

## Variabilitas Garis Pantai dan Kerentanan Pesisir di Kabupaten Kubu Raya

Mustofa<sup>1</sup>, Wiwik Cahyaningrum<sup>2</sup>

<sup>1</sup>\* Program Studi Sains Informasi Geografi, FPMIPATEK, Universitas PGRI Pontianak

<sup>2</sup> Program Studi Pendidikan Geografi, FIPPS, Universitas PGRI Pontianak

Jalan Ampera Nomor 88 Pontianak

\*Corresponding Author: [tovagisiana@gmail.com](mailto:tovagisiana@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Article History

Diterima : 04-12-24

Revisi : 17-12-24

Dipublikasikan : 31-12-24

#### Kata Kunci:

*Variabilitas Garis Pantai, Kerentanan Pesisir, Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*

### Abstrak

Kabupaten Kubu Raya menjadi muara dari Sungai Kapuas sekaligus langsung berhadapan dengan Laut Natuna. Morfologi tersebut membentuk variabilitas bentangalam yang kompleks sekaligus menimbulkan kerentanan bagi ekosistem setempat. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi variabilitas dan menganalisis kerentanan dari dinamika tersebut. Sumber data primer bersumber dari survei Ground Control Point (GCP) tutupan lahan pesisir dan pencitraan menggunakan wahana drone, sedangkan sumber data sekunder diperoleh melalui ekstraksi citra satelit Sentinel 2A menggunakan metode *Tasseled Cap* kemudian dianalisis menggunakan metode Digital Shoreline Analysis System (DSAS) untuk menganalisis variabilitas garis pantai. Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (*mixed method*) berdasarkan analisis spasial. Analisis data terdiri dari analisis spasial garis pantai dan kerentanan pesisir. Perubahan garis pantai dipengaruhi oleh posisi terhadap arah arus laut, tutupan vegetasi sepanjang garis pantai dan muara sungai. Garis pantai yang ditutupi vegetasi seperti mangrove memiliki kerentanan yang rendah terhadap abrasi, selama periode pengukuran tidak terdapat abrasi, terlebih muka pantai yang tidak berhadapan tegak lurus dengan laut lepas. Pantai yang terbuka atau tertutup vegetasi perdu dan langsung berhadapan dengan laut lepas sangat rentan dengan abrasi, meskipun masih terbantu dengan sedimentasi dari sungai. Laju abrasi terpanjang mencapai 31,10 meter per tahun. Laju akresi terpanjang mencapai 43,64 meter per tahun. Vegetasi alami bakau jenis Api-api Putih (*Avicennia alba*) mampu tumbuh dengan rata-rata ketinggian 4,71 meter, menjadikannya sebagai jenis mangrove sejati yang paling dominan. Sementara itu, vegetasi nipah (*Nypa fruticans*) menutupi sekitar 9.643,9 hektar (92,48%) lahan mangrove dengan kerapatan tanaman mencapai 87,58% menjadi jenis mangrove pendamping yang mendominasi sebagian besar kawasan mangrove di Kabupaten Kubu Raya.

### Abstract



**Keywords:**  
Coastline Variability,  
Coastal Vulnerability,  
Digital Shoreline Analysis  
System (DSAS)

*Kubu Raya Regency serves as the estuary of the Kapuas River and directly faces the Natuna Sea. This morphology creates complex landscape variability while posing vulnerabilities to the local ecosystem. This study aims to identify and analyze the vulnerabilities arising from these dynamics. Primary data were collected through Ground Control Point (GCP) surveys of coastal land cover and drone imaging, while secondary data were obtained through the extraction of Sentinel-2A satellite imagery using the Tasseled Cap method. The data were analyzed using the Digital Shoreline Analysis System (DSAS) to evaluate shoreline variability. This research employs a mixed-method approach based on spatial analysis, which includes shoreline spatial analysis and coastal vulnerability assessment. Shoreline changes are influenced by the orientation to ocean currents, vegetation cover along the coastline, and river estuaries. Shorelines covered by vegetation, such as mangroves, exhibit low vulnerability to abrasion; no abrasion was detected during the measurement period, especially for shores not directly perpendicular to the open sea. Open coastlines or those covered with shrubs and directly facing the open sea are highly susceptible to abrasion, although sedimentation from rivers provides some mitigation. The maximum rate of abrasion recorded is 31.10 meters per year, while the longest accretion rate is 43.64 meters per year. Natural vegetation of the White Mangrove (*Avicennia alba*) thrives with an average height of 4.71 meters, making it the most dominant true mangrove species. Meanwhile, nipa palm (*Nypa fruticans*) covers approximately 9,643.9 hectares (92.48%) of mangrove land, with a plant density of 87.58%, serving as a secondary mangrove species dominating most mangrove areas in Kubu Raya Regency.*

## PENDAHULUAN

Wilayah pesisir Kabupaten Kubu Raya terutama area pantainya dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti pertanian, budidaya perikanan, pariwisata, perlindungan vegetasi mangrove, pemukiman, dan fasilitas umum lainnya. Lokasinya yang berada di muara Sungai Kapuas membentuk delta yang terbentang sepanjang 31,332 km. Karakteristik tanah yang berpasir dan berlumpur akibat endapan aluvial sangat rentan terhadap abrasi sekaligus akresi. Meskipun sebagian besar wilayah pesisir ini ditutupi oleh vegetasi mangrove yang berfungsi sebagai penghalau abrasi, namun vegetasi ini secara bertahap mengalami pengurangan akibat hantaman gelombang Laut Natuna yang terus menerus.

Penurunan vegetasi mangrove di pesisir Kabupaten Kubu Raya menjadi perhatian serius karena fungsi ekologisnya yang vital dalam mencegah abrasi dan mendukung keanekaragaman hayati. Penurunan ini disebabkan oleh gelombang

Laut Natuna yang berkelanjutan, meskipun ada upaya pelestarian. Delta yang terbentuk oleh Sungai Kapuas menunjukkan pentingnya ekosistem pesisir ini bagi berbagai aktivitas manusia dan lingkungan alam.

Wilayah pesisir Kabupaten Kubu Raya dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki karakteristik unik sebagai kawasan muara sungai dengan delta yang menciptakan kompleksitas dan dinamika abrasi dan akresi. Masyarakat setempat memanfaatkan area pesisir untuk berbagai keperluan, termasuk permukiman, pertanian, perikanan, dan pariwisata. Penelitian ini akan mengeksplorasi interaksi antara faktor-faktor alamiah dan aktivitas manusia di kawasan pesisir, dengan fokus pada dampak abrasi dan akresi terhadap ekosistem dan kehidupan masyarakat.

Selama periode 2014 hingga 2024, garis pantai mengalami perubahan signifikan akibat proses abrasi dan akresi. Proses ini dipengaruhi oleh tingginya intensitas gelombang, kekuatan arus, serta kondisi tanah dan batuan di lokasi tersebut. Rata-rata perubahan garis pantai per tahun di Kabupaten Kubu Raya menunjukkan abrasi sebesar 122 meter dan akresi sebesar 119 meter. Hasil penelitian ini menyediakan informasi penting yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan wilayah pesisir di Kabupaten Kubu Raya di masa mendatang.

Mangrove berfungsi sebagai pelindung alami pantai dari abrasi. Menurut studi, struktur akar mangrove yang rumit memungkinkan pengendapan sedimen yang berperan dalam perlindungan pantai dari pasang surut dan gelombang laut. Dengan demikian, mangrove efektif dalam mencegah abrasi yang menyebabkan erosi daratan pantai. "Akar mangrove memiliki kemampuan menahan sedimen dan memperlambat aliran air sungai, yang berkontribusi pada proses sedimentasi, memperluas garis pantai atau menyebabkan akresi" (Brown et al., 2020). Keberadaan mangrove sangat penting dalam menjaga kestabilan ekosistem pantai dan melindungi daratan dari erosi.

Garis pantai adalah batas dinamis antara daratan dan permukaan air laut, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Perubahan garis pantai dapat terjadi secara perlahan hingga cepat akibat pengaruh alami dan antropogenik, termasuk faktor hidrologi, geologi, iklim, dan vegetasi. Faktor alami seperti gelombang, arus, dan pasang surut sangat berpengaruh terhadap proses abrasi dan akresi. Selain itu, aktivitas manusia seperti pembangunan wilayah pesisir, pertanian, dan perikanan

juga berkontribusi signifikan terhadap perubahan garis pantai. Smith (2020) menilai aktivitas manusia mempercepat perubahan garis pantai melalui intervensi struktural dan penggunaan lahan yang intensif. Pemantauan dinamika garis pantai sangat penting dalam upaya perlindungan dan pembangunan wilayah pesisir. Data mengenai perubahan garis pantai ini berperan krusial dalam pengelolaan kawasan pesisir, termasuk dalam pengembangan wilayah, identifikasi zona bahaya, dan perencanaan transportasi laut.

Teknologi penginderaan jauh menjadi alat yang efektif untuk memantau dinamika garis pantai. Pemetaan perubahan garis pantai menggunakan penginderaan jauh dapat menyediakan informasi yang berguna untuk manajemen penggunaan lahan di wilayah pesisir. Pemantauan ini menjadi dasar dalam merumuskan kebijakan pengelolaan dan pengembangan kawasan pesisir yang berkelanjutan (Susilo, 2020).

Analisis perubahan garis pantai dalam penelitian ini menggunakan citra satelit dengan penerapan metode Digital Shoreline Analysis System (DSAS). Metode ini mampu mendeteksi serta menghitung jarak dan laju perubahan garis pantai secara otomatis. Pemanfaatan data citra satelit dalam pemetaan perubahan garis pantai menawarkan beberapa keunggulan signifikan yakni mampu mencakup area yang luas, memerlukan waktu yang singkat, serta biaya yang lebih ekonomis dibandingkan dengan pengukuran langsung di lapangan. Penggunaan citra satelit memberikan fleksibilitas dan efisiensi tinggi dalam monitoring lingkungan (Jones et al., 2020).

Analisis perubahan garis pantai menggunakan citra satelit Sentinel menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi melalui resolusi spasialnya mencapai 10 meter. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan perubahan garis pantai, baik dalam jarak maupun laju perubahan garis pantai 10 tahun terakhir. Hasil penelitian ini sangat berharga sebagai sumber informasi tentang dinamika garis pantai, serta sebagai dasar dalam perencanaan dan pengelolaan wilayah pesisir di Kabupaten Kubu Raya.

## METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kombinasi (*mixed-methods research*) yang menggabungkan metode penelitian kuantitatif dan penelitian kualitatif. Metode penelitian kuantitatif digunakan untuk mengukur dan mengumpulkan data tentang luas dan komposisi garis pantai di Kabupaten Kubu Raya menggunakan interpretasi citra satelit dengan menggunakan spasial statistik dan analisis dengan cara pengukuran langsung, misalnya dengan menggunakan citra satelit dan drone. Analisis multispektral digunakan untuk memisahkan berbagai jenis struktur dan tutupan lahan untuk menghindari bias spektral antara laut lepas dan pesisir. Data yang diperoleh kemudian dapat dianalisis menggunakan teknik statistik spasial untuk menghasilkan informasi yang objektif dan terukur mengenai dinamika pesisir di Kabupaten Kubu Raya. Analisis struktur mangrove menggunakan citra satelit stereo optik untuk memetakan secara multitemporal perubahan garis pantai beserta kondisi yang berpengaruh.

Sedangkan metode penelitian kualitatif digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi dan permasalahan yang terkait dengan struktur kawasan pesisir Kabupaten Kubu Raya berupa aspek penggunaan lahan. Metode penelitian kualitatif juga dapat digunakan untuk memperoleh informasi tentang pendapat dan persepsi masyarakat terhadap dinamika setempat di pesisir Kabupaten Kubu Raya.

Lokasi penelitian dilaksanakan di Kabupaten Kubu Raya yang memiliki karakteristik pesisir dengan pulau-pulau yang terbentuk oleh delta sungai. Lokasi penelitian berada pada koordinat berikut: 0,229784 0 LU - 1,0142690 LS dan 109,053257° BT - 109,973115 0 BT. Dalam penelitian ini, pengumpulan data menggunakan teknik dokumentasi dan observasi. Teknik analisis data menggunakan teknik analisis spasial menggunakan index air (*Normalized Difference Water Index*).

Tabel 1. Sumber Data Penelitian

No	Kebutuhan Data	Jenis Data		Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data
		Primer	Sekunder		
1	Laju dan pola perubahan garis pantai		√	Citra satelit Sentinel	Diunduh dari situs Copernicus
		√		Citra dari wahana drone	Survei udara

2	Kerentanan pesisir	√	DEM SRTM	Diunduh dari glovis.usgs.gov
		√	Citra dari wahana drone	Survei udara
3	Dampak perubahan garis pantai	√	Foto	Fotografi
		√	Citra dari wahana drone	Survei udara

Metode yang diterapkan untuk menghitung pola dan laju perubahan garis pantai adalah *Net Shoreline Movement* (NSM) dan *End Point Rate* (EPR) yang terdapat dalam *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS).

Pendekatan yang sering digunakan untuk mengukur perubahan pola dan kecepatan perubahan garis pantai adalah *Net Shoreline Movement* (NSM). NSM adalah perangkat penting dalam pemetaan dan pemantauan dinamika pesisir. NSM digunakan untuk mengukur perubahan garis pantai dengan membandingkan posisi garis pantai dari waktu ke waktu (Komar, 1998). Metode ini menganalisis citra satelit atau perekaman udara yang memberikan gambaran yang komprehensif tentang dinamika pesisir.

Citra satelit Sentinel-1 dan Sentinel-2A GRDH diakuisisi dari European Space Agency (ESA) Sentinels Scientific Data Hub. Citra tersebut diproyeksikan ke sistem koordinat WGS84. Kemudian untuk citra akhir, semua hasil akan diproyeksikan kembali ke proyeksi UTM zona 49 Selatan.

Tabel 2. Data Rekaman Citra Sentinel 1 dan Sentinel 2 IW GRDH

No	Tanggal Akuisisi Citra	Polarisasi
1	24 Juli 2016	VV, VH
2	31 Juli 2019	VV, VH
3	29 Agustus 2023	VV, VH
4	27 November 2024	VV, VH

Salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur laju perubahan garis pantai adalah *End Point Rate* (EPR). EPR adalah tingkat perubahan garis pantai yang diukur antara dua titik waktu tertentu. Penggunaan EPR dalam mengukur perubahan garis pantai memiliki signifikansi penting dalam memahami dinamika

laut dan pengelolaan pesisir. Pengukuran EPR dapat dilakukan dengan berbagai metode, termasuk metode fotogrametri udara, penginderaan jauh, dan survei lapangan. Setiap metode disesuaikan dengan efektivitas masing-masing sesuai dengan kondisi setempat dan tujuan penelitian.

Metode NSM dan EPR diterapkan melalui DSAS yang dirancang untuk menganalisis perubahan garis pantai berbasis data digital. DSAS dapat mengukur perubahan garis pantai dengan akurasi tinggi menggunakan data citra satelit atau citra udara. Informasi yang diperoleh dari analisis garis pantai dapat digunakan untuk merencanakan tindakan mitigasi yang efektif terhadap perubahan lingkungan pesisir, serta untuk memperkirakan risiko yang terkait dengan kerentanan garis pantai terhadap perubahan iklim global.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Gambaran Umum Kawasan Pesisir Kabupaten Kubu Raya*

Kabupaten Kubu Raya memiliki sejumlah 29 dari 117 desa yang secara administratif terletak di pesisir dan berhadapan dengan perairan Laut Natuna. Desa dengan pantai terpanjang yakni Desa Batu Ampar dengan panjang mencapai 136,31 km

Tabel 2. Sebaran Desa di Kabupaten Kubu Raya

No	Nama Desa	Kecamatan	Panjang Garis Pantai (km)
1	Sungai Besar	Batu Ampar	3,41
2	Sungai Jawi	Batu Ampar	3,86
3	Ambarawa	Batu Ampar	5,82
4	Batu Ampar	Batu Ampar	136,31
5	Medan Mas	Batu Ampar	8,63
6	Nipah Panjang	Batu Ampar	14,42
7	Padang Tikar Dua	Batu Ampar	2,00
8	Padang Tikar Satu	Batu Ampar	9,36
9	Tanjung Harapan	Batu Ampar	74,37
10	Tasik Malaya	Batu Ampar	5,15
11	Teluk Nibung	Batu Ampar	5,14
12	Dabong	Kubu	29,28
13	Kubu	Kubu	18,11
14	Mengkalang Jambu	Kubu	6,24
15	Sungai Belidak	Sungai Kakap	3,18
16	Sungai Itik	Sungai Kakap	3,10