



## Perubahan Garis Pantai Daerah Selatan Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A

Safirinus Narendra Pattynama<sup>a\*</sup>, I Dewa Nyoman Nurweda Putra<sup>a</sup>, and Putu Satya Atmaja<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

\*Corresponding author, email: [safirinuspattynama@student.unud.ac.id](mailto:safirinuspattynama@student.unud.ac.id)

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received:

October 7<sup>th</sup>, 2024

Received in revised form:

October 25<sup>th</sup>, 2024

Accepted:

February 4<sup>th</sup>, 2025

Available online:

August 30<sup>th</sup>, 2025

#### Keywords:

Abrasion, Accretion, Sentinel-2A

#### ABSTRACT

The coastline is the line of encounters between the land and the ocean, which the tides affect. The change of coastline is a dynamic process that can change from time to time, following the environment. As this process continues, it will affect the activity around the coast because it can cause erosion or abrasion. This research aimed to identify the changes in the coastline in the southern part of Bali's I Gusti Ngurah Rai Airport which covers Kelan Beach, Kedonganan Beach and Jimbaran Beach using Sentinel-2A satellite images from 2015 to 2023, this study used images from sentinel 2A because it has a resolution of 10 x 10 meters so that it can give more detailed results of the change of coastlines. The results of this study show that the coastline on the southern part of I Gusti Ngurah Rai Bali airport has undergone changes in both accretion and abrasion over the course of 9 years. In nine years, divided into two sessions, the first session of the calculation was carried out between 2015 and 2019, and the second was between 2019 and 2023. The year 2019 was chosen to see the impact of the complaint activity after one year, because of the initial phase of complaints filed since 2018. Between 2015 and 2023, there was an accretion. Between 2015 and 2019, only the Jimbaran Coast suffered abrasion at some point, and between 2019 and 2023, three coasts experienced abrasion.

#### ABSTRAK

Garis pantai merupakan garis pertemuan antara daratan dengan lautan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Perubahan garis pantai merupakan suatu proses yang dinamis dimana dapat berubah sewaktu-waktu mengikuti lingkungan sekitar, karna proses ini terus berlanjut maka akan berdampak kepada aktivitas disekitar wilayah pantai karena dapat menyebabkan erosi ataupun abrasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan garis pantai di bagian selatan Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali yang meliputi Pantai Kelan, Pantai Kedonganan dan Pantai Jimbaran dengan menggunakan citra satelit sentinel-2A dari tahun 2015 hingga 2023, dipilihnya citra dari satelit sentinel 2A karena memiliki resolusi sebesar 10 x 10 meter sehingga dapat memberikan hasil perubahan garis pantai yang lebih terperinci. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa garis pantai pada bagian selatan bandara I Gusti Ngurah Rai bali telah mengalami perubahan baik itu akresi maupun abrasi dalam kurun waktu 9 tahun. Dalam 9 tahun dibagi menjadi dua sesi, sesi pertama perhitungan dilakukan antara tahun 2015 hingga 2019, sesi kedua dilakukan perhitungan antara tahun 2019 hingga 2023, dipilihnya tahun 2019 untuk melihat dampak setelah satu tahun adanya kegiatan reklamasi karena reklamasi tahap awal dimulai sejak tahun 2018. Didapati antara tahun 2015 hingga 2023 terjadi Akresi, antara tahun 2015 hingga 2019 hanya Pantai Jimbaran yang mengalami Abrasi pada beberapa titik, dan antara tahun 2019 hingga 2023 ketiga pantai mengalami Abrasi.

#### Kata Kunci:

Abrasi, Akresi, Sentinel-2A

2025 JMRT. All rights reserved.

### 1. Pendahuluan

Garis pantai menurut UU No. 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial merupakan garis pertemuan antara daratan dengan lautan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Perubahan garis pantai merupakan suatu proses yang dinamis dimana dapat berubah sewaktu-waktu mengikuti lingkungan sekitar, karna proses ini terus berlanjut maka akan berdampak kepada aktivitas disekitar wilayah pantai karena dapat menyebabkan erosi ataupun abrasi (Faradila *et al.*, 2017). Pantai merupakan suatu daerah di tepi perairan laut yang masih

dipengaruhi oleh pasang tertinggi dan surut terendah. Pantai terdapat sebuah garis yang membatasi pertemuan antara daratan dan air laut yang bernama garis pantai. Posisi garis pantai dapat berubah dan tidak stabil. Perubahan tersebut dapat dipengaruhi oleh keadaan pasang surut air laut, fenomena abrasi maupun akresi pantai yang sedang terjadi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan juga untuk menganalisa laju perubahan garis pantai di bagian selatan Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali menggunakan citra satelit sentinel-2A. Pemantauan perubahan garis pantai dapat

dilakukan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh untuk memantau perubahan garis pantai sangat diperlukan khususnya pada daerah dengan garis pantai yang panjang atau suatu wilayah yang memiliki banyak pulau (Winarso & Budhiman, 2001). Sistem Informasi Geografis merupakan sistem komputer yang dapat merekam, menyimpan, menulis, menganalisis dan menampilkan data geografis (Chang, 2002).

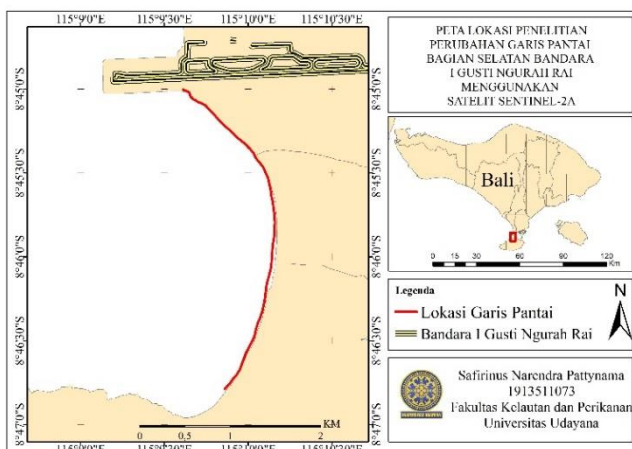
*Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) merupakan teknologi penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan menghitung perubahan garis pantai di suatu wilayah secara otomatis (Winarso & Budhiman, 2001). Dipilihnya daerah tersebut dikarenakan adanya fenomena sebanyak sembilan kafe di Pantai Kelan rusak akibat terkena gelombang pasang air laut pada 14 Februari 2023.

Citra dari satelit sentinel 2A digunakan pada penelitian ini dengan harapan hasil garis pantai yang lebih terperinci karena memiliki resolusi sebesar 10 x 10 meter (m), data citra yang digunakan dari tahun 2015 hingga 2023 dengan perhitungan selama sembilan tahun. Setelah dilakukannya perhitungan antara tahun 2015 hingga 2023, dilakukan perhitungan kembali dengan dua sesi dimana sesi pertama antara tahun 2015 hingga 2019 dan sesi kedua antara 2019 hingga 2023, dipilihnya tahun 2019 untuk melihat setelah setahun berjalannya kegiatan reklamasi yang dilakukan oleh pihak Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali yang dimulai pada tahun 2018, sehingga pada sesi pertama dapat dilihat bagaimana perubahan garis pantai dari sebelum adanya kegiatan reklamasi hingga satu tahun setelah dilakukannya reklamasi dan pada sesi kedua dapat dilihat bagaimana perubahan garis pantai yang terjadi akibat berjalannya program reklamasi tersebut.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini berlokasi di sisi selatan bandar udara I Gusti Ngurah Rai, Tuban, Kecamatan Kuta, Kabupaten Badung, Bali yang meliputi Pantai Kelan, Pantai Kedonganan dan Pantai Jimbaran. Lokasi penelitian perubahan garis pantai ini dapat dilihat pada Gambar 1, penelitian menggunakan teknologi *remote sensing* ini dilakukan di Laboratorium yang disediakan oleh Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### 2.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari Agustus 2023 hingga Desember 2023. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Pendekatan

deskriptif adalah suatu teknik penelitian yang digunakan untuk memastikan nilai dari satu atau lebih variabel bebas tanpa melakukan perbandingan atau menghubungkannya dengan variabel lain. Metode kuantitatif didasarkan pada angka-angka dan diterapkan pada seluruh tahap pengumpulan data, interpretasi, dan penyajian. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengumpulan data sekunder berupa data citra satelit sentinel-2 tahun 2015 hingga 2023, data prediksi pasang surut yang diterbitkan oleh PUSHIDROSAL, dan data garis pantai yang diterbitkan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Bali untuk melakukan Uji Akurasi.

### 2.3 Analisis Data

#### 2.3.1 Pemotongan Citra

Pemotongan Citra bertujuan untuk mendapatkan dan membatasi daerah penelitian agar sesuai dengan kebutuhan penelitian ini agar dapat lebih fokus, rinci dan optimal agar dapat mempermudah penganalisaan citra satelit, dan pada penelitian ini objek penelitiannya terdapat di bagian selatan Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali yang meliputi Pantai Kelan, Pantai Kedonganan dan Pantai Jimbaran. Pembatasan wilayah dibuat menggunakan shapefile baru sehingga file shp pembatasan wilayah ini dapat digunakan di pemotongan citra setiap tahunnya.

#### 2.3.2 Pembuatan Garis Pantai

Pembuatan garis pantai dilakukan dengan digitasi. Tahapan pemrosesan digitasi diawali dengan pemisahan darat dan laut atau delineasi yang menggunakan rumus *Normalized Difference Water Index* (NDWI). Delineasi dengan rumus NDWI memanfaatkan pantulan air maksimal dari band green, pantulan air minimal pada NIR (*near infrared*) dan pantulan vegetasi dan tanah dari NIR, yang pada akhirnya akan membedakan daratan dan laut untuk digitasi garis pantai. NDWI ditentukan berdasarkan persamaan 1.

$$NDWI = \frac{(band\ green - band\ NIR)}{(band\ green + band\ NIR)} \dots\dots\dots(1)$$

Setelah dilakukannya deliniasi daratan dengan NDWI, gambar citra diubah menjadi bentuk *polyline* yang kemudian dilakukan pembatasan luasan wilayah berdasarkan garis pantai yang sudah dibuat menjadi bentuk *polygon*. Proses ini bertujuan untuk mengetahui perubahan luasan pesisirnya berupa akresi maupun abrasi (Faradila *et al.*, 2017). Untuk mempermudah perhitungan, penulis menghidupkan mode *smoothing* sehingga garis Pantai yang didapat lebih lurus tidak mengkotak-kotak mengikuti *Pixel* dari citra satelit yang digunakan.

#### 2.3.3 Koreksi Pasang Surut

Koreksi terhadap pasang surut sangat penting dilakukan untuk menghilangkan genangan air karena pengaruh pasang surut terhadap perekaman citra. Koreksi garis pantai terhadap pasang surut dilakukan dengan beberapa cara yakni menentukan kemiringan dasar pantai, menentukan koreksi garis pantai citra terhadap *mean sea level* (MSL). Koreksi garis pantai citra terhadap MSL dilakukan dengan mengetahui selisih posisi muka air pada saat perekaman citra terhadap MSL. Titik koordinat garis pantai dikoreksi dengan cara menambahkan atau mengurangi nilai koordinat, jika perekaman citra dilakukan pada saat air laut pasang maka garis pantai digeser ke arah laut sejauh nilai (r) dengan mengurangi nilai koordinat, sebaliknya jika air laut surut maka garis pantai digeser ke arah

darat sejauh nilai ( $r$ ) dengan menambahi nilai koordinat (Darmiati *et al.*, 2020) dapat dilihat pada persamaan 2.

$$r = \frac{\eta}{\tan \beta} \dots \dots \dots (2)$$

### 2.3.4 Perubahan Garis Pantai

DSAS merupakan sebuah perangkat lunak yang dapat menghitung perubahan garis pantai dari waktu ke waktu (Hakim *et al.*, 2014). Analisis data pada perubahan garis pantai dapat dilakukan dengan *Plug-in* DSAS dapat dilakukan dengan pembuatan file *baseline* dalam bentuk garis yang diletakkan di laut, kemudian pembuatan *Shoreline* dengan cara *Overlay* sehingga seluruh garis pantai tiap tahun menyatu menjadi satu file dengan format shp (Himmelstoss *et al.*, 2018). Setelah membuat file shp untuk *baseline* dan *Shoreline*, dilanjutkan pembuatan transek dengan interval 10 m dalam *window tool* DSAS, kemudian menghitung nilai NSM (*Net Shoreline Movement*).

### 2.3.5 Uji Akurasi

Uji akurasi garis pantai dilakukan untuk mengetahui keakuratan sebuah data citra satelit yang digunakan dengan kondisi sebenarnya. Data yang digunakan yaitu data garis pantai yang diterbitkan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Bali. Titik koordinat yang didapatkan kemudian dilakukan perhitungan dengan titik koordinat dari hasil citra yang sudah dilakukan pengolahan data. Perhitungan menggunakan persamaan *Root Mean Square Error* (RMSE) yaitu akar kuadrat dari rata-rata kuadrat selisih antara nilai koordinat data dan nilai koordinat dari sumber lainnya (Badan Informasi Geospasial, 2014) (persamaan 3).

$$RMSEr = \sqrt{\frac{\sum (x_{data} - x_{cek})^2 + \sum (y_{data} - y_{cek})^2}{n}} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

Xdata : Koordinat X Hasil  
Xcek : Koordinat X Sumber lain  
Ydata : Koordinat Y Hasil  
Ycek : Koordinat Y Sumber lain  
n : Jumlah titik koordinat

setelah dilakukan perhitungan RMSE, dilakukan perhitungan ketelitian horizontal dengan nilai *Circular Error 90* (CE90), untuk menghitung CE90 ini mengacu pada rumus standard yang dikeluarkan oleh *United States National Maps Accuracy Standards* (US NMAS) dengan persamaan 4.

$$CE90: 1,5175 \times RMSEr \dots \dots \dots (4)$$

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Koreksi Pasang Surut

Tabel 1 merupakan hasil dari persamaan (2) sehingga diperoleh bahwa data citra yang digunakan harus dilakukan pergeseran garis pantai dengan cara mengubah titik koordinat garis pantai dengan melihat kategori pasang surut air laut pada saat perekaman citra. Garis pantai yang akan dikoreksi akan ditambahkan sebanyak nilai koreksi apabila garis pantai dalam kategori surut, apabila kategori pasang maka garis pantai akan dikurangkan dengan nilai koreksi. Kategori surut dan pasang dilihat dari nilai rata-rata permukaan air laut, apabila melebihi nilai rata-rata menandakan sedang pasang sedangkan apabila kurang dari nilai rata-rata menandakan sedang surut.

**Tabel 1.** Perhitungan Pasang Surut

Tahun	$\eta$	$\beta$	$r$	kategori
2015	1,10	0,31	3,55	S
2016	1,2	0,31	3,87	S
2017	1,8	0,31	-5,81	P
2018	1,3	0,31	4,19	S
2019	1,5	0,31	-4,84	P
2020	0,7	0,31	2,26	S
2021	1,3	0,31	-4,19	P
2022	1,6	0,31	-5,16	P
2023	2,1	0,31	-6,77	P

Keterangan:

$\eta$ : Nilai ketinggian air pada saat perekaman citra (Meter)

$\beta$ : Nilai rata-rata kemiringan pantai ( $^{\circ}$ )

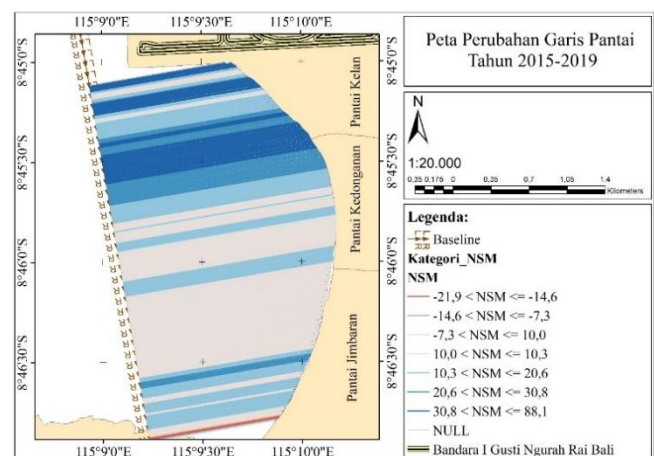
$r$ : Nilai koreksi garis pantai (Meter)

Kategori P: Pasang

Kategori S: Surut

### 3.2 Perubahan Garis Pantai Tahun 2015-2019

Hasil perhitungan dari pesisir Selatan Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali selama lima tahun antara tahun 2015 hingga 2019 menunjukkan bahwa garis pantai telah mengalami perubahan pada beberapa area tertentu, perubahan tersebut dapat dilihat pada gambar 2 yang merupakan visualisasi perubahan garis pantai dengan parameter NSM yang menggunakan penggolongan nilai berupa warna. Dari gambar 2 didapati bahwa ketiga pantai mengalami fenomena akresi pada banyak titik, hanya Pantai Jimbaran saj ayang mengalami pengurangan garis pantai pada beberapa titik sedangkan Pantai Kelan dan Pantai Kedonganan hanya terjadi kemajuan garis pantai yang disebut akresi. Hasil perhitungan dari tahun 2015 hingga 2019 dapat dilihat pada tabel 2, Pantai Kelan memiliki nilai rata-rata akresi tertinggi, pantai dengan nilai rata-rata tertinggi berikutnya Pantai Kedonganan, dan Pantai Jimbaran memiliki nilai rata-rata akresi yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata abrasinya.



**Gambar 2.** Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2015-2019

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Tahun 2015-2019

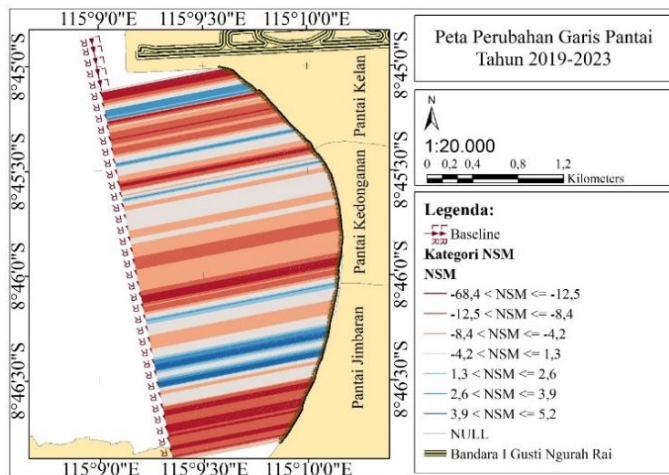
Pantai	Net Shoreline Movement		Keterangan
	Max	Min	
		Rata-Rata	
		(+) (-)	



Kelan	88,06	2,45	29,51		Akresi
Kedonganan	34,27	2,22	13,37		Akresi
Jimbaran	21,86	-21,85	8,99	-6,64	Akresi

### 3.3 Perubahan Garis Pantai Tahun 2019-2023

Hasil perhitungan dari pesisir Selatan Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali selama lima tahun antara tahun 2019 hingga 2023 menunjukkan bahwa garis pantai telah mengalami perubahan pada beberapa area tertentu, perubahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 yang merupakan visualisasi perubahan garis pantai dengan parameter NSM yang menggunakan penggolongan nilai berupa warna. Berdasarkan gambar 3 diperoleh bahwa setelah berjalannya proyek reklamasi yang dilakukan oleh Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali semenjak tahun 2018 (Widiyanti, 2023) ketiga pantai yaitu Pantai Kelan, Pantai Kedonganan, dan Pantai Jimbaran mengalami fenomena abrasi. Nilai rata-rata abrasi pada ketiga pantai lebih besar dibandingkan dengan nilai rata-rata akresinya. Abrasi terparah terjadi di Pantai Kelan, kemudian pantai Kedonganan dan Pantai Jimbaran. Husna *et al.* (2012) menyatakan bahwa kegiatan reklamasi dapat mengakibatkan dampak ekologi sehingga adiperlukannya pemantauan berkala dan penelitian lebih lanjut tentang perubahan garis Pantai yang terjadi akibat adanya kegiatan reklamasi. Kegiatan reklamasi tentunya akan memberikan dampak seperti mengubah garis pantai dan selanjutnya akan memengaruhi pola arus dan gelombang laut disekitarnya, distribusi arus dan gelombang yang berubah ini juga akan berpengaruh terhadap transpr sedimen baik yang akan mengendap maupun yang tersuspensi (Naufal *et al.*, 2023). Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perubahan garis pantai yang terjadi di daerah ini untuk mempelajari lebih lanjut serta dapat melakukan mitigasi bencana apabila diperlukan.



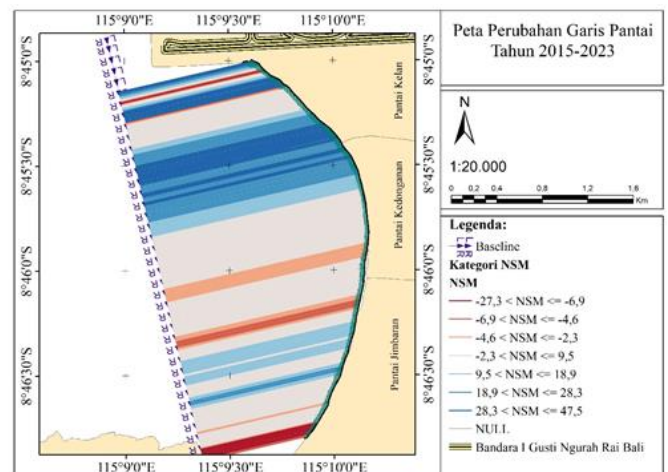
Gambar 3. Peta perubahan garis pantai tahun 2019-2023

Tabel 3. Hasil perhitungan garis pantai tahun 2019-2023

Pantai	Net Shoreline Movement				Keterangan
	Max	Min	Rata-Rata		
			(+)	(-)	
Kelan	3,84	-68,34	2,45	- 11,36	Abrasi
Kedonganan	2,80	-17,40	1,38	-6,71	Abrasi
Jimbaran	5,18	-16,66	2,64	-7,80	Abrasi

### 3.4 Perubahan Garis Pantai Tahun 2015-2023

Hasil perhitungan dari pesisir Selatan Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali yang meliputi Pantai Kelan, Pantai Kedonganan dan Pantai Jimbaran berdasarkan hasil deteksi dan analisa perubahan garis pantai menggunakan *Plug In Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) dalam aplikasi ArcGIS selama sembilan tahun antara tahun 2015 hingga 2023 menunjukkan bahwa garis pantai telah mengalami perubahan pada beberapa area tertentu, perubahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4 yang merupakan visualisasi perubahan garis pantai dengan parameter NSM yang menggunakan penggolongan nilai berupa warna. Tabel 4 merupakan simpulan yang didapat dari hasil perhitungan perubahan garis pantai antara tahun 2015 hingga 2023, didapati bahwa semua pantai mengalami perubahan garis pantai dengan hasil nilai rata-rata akresi yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan nilai rata-rata abrasi.



Gambar 4. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2015-2023

Tabel 4. Hasil Perhitungan Garis Pantai Tahun 2015-2023

Pantai	Net Shoreline Movement				Ke- terangan
	Max	Min	Rata-Rata		
			(+)	(-)	
Kelan	47,46	-7,92	21,74	-3,51	Akresi
Kedonganan	38,49	-4,37	11,10	-2,46	Akresi
Jimbaran	21,28	-27,26	7,31	-5,46	Akresi

### 3.5 Uji Akurasi

Hasil pengukuran uji akurasi dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Hasil pengukuran uji akurasi

Citra Sentinel 2A	
Total (m)	19472,99065
Rerata (m)	314,0804943
RMSE (m)	25,06314004
CE90 (m)	38,03331501
Kelas	2
Skala	1:50.000

Uji akurasi berdasarkan *fishnet* yang dibentuk dari garis pantai citra sentinel-2A dengan interval 100 m sepanjang garis pantai yang berada di sisi Selatan Bandara I Gusti Ngurah Rai

Bali yang meliputi Pantai Kelan, Pantai Kedonganan, dan Pantai Jimbaran. Didapatkan bahwa Sentinel-2A berada di kelas dua dengan nilai skala 1:50.000 dengan nilai RMSE sebesar 25,06 m. Penelitian yang dilakukan oleh Hanisa *et al.* (2024) memiliki hasil perhitungan nilai RMSE sebesar 14,32 m untuk citra Sentinel 2, nilai perhitungan RMSE yang dilakukan oleh Nugraha *et al.* (2024) sebesar 1,43 m untuk satelit Sentinel 2 sedangkan satelit Landsat 8 memiliki nilai RMSE sebesar 19,04 m. Tingkat akurasi citra satelit dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti resolusi spasial, jenis sensor, ketepatan geometrik, dan Pra Proses Pengolahan pada citra dan juga waktu pengambilan data garis pantai yang berbeda. Oleh karena itu, dalam memilih citra satelit untuk aplikasi tertentu penting untuk mempertimbangkan semua faktor yang sesuai dengan kebutuhan penelitian (Hanisa *et al.*, 2024). Menurut Fitton *et al.* (2021) salah satu potensi kesalahan klasifikasi dapat diakibatkan oleh *whitewater* karena gelombang pecah yang terekam oleh satelit. Akurasi yang kurang ini juga dapat disebabkan oleh perbedaan elevasi air antara data citra satelit Sentinel 2 dengan data garis pantai Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Bali sesuai dengan pernyataan dari Setyawan *et al.* (2021)

### Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada tahun 2015 hingga 2023 bagian selatan Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali telah mengalami fenomena akresi dikarenakan nilai rata-rata akresi lebih besar daripada nilai rata-rata abrasinya, akresi terbesar terdapat di Pantai Kelan dengan nilai rata-rata akresi sebesar 21,74 m kemudian Pantai Kedonganan dengan nilai 11,10 m dan Pantai Jimbaran dengan nilai rata-rata akresi sebesar 7,36 m.
2. Pada tahun 2019 hingga 2023 sedang berlangsungnya proyek reklamasi yang dilakukan oleh pihak Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali, diperoleh bahwa ketiga pantai dapat diberi keterangan abrasi, hal ini dikarenakan nilai rata-rata abrasi dari ketiga pantai lebih besar dibandingkan dengan nilai akresinya, abrasi terparah terdapat di Pantai Kelan dengan nilai rata-rata abrasi sebesar -11,36 m, kemudian Pantai Kedonganan dengan nilai rata-rata abrasi sebesar -6,71 m, kemudian Pantai Jimabran dengan nilai rata-rata abrasi sebesar -7,80 m.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DANPUSHIDROSAL yang telah memberikan data pasang surut untuk penelitian ini dan DKP Provinsi Bali.

### Daftar Pustaka

- Badan Informasi Geospasial. (2014). Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014. *Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar*, 1–17. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/269446/perka-big-no-15-tahun-2014>
- Chang, K.-T. (2002). *Introduction to Geographic Information Systems* (fifth). McGRAW-HILL INTERNATIONAL EDITION.
- Darmiati, Nurjaya, I. W., & Atmadipoera, A. S. (2020). Analisis Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pantai Barat Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1), 211–222. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i1.22815>
- Faradila, C., Setiawan, I., & Miswar, E. (2017). Analisis Garis Pantai Ladang Aceh Besar Tahun 2011-2015 dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 3(1), 84–90.
- Fitton, J. M., Rennie, A. F., Hansom, J. D., & Muir, F. M. E. (2021). Remotely sensed mapping of the intertidal zone: A Sentinel-2 and Google Earth Engine methodology. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 22(March), 100499. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100499>

- Hakim, A. R., Sutikno, S., & Fauzi, M. (2014). Analisis Laju Abrasi Pantai Pulau Rangsang di Kabupaten Kepulauan Meranti Dengan Menggunakan Data Satelit. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 13(2), 57–62.
- Hanisa, A. M., As-syakur, A. R., & Karang, I. W. G. A. (2024). JOURNAL OF MARINE RESEARCH AND TECHNOLOGY. *Journal of Marine Research and Technology*, 7(1), 5–12. <https://scihub.copernicus.eu/>.
- Himmelstoss, E. A., Henderson, R. E., Kratzmann, M. G., & Farris, A. S. (2018). *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Version 5.0 User Guide*. U.S. Geological Survey.
- Husna, N., Alibasyah, R., Studi Magister Konservasi Sumberdaya Lahan Unsyiah, P., Banda Aceh, D., Pertanian Unsyiah, F., & Tgk Hasan Krueng, J. (2012). Impact of Tapaktuan Beach Reclamation on Ecological, Social and Economic changes of Coastal Community at Gampong Pasar Aceh Selatan District. In *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan* (Vol. 1, Issue 2).
- Naufal, A., Mahinsha, I., Helmi, M., & Ismanto, A. (2023). Analisis Dampak Rencana Perluasan Reklamasi Akibat Perubahan Karakteristik Arus Dan Gelombang Di Perairan Kota Semarang, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 05(03), 165–175. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v5i3.16575>
- Nugraha, R. E. S., Karang, I. W. G. A., & As-Syakur, A. R. (2024). *Deteksi Perubahan Garis Pantai Pesisir Kabupaten Tabanan, Bali Dengan Menggunakan Sentinel 2A dan Landsat 8*. Udayana.
- Setyawan, F. O., Sari, W. K., & Aliviyanti, D. (2021). Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Digital Shoreline Analysis System Di Kecamatan Kuala Pesisir, Kabupaten Nagan Raya, Aceh. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.02.22>
- Widiyanti, T. (2023). Pengembangan Bandara Bali Tertunda, AP 1: Kami Sudah Reklamasi. *Detik.Com*, 1. <https://www.detik.com/bali/berita/d-6546691/pengembangan-bandara-bali-tertunda-ap-i-kami-sudah-reklamasi>
- Winarso, G., & Budhiman, S. (2001). The application remote sensing data for coastal study. *22nd Asian Conference on Remote Sensing*, 1(November), 5–9.