for tourism and economy. Therefore, an analysis of shoreline changes in Kuta Village is needed to determine how far the changes have occurred during the period 2014-2023. The purpose of this study was to analyze parameters and map shoreline changes in Kuta Village. The method used is On Screen Digitization with Digital Shoreline Analysis System (DSAS) calculations. The results of this study are as follows: 1) NSM shows total abrasion reaching -3482.84 meters, while accretion is only 11.82 meters, with a total change of -3471.02 meters. 2) EPR shows the rate of abrasion change of -390.11 m/year for accretion of 1.31 m/year, with a total of -388.8 m/year. 3) The results of the Net Shoreline Movement (NSM) value show that the coastline experienced abrasion of 8,678 ha from 2014-2023 and experienced accretion of 0.0313 ha from 2014-2023.

Keywords: *coastline, remote sensing, google earth pro*

(*) Corresponding Author: adheliafajar545@gmail.com , atmajadewamade@gmail.com , krisna.ekaputra@undiksha.ac.id

How to Cite: pratiwi, ni luh, Atmaja, D., & Putra, I. W. (2025). Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Multitemporal Google Earth Pro Di Desa Kuta, Kecamatan Kuta, Kabupaten Badung Tahun 2014-2023. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(6.D), 415-424. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/12298>.

INTRODUCTION

Pantai merupakan zona transisi yang memisahkan daratan dari lautan, sementara garis pantai adalah titik pertemuan antara elemen darat dan air laut. Lokasi garis ini mengalami dinamika akibat pengaruh fenomena pasang surut, gelombang, dan arus laut (Setiyarso et al., 2016). Winarno (2016) mengklasifikasikan pantai berdasarkan kondisi fisik dan ekosistemnya menjadi beberapa tipe, seperti pantai pasir, pantai berbatu, dan pantai mangrove. Masing-masing tipe ini memiliki karakteristik unik yang berperan dalam menentukan keanekaragaman hayati serta pola pemanfaatan manusia di wilayah tersebut.

Garis pantai merupakan salah satu penentu batas wilayah dan otonomi daerah suatu Negara (Pasaribu & Soeprijadi, 2020). Perubahan garis pantai ditunjukkan dengan perubahan posisi dari lokasi semula (Halim & Halili, 2016). Aspek yang memengaruhi perubahan garis pantai dapat dibagi menjadi faktor alami dan antropogenik.

Perubahan bentuk garis pantai merupakan fenomena dinamis yang timbul akibat akumulasi sedimen (akresi) maupun pengikisan sedimen (abrasi) di wilayah pesisir. Proses ini dipengaruhi oleh faktor-faktor alami seperti gelombang laut dan

arus, sekaligus intervensi manusia melalui aktivitas pembangunan di sepanjang pantai (Setiabudi, 2018). Perubahan ini mencerminkan mekanisme pelebaran dan penyusutan garis pantai yang terjadi sebagai akibat interaksi antara material sedimen, energi gelombang, serta perubahan penggunaan lahan di kawasan pesisir (Suharyono, 2019). Pengaruh geografis lainnya yang terjadi di Indonesia selain karena posisi astronomisnya yang berada di garis khatulistiwa juga karena posisi geografis yaitu musim muson yang mempengaruhi iklim negara kepulauan ini terutama musim muson barat yaitu angin yang bertiup dari Benua Eurasia pada bulan Desember – Maret dan musim muson timur yaitu angin yang bertiup dari Benua Australia pada bulan Juni – September (Suhery N et al 2023 dalam D. M. Atmaja dan I B A Y Bharata 2025). Perubahan garis pantai di Desa Kuta terjadi akibat kombinasi faktor alami dan aktivitas manusia. Tanpa mitigasi yang tepat, abrasi dapat terus meningkat, mengancam lingkungan, ekonomi, dan keberlanjutan pariwisata di wilayah tersebut. Penerapan penginderaan jauh dapat mengintegrasikan berbagai karakteristik lingkungan wilayah pesisir baik secara spasial maupun deskriptif. Dengan memperhatikan hal tersebut maka diperlukan data-data spasial kawasan pesisir yang berguna dalam pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya dan ruang di Kawasan pesisir yang direncanakan secara berkelanjutan.

Kecamatan Kuta yang dikenal dengan garis pantainya yang memanjang dari utara ke selatan dengan ombak yang tinggi mengalami perubahan signifikan akibat erosi dan sedimentasi. Pembangunan infrastruktur pariwisata di sepanjang pantai telah mengganggu aliran sedimen alami, mempercepat proses abrasi di beberapa area dan menyebabkan akumulasi sedimen di area lain. Perubahan-perubahan ini mengancam ekosistem pesisir dan infrastruktur lokal, serta mempengaruhi aktivitas ekonomi masyarakat setempat (BPS Kabupaten Badung, 2014).

Kenaikan muka air laut akibat perubahan iklim juga akan meningkatkan risiko banjir rob dan memperburuk dampak abrasi di Pantai Kuta. Hal ini membahayakan infrastruktur pesisir, seperti jalan, serta mengurangi daya tarik wisata di wilayah tersebut. Sekalipun pengendapan terjadi di sepanjang bagian pantai, hal itu jarang diimbangi oleh erosi yang lebih luas, sehingga luas daratan pesisir secara keseluruhan tetap berkurang. Menurut laporan Badan Pusat Statistik (2020), tekanan terhadap garis Pantai Kuta memerlukan perhatian khusus untuk memastikan keberlanjutan lingkungan sekaligus mendukung kegiatan ekonomi masyarakat setempat. Pengaruh geografis yang terjadi di Indonesia juga selain karena posisi astronomisnya yang berada di garis khatulistiwa juga karena posisi geografis yaitu musim muson yang juga mempengaruhi iklim negara kepulauan ini terutama musim muson barat yaitu angin yang bertiup dari Benua Eurasia pada bulan Desember – Maret dan musim muson timur yaitu angin yang bertiup dari Benua Australia pada bulan Juni – September (Suhery N et al 2023 dalam D. M. Atmaja dan I B A Y Bharata 2025).

Masalah perubahan garis pantai memiliki implikasi ekologi dan sosial ekonomi yang serius. Misalnya, erosi pantai dapat menyebabkan hilangnya habitat alami, terganggunya fungsi ekosistem, dan kerusakan infrastruktur. Bagi masyarakat pesisir, perubahan ini juga berarti berkurangnya pendapatan dari perikanan dan pariwisata, serta meningkatnya risiko bencana seperti banjir. Khususnya wilayah pesisir yang merupakan pusat kegiatan ekonomi dan sosial, sering kali menghadapi tekanan yang lebih besar dan karenanya memerlukan

perhatian khusus dalam pengelolaannya. Dampak dari dinamika wilayah pesisir yang juga diakui potensinya terhadap perubahan iklim adalah hilangnya berbagai materi seperti ruang hidup dan mata pencaharian dan rusaknya infrastruktur (D. M. Atmaja et al 2025).

Klasifikasi wilayah pesisir dan pantai di Indonesia dapat dilakukan secara lebih efisien dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh yang menerapkan analisis temporal dan spasial. Pemanfaatan teknologi ini sangat krusial dalam proses identifikasi serta evaluasi sumber daya pesisir dan dinamika perubahan garis pantai, karena mampu mencakup area yang luas dengan tingkat resolusi spasial yang tinggi. Selain itu, tersedia berbagai jenis satelit penginderaan jauh yang menawarkan akurasi tinggi dalam mendeteksi objek-objek di permukaan bumi, sehingga mendukung pengelolaan wilayah pesisir secara komprehensif (Anugrahadhi 2012, dalam Mukhtar, M. K. 2018).

Studi ini bermaksud guna menganalisis parameter perubahan garis pantai serta memetakan garis pantai yang terjadi di wilayah pesisir Desa Kuta dalam rentang waktu 2014-2023.

METHODS

Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif kuantitatif, yang berfokus pada penyajian gambaran objektif mengenai kondisi tertentu melalui representasi numerik. Prosesnya meliputi pengumpulan data, analisis, visualisasi, hingga interpretasi hasil secara sistematis. Data yang digunakan diperoleh dengan teknik *Digitasi On Screen* menggunakan *Google Earth Pro*, yang memungkinkan ekstraksi data vektor berupa garis pantai atau *polyline* secara akurat. Penggunaan *Google Earth* memudahkan akses data citra beresolusi tinggi dalam penelitian ini terutama karena tujuan penelitian hanya memfokuskan pada dinamika pesisir dan potensi kehilangan lahan sawah dengan memanfaatkan data vector (D. M. Atmaja dan I B A Y Bharata 2025).

Perubahan garis pantai dianalisis menerapkan parameter *Net Shoreline Movement* (NSM) serta *End Point Rate* (EPR) yang dapat menggambarkan pergerakan garis pantai dari waktu ke waktu dengan perhitungan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS).

Rancangan studi ini akan dirangkum menjadi 3 tahap seperti berikut:

a. Tahap Persiapan

Tahap persiapan pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan sebagai berikut:

- 1) Studi literatur; Mengkaji penelitian terdahulu terkait metode *Net Shoreline Movement* (NSM) dalam *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS), penggunaan citra satelit untuk analisis garis pantai, serta faktor-faktor yang memengaruhi perubahan garis pantai.
- 2) Pengumpulan data; mengumpulkan data citra satelit multitemporal dari *Google Earth Pro*, data pasang surut dari Sistem Referensi Geospasial Indonesia (SRGI).
- 3) Penyiapan perangkat dan *software*; instalasi dan pengujian perangkat lunak yang digunakan seperti *Google Earth Pro*, ArcGIS, dan DSAS untuk analisis data spasial.

b. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan pada studi ini mempunyai beberapa tahapan seperti berikut:

- 1) Pembuatan garis pantai; digitasi garis pantai dari berbagai tahun menggunakan citra satelit yang telah dikoreksi.
- 2) Analisis perubahan garis pantai; menerapkan DSAS untuk menghitung parameter *Net Shoreline Movement* (NSM) serta *End Point Rate* (EPR) untuk menentukan pola perubahan garis pantai.
- 3) Validasi data; membandingkan hasil analisis DSAS dengan data lapangan atau survey langsung untuk meningkatkan keakuratan interpretasi perubahan garis pantai.

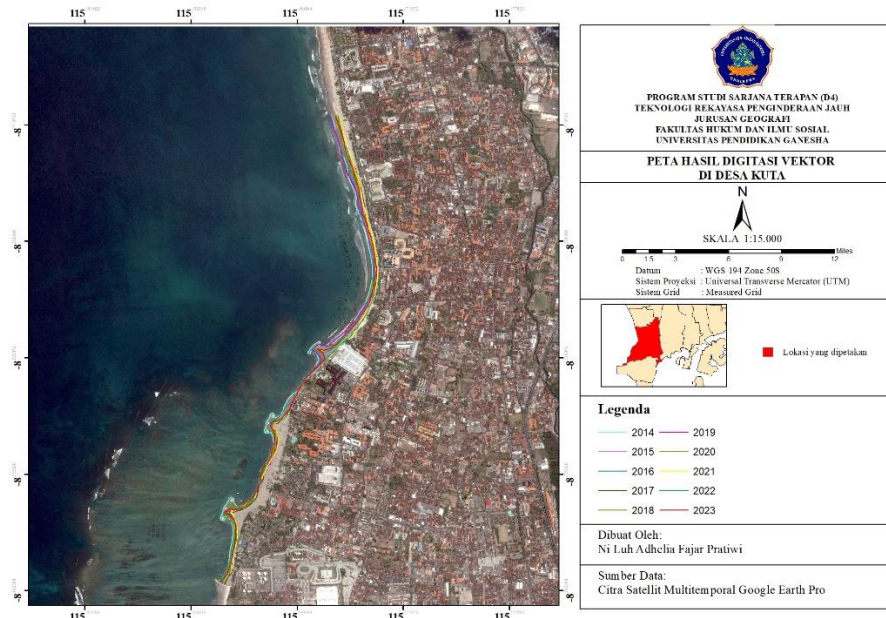
c. Tahap Akhir

Tahap akhir pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan seperti berikut:

- 1) *Layouting* Peta Perubahan Garis Pantai di Desa Kuta, Kecamatan Kuta, Kabupaten Badung tahun 2014-2023
- 2) Membuat data tabular dan grafik yang menggambarkan perubahan garis pantai berdasarkan analisis NSM dan EPR
- 3) Membuat laporan yang berupa Tugas Akhir

RESULTS & DISCUSSION

Analisis dilakukan dengan membandingkan posisi garis pantai pada tahun-tahun yang berbeda untuk mengidentifikasi pola perubahan serta persebaran perubahan yang terjadi. Parameter yang diamati meliputi jarak pergeseran garis pantai, luas wilayah abrasi dan akresi. Meskipun menggunakan citra satelit dari Google Earth Pro memberikan citra resolusi tinggi, namun tidak terdapat informasi mengenai waktu jam tertentu yang terekam yang dapat memberikan data tentang kondisi pasang surutnya (D. M. Atmaja dan I B A Y Bharata 2025).



Gambar 1. Peta Hasil Digitasi

Kawasan pesisir Desa Kuta menunjukkan perubahan garis pantai yang cukup signifikan selama sembilan tahun dari tahun 2014 hingga 2023. Berdasarkan

hasil analisis spasial menggunakan perhitungan Net Shoreline Movement (NSM) perubahan didominasi oleh abrasi dibandingkan dengan akresi. Luas total area yang mengalami abrasi mencapai sekitar 8,6785 hektar, sedangkan luas area yang mengalami akresi hanya sekitar 0,0313 hektar. Perbedaan nilai ini menunjukkan ketidakseimbangan yang ada antara peningkatan dan kehilangan lahan pesisir. Ini adalah indikator penting untuk memahami tekanan lingkungan yang ada di daerah tersebut.

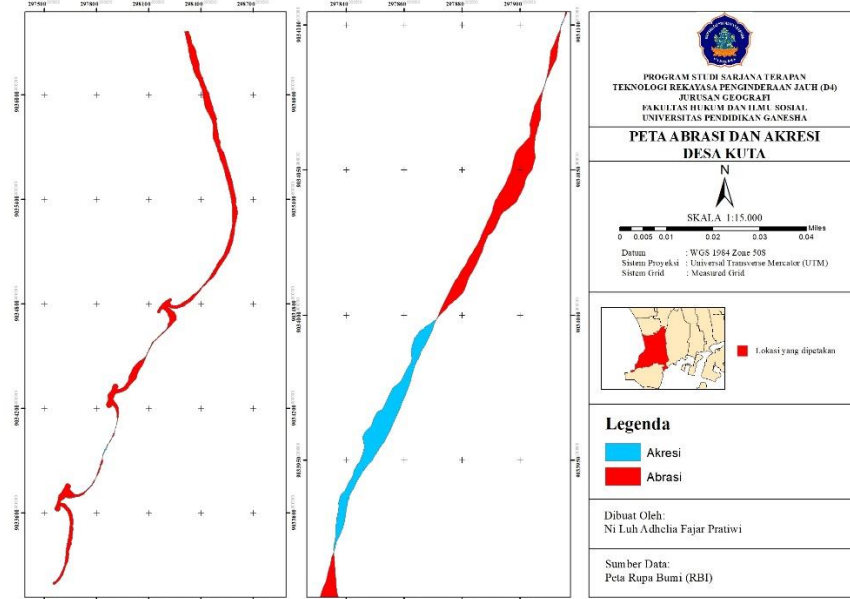
Tabel 1. Hasil Perhitungan

Perubahan	Luas (ha)
Abrasi	8.6785
Akresi	0.0313

Dalam kasus ini, parameter NSM memberikan gambaran kuantitatif tentang seberapa jauh garis pantai bergeser dalam jangka waktu tertentu. Parameter ini dihitung berdasarkan perbedaan posisi garis pantai antara dua waktu pengamatan, dalam hal ini antara tahun 2014 dan 2023. Nilai abrasi yang jauh lebih tinggi daripada nilai akresi menunjukkan bahwa tekanan lingkungan laut di Desa Kuta lebih kuat yang menyebabkan pengikisan lahan pantai, sedangkan nilai akresi menunjukkan bahwa ada proses penambahan daratan.

Selain NSM, perubahan garis pantai juga dapat dianalisis dengan parameter lain, seperti End Point Rate (EPR), yang menunjukkan laju perubahan garis pantai per tahun. Nilai EPR memberikan informasi tambahan tentang kecepatan pergeseran garis pantai, jika NSM hanya menunjukkan pergeseran total, dan EPR menunjukkan intensitas pergeseran setiap tahun. Hasil NSM bahwa pengikisan garis pantai terjadi setiap tahun dalam studi ini juga didukung oleh nilai EPR yang dominan negatif. Sangat penting untuk memperhatikan kecepatan perubahan ini saat membuat rencana mitigasi bencana pesisir.

Faktor alam dan tindakan manusia berperan dalam fenomena abrasi Desa Kuta. Abrasi disebabkan oleh arus laut yang kuat, pola gelombang sejajar pantai, dan kekurangan sedimen. Sebaliknya, dampak abrasi diperburuk oleh aktivitas pembangunan di pesisir, seperti reklamasi dan pengurangan vegetasi alami. Untuk memastikan keberlanjutan lingkungan pesisir di wilayah ini, pengelola wilayah harus mempertimbangkan tindakan preventif dan adaptif karena hasil NSM dan EPR menunjukkan dominasi abrasi. Berikut merupakan peta hasil dari abrasi dan akresi.



Gambar 2. Peta Abrasi dan Akresi Desa Kuta

Pada Tabel 2. dibawah menunjukkan hasil analisis perubahan garis pantai menggunakan metode Net Shoreline Movement (NSM). Hasil perhitungan parameter perubahan garis pantai di wilayah pesisir Desa Kuta menunjukkan bahwa secara keseluruhan, wilayah ini mengalami perubahan yang cukup signifikan, dengan kecenderungan dominan ke arah abrasi. Nilai abrasi tercatat, -3.482,84 meter, menunjukkan bahwa garis pantai mengalami pergeseran ke arah daratan, menunjukkan erosi daratan yang disebabkan oleh gelombang laut yang terus menerus.

Sebaliknya, titik-titik tertentu yang mencapai 11,82 meter mengalami akresi meskipun abrasi yang paling umum. Penambahan sedimen di pantai dapat disebabkan oleh peristiwa lokal seperti perubahan arus laut sementara, penumpukan bahan dari sungai, atau adanya struktur di pantai yang mencegah sedimen dibawa arus. Nilai akresi ini, bagaimanapun, sangat kecil dibandingkan dengan tingkat abrasi yang terjadi di sepanjang garis pantai Desa Kuta.

Jika dilihat secara keseluruhan, perubahan total garis pantai dari titik pengamatan adalah -3.471,02 meter. Angka-angka ini jelas menunjukkan bahwa perubahan garis pantai Desa Kuta lebih banyak dipengaruhi oleh abrasi daripada akresi. Akibatnya, mempertahankan kestabilan garis pantai kawasan ini sangat sulit. Kebijakan pengelolaan pesisir harus didasarkan pada pemahaman dinamika lingkungan dan strategi mitigasi bencana abrasi melalui pendekatan alami, seperti rehabilitasi vegetasi pesisir, dan intervensi teknis, seperti pembangunan bangunan penahan gelombang. Kebijakan ini harus segera menanggapi kondisi ini.

Tabel 2. Hasil dari NSM

Hasil dari NSM	
Ket	Total (m)
Abrasi	-3482.84
Akresi	11.82

Grand Total	3471.02
-------------	---------

Pada Tabel 3. dibawah menunjukkan hasil analisis perubahan garis pantai menggunakan metode End Point Rate (EPR). Berdasarkan hasil perhitungan terhadap perubahan garis pantai di wilayah pesisir Desa Kuta selama periode pengamatan 2014 hingga 2023, diperoleh data bahwa laju abrasi mencapai -390,11 meter per tahun. Angka ini mencerminkan besarnya intensitas pergeseran garis pantai ke arah daratan akibat pengikisan oleh gelombang laut. Sementara itu, laju akresi hanya tercatat sebesar 1,31 meter per tahun, yang menunjukkan adanya proses penambahan daratan pantai, namun dalam skala yang sangat kecil dan terbatas pada beberapa titik saja.

Jika kedua parameter tersebut digabungkan, maka total perubahan garis pantai selama periode tersebut adalah sebesar -388,8 meter per tahun. Nilai ini menunjukkan adanya kecenderungan penurunan garis pantai secara keseluruhan. Dominasi nilai negatif dari total perubahan ini menjadi bukti kuat bahwa abrasi merupakan proses dominan yang memengaruhi garis pantai di Desa Kuta. Hal ini berarti bahwa, dari tahun ke tahun, wilayah pantai mengalami penyusutan yang signifikan, yang dapat berdampak pada keberlanjutan ekosistem pesisir maupun aktivitas sosial ekonomi masyarakat setempat.

Fenomena abrasi ini dapat dipicu oleh berbagai faktor lingkungan, seperti kekuatan arus laut, arah gelombang yang sejajar pantai, serta minimnya perlindungan alami dari vegetasi pesisir. Dalam konteks ini, nilai negatif pada grand total End Point Rate (EPR) menjadi indikator penting yang harus diperhatikan dalam upaya penataan ruang wilayah pesisir. Perubahan ini bukan hanya berimplikasi pada kondisi fisik pantai, tetapi juga mengancam infrastruktur dan pemukiman yang berada dekat dengan garis pantai. Oleh karena itu, analisis ini penting untuk mendukung penyusunan kebijakan pengelolaan pesisir yang lebih adaptif terhadap perubahan lingkungan.

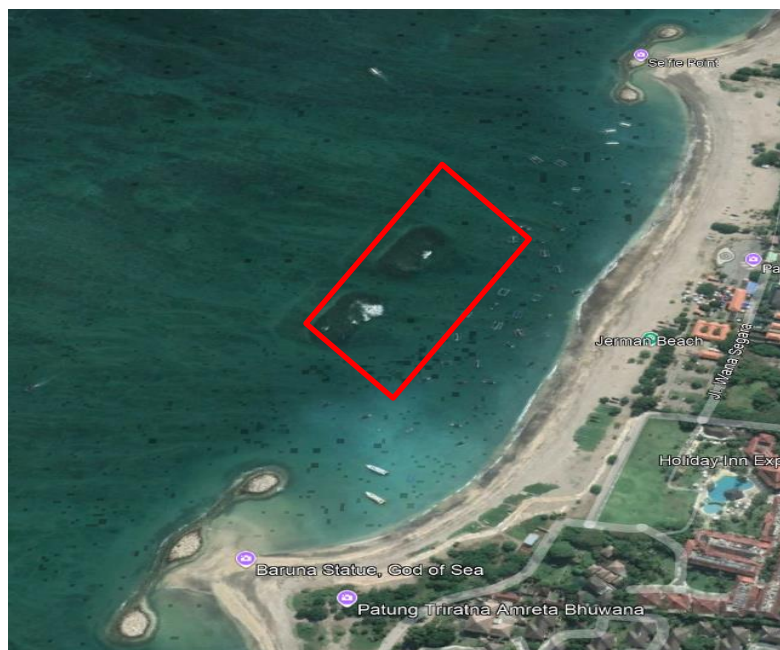
Tabel 3. Hasil dari EPR

Hasil dari EPR	
Ket	Total (m/tahun)
Abrasi	-390.11
Akresi	1.31
Grand Total	-388.8

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa perubahan garis pantai di Desa Kuta lebih didominasi oleh proses abrasi dibandingkan dengan akresi. Abrasi terjadi secara merata di beberapa titik pantai, ditandai dengan menyusutnya daratan di sekitar zona pasang surut. Kerusakan dataran akibat abrasi ini tidak hanya mengurangi luas wilayah pantai, tetapi juga berdampak pada berkurangnya ruang aktivitas masyarakat pesisir dan meningkatnya risiko kerusakan infrastruktur di sekitar garis pantai.

Salah satu penyebab utama terjadinya abrasi yang teridentifikasi di lapangan adalah gelombang dan arus laut yang cukup besar, terutama saat musim angin barat. Gelombang yang datang terus-menerus ke garis pantai membawa energi yang cukup tinggi untuk mengikis lapisan sedimen di daratan. Selain itu, ketidakseimbangan kondisi cuaca, seperti hujan ekstrem disertai angin kencang, memperparah proses abrasi dengan mempercepat abrasi tanah dan mengganggu kestabilan lereng pantai.

Di sisi lain, akresi ditemukan hanya di beberapa lokasi tertentu yang memiliki perlindungan dari bangunan pemecah gelombang. Struktur ini berfungsi memperlambat kecepatan arus laut dan memecah energi gelombang sebelum mencapai pantai, sehingga memungkinkan terjadinya penumpukan sedimen. Namun, luas area yang mengalami akresi jauh lebih kecil dibandingkan area yang terdampak abrasi. Fakta ini menunjukkan bahwa perlindungan pantai yang bersifat teknis seperti pemecah gelombang dapat berkontribusi pada kestabilan garis pantai, tetapi belum cukup untuk mengimbangi besarnya dampak abrasi secara keseluruhan.



Gambar 3. Pemecah Gelombang

CONCLUSION

Perolehan studi ini menghasilkan beberapa parameter perubahan di Desa Kuta. Hal tersebut direkap dalam beberapa kesimpulan berikut:

1. Perubahan garis pantai menggunakan metode *Net Shoreline Movement* (NSM). Berdasarkan hasil perhitungan, nilai abrasi tercatat sebesar -3482,84 meter, ini menunjukkan bahwa adanya pergeseran garis pantai ke daratan (abrasi). Sementara itu, akresi yang terhitung sebesar 11,82 meter, ini menunjukkan bahwa penambahan daratan di beberapa titik pantai. Jadi secara keseluruhan, total dari perubahan garis pantai mencapai -3471,02 meter, yang berarti lebih banyak perubahan di Desa Kuta cenderung mengalami abrasi.

2. Perubahan garis pantai menggunakan metode *End Point Rate* (EPR). Berdasarkan hasil perhitungan nilai abrasi sebesar -390,11 m/tahun dan akresi sebesar 1,31 m/tahun. Jadi secara keseluruhan, total yang diperoleh adalah -388,8 m/tahun, yang berarti perubahan garis pantai yang terjadi didominasi oleh proses abrasi dibandingkan akresi. Nilai negatif pada grand total memperkuat bahwa garis pantai mengalami pengurangan selama periode pengamatan.
3. Diperoleh parameter perubahan garis pantai di Desa Kuta mengalami perubahan abrasi dan akresi. Perolehan *Net Shoreline Movement* (NSM) mengindikasikan bahwasanya garis pantai mengalami abrasi 8.678 ha dari tahun 2014-2023 dan mengalami akresi 0.0313 ha dari tahun 2014-2023.

Secara umum, penelitian ini diharapkan agar perlu dikembangkan dan dilanjutkan lagi terkait dengan perubahan garis pantai yang harus dilaksanakan guna mencegah serta menanggulangi terjadinya abrasi yang lebih parah. Selain itu juga menganjurkan untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang melibatkan analisis spasial dan temporal yang lebih rinci untuk meningkatkan ketepatan analisis, sehingga memberikan hasil yang lebih akurat dan relevan.

REFERENCES

- Al Muqoddis, G. M., & Masitoh, F. (2024). Analisis Perubahan Garis Pantai dengan Penginderaan Jauh di Kabupaten Badung, Bali Indonesia. *GEOGRAPHIA: Jurnal Pendidikan dan Penelitian Geografi*, 5(2), 129-136.
- Arief, M., Winarso, G., & Prayogo, T. (2011). Kajian perubahan garis pantai menggunakan data satelit Landsat di Kabupaten Kendal. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 8.
- Aryastana, P., Eryani, I. G. A. P., & Candrayana, K. W. (2016). Perubahan garis pantai dengan citra satelit di Kabupaten Gianyar. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 5(2), 70-81.
- D. M. Atmaja et al 2025 IOP Conf. Ser.: *Earth Environ. Sci.* 1462 012024
- D. M. Atmaja and I B A Y Bharata 2025 IOP Conf. Ser.: *Earth Environ. Sci.* 1462 012008
- Hariyanto, T., Mukhtar, M. K., & Pribadi, C. B. (2018). Evaluasi Perubahan Garis Pantai Akibat Abrasi Dengan Citra Satelit Multitemporal (Studi Kasus: Pesisir Kabupaten Gianyar, Bali). *Geoid*, 14(1), 66-74.
- Istikolah, I. (2022). Perubahan Garis Pantai Di Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur Berdasarkan Analisis Citra Satelit Multitemporal Berbasis Google Earth Engine.
- Heriati, A., & Husrin, S. (2017). Perubahan garis pantai di pesisir Cirebon berdasarkan analisis spasial. *Reka Geomatika*, 2017(2).
- Kasim, F. (2011). Koreksi pasang surut dalam pemetaan perubahan garis pantai menggunakan data Inderaja dan SIG. *Jurnal Ilmiah Agrosains Tropis*, 6(3), 180-188.
- Lubis, D. P. (2017). Analisis perubahan garis pantai dengan menggunakan citra penginderaan jauh (studi kasus di kecamatan talawi kabupaten batubara). *Jurnal Geografi*, 9(1), 21-31.
- Mukhtar, M. K. (2018). Evaluasi Perubahan garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Multitemporal (Studi Kasus: Pesisir Kabupaten Gianyar, Bali). *Skripsi*.

Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

- Parenta, J. (2021). *Analisis Perubahan Garis Pantai Kabupaten Maros Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Parman, S. (2010). Deteksi perubahan garis pantai melalui citra penginderaan jauh di Pantai Utara Semarang Demak. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, 7(1).
- Putri, A.1, Mataburu, I.B.2 (2023). Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Digital Shoreline Analysis System di Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat. *Jurnal Sains Geografi. Vol. 2, No. 2.*
- Raihansyah, T., Setiawan, I., & Rizwan, T. (2016). Studi perubahan garis pantai di wilayah pesisir perairan Ujung Blang Kecamatan Banda Sakti Lhokseumawe (Doctoral dissertation, Syiah Kuala University).
- Rinjani, E. K., Panbriani, S., Auliya'Amalina, U., & Artayasa, I. P. (2022). Mitigasi bencana abrasi pantai melalui penanaman mangrove di Desa Seriwe, Jerowaru Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(1), 226-230.
- Sasmito, B., & Amarrohman, F. J. (2016). Pemantauan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Anaysis System (DSAS) Studi Kasus: Pesisir Kabupaten Demak. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1), 78-89.
- Suharyo, O. S., & Hidayah, Z. (2019). Pemanfaatan citra satelit resolusi tinggi untuk identifikasi perubahan garis pantai Pesisir Utara Surabaya. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 12(1), 89-96.
- Supuwingsih, N. N., & Muhammad Rusli, M. T. (2020). *Sistem Informasi Geografis: Konsep Dasar & Implementasi*. Penerbit Andi.
- Taofiqurohman, A., & Ismail, M. F. A. (2012). Analisis Spasial Perubahan Garis Pantai di Pesisir Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 8(3), 75-80.
- Umar, H., Rachman, T., & Sari, I. P. (2019). Analisis Perubahan Lahan Akibat Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pesisir Kecamatan Biringkanaya. *Riset Sains dan Teknologi Kelautan*, 45-53.
- Utomo, Y. (2015). Kajian Pemanfaatan Data Google Earth Pro Untuk Pemetaan Skala Besar Guna Evaluasi Peta Rbi (Study Kasus: Kota Malang) (Doctoral Dissertation, Itn Malang).
- Wicaksono, M. K. (2020). Analisis Spasial Sistem Informasi Geografis Untuk Pembentukan Geodatabase Batas Wilayah Dan Perubahan Garis Pantai Dengan Standar Kugi (Katalog Unsur Geografi Indonesia). *Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.*
- Wo'u, W. R. (2023). Analisis Histori Batas Wilayah Administrasi Menggunakan Metode Kartometrik (Studi Kasus: Kelurahan Banaran Dan Kelurahan Babat, Kabupaten Lamongan) (Doctoral Dissertation, Itn Malang).