

Analisis Kerentanan Pantai Pulau Rupat Provinsi Riau Berdasarkan Metode Indeks Kerentanan Pantai

Rizki Ramadhan Husaini^{1*}, dan Novreta Ersyi Darfia²

¹ Jurusan Teknik Sipil, Universitas Abdurrah, Jl. Riau Ujung No. 73, Pekanbaru 28292,
Pekanbaru – 28 292, Indonesia

² Jurusan Budidaya Perairan, Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru
Pekanbaru – 28 293, Indonesia

Email: rizki.ramadhan@univrab.ac.id

Dikirim: 25 November 2020

Direvisi: 25 Januari 2021

Diterima: 31 Januari 2021

ABSTRAK

Provinsi Riau merupakan salah satu provinsi yang memiliki garis pantai. Pulau Rupat merupakan bagian dari Provinsi Riau yang letaknya berbatasan langsung dengan Selat Melaka. Potensi Pulau Rupat sebagai wilayah pesisir banyak dimanfaatkan sebagai objek pariwisata, pemukiman dan industri. Sebagai pulau terluar di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI), maka perlu identifikasi dan pemetaan tingkat kerentanan pantai di Pulau Rupat sehingga dapat memberikan rekomendasi wilayah mana di Pulau Rupat yang harus diselamatkan dari kerusakan pantai. Metode penelitian yang digunakan yaitu berdasarkan pendekatan Indeks Kerentanan Pantai (IKP) dan *Geographical Information System* (GIS) untuk menentukan parameter perubahan garis pantai. Sedangkan data penelitian bersumber dari hasil survey lapangan kerusakan pantai di wilayah penelitian serta data citra satelit selama 20 tahun terakhir (2000-2020) untuk melihat besarnya perubahan garis pantai. Berdasarkan hasil analisis, tingkat kerentanan pantai di Pulau Rupat berada dalam kategori rendah hingga sangat tinggi dengan kondisi teknis mengalami abrasi maupun akresi. Penelitian ini juga memberikan hasil bahwa Desa Tanjung Jaya, Tanjung Punak, Teluk Lapin, Kedur, Makeruh, Pergam, Batu Panjang, Tanjung Kapal terjadi pengurangan garis pantai di mana Desa Pergam memiliki pengurangan garis pantai tertinggi yaitu sebesar 3,557 m/tahun.

Kata kunci: pantai, kerentanan, kerusakan, rupa, IKP, GIS

1. PENDAHULUAN

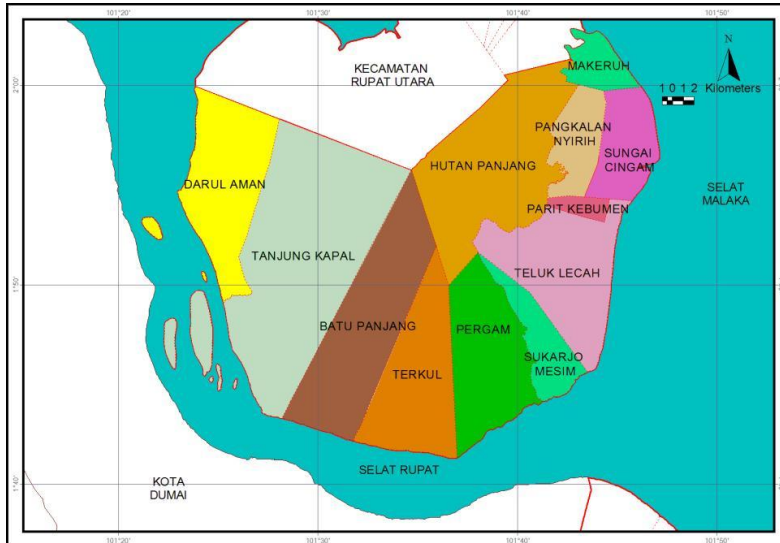
Kerentanan pantai merupakan kondisi yang menunjukkan wilayah pantai tersebut dapat terkena kerusakan teknis seperti abrasi maupun akresi. Kerusakan pantai seperti pengurangan garis pantai (abrasi) yang terjadi secara berulang akan mengakibatkan berkurangnya luas daratan suatu wilayah. Hal ini tentunya menjadi permasalahan serius bagi setiap pulau khususnya yang terletak sebagai pulau terluar di suatu negara (Kaiser, G., 2007).

Faktor alam dan aktivitas dari masyarakat di wilayah pesisir menjadi bagian dari penyebab pantai menjadi rentan akan kerusakan. Untuk mengukur tingkat kerentanan pantai di suatu wilayah bisa dilakukan dengan pendekatan IKP yang mana penentuan besaran nilainya berdasarkan parameter kerusakan yang ada. Dengan diperolehnya nilai IKP ini maka dapat dilihat wilayah pantai mana yang memiliki kerentanan sehingga dapat dijadikan rekomendasi wilayah yang harus di mitigasi dari bencana kerusakan pantai (Abuodha, P.A., 2006).

Menurut Husaini, R.R (2018) tingkat kerentanan pantai yang ada di Provinsi Riau seperti di Kabupaten Kepulauan Meranti dan Kabupaten Bengkalis bervariasi dari rendah hingga sangat tinggi. Kabupaten Bengkalis terdiri dari kumpulan beberapa pulau yang sebagian daratannya termasuk ke dalam Pulau Sumatera dan sebagiannya lagi berada di Pulau Bengkalis dan Pulau Rupat. Berdasarkan penelitian Putra,S.A (2014) Pulau Rupat memiliki lahan gambut di daerah pesisirnya sehingga menjadikan daerah ini mudah rusak akibat diterpa gelombang air laut. Hal ini merupakan menjadi masalah karena kawasan pesisir ini dimanfaatkan sebagai kawasan pariwisata, perikanan, pemukiman maupun industri (Sandhyavitri, 2019).

Pulau Rupat (Gambar 1) merupakan pulau terluar di Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Pulau ini juga bagian dari Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN) yang tertera di dalam Peraturan

Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2011 tentang Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Nasional Tahun 2010-2025. Dengan beroperasinya jalan tol Pekanbaru-Dumai ditahun 2020 berimbas kepada jumlah wisatawan untuk mengunjungi Pulau Rupat (Liputan.co.id, 2020). Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kerentanan pantai di Pulau Rupat dengan menggunakan metode IKP. Selain itu penelitian ini akan memetakan kawasan pesisir pantai di Pulau Rupat yang mengalami kerentanan dengan bantuan GIS untuk menentukan parameter perubahan garis pantai.



Gambar 1. Peta Pulau Rupat Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau

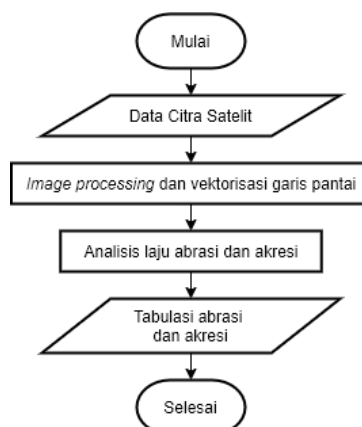
2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di pesisir pantai Pulau Rupat Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau yang terdiri dari 9 desa tinjauan yaitu desa Pergam, Tanjung Jaya, Kedur, Teluk Rhu, Batu Panjang, Tanjung Lapin, Tanjung Punak, Tanjung Kapal dan Makeruh.

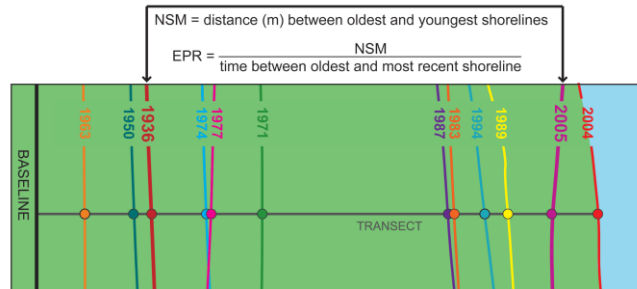
2.2 Identifikasi kerusakan pantai berdasarkan GIS

Parameter kerusakan yang diambil berdasarkan analisis GIS adalah perubahan garis pantai akibat laju abrasi dan akresi. Tahapan dalam menganalisis laju abrasi dan akresi ini bisa tergambar pada diagram alir dibawah ini:



Gambar 2. Flowchart penentuan laju abrasi dan akresi

Analisis laju abrasi dan akresi menggunakan alat bantu perangkat lunak *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) v5.0*. Sebelum dianalisis, citra satelit yang telah diproses sesuai dengan kombinasi kanal memorinya, divektorisasi untuk memperoleh garis pantai. Vektor garis pantai ini kemudian digunakan sebagai referensi perubahan garis pantai pertahunnya (*baseline*).



Gambar 3. Metode end point rate

Selanjutnya dibuat garis transect yang tegak lurus dengan baseline untuk membagi garis pantai dengan pias-pias berinterval 100 m. Laju perubahan garis pantai dianalisis dengan pendekatan statistik *End-Point Rate* (EPR). Metode EPR ini menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai tahun terlama dan garis pantai tahun terkini (*net shoreline movement/ NSM*), seperti terlihat pada Gambar 3. Metode ini dapat dilakukan dengan menggunakan minimal dua garis pantai. Sedangkan untuk mengetahui perubahan luas lahan yang mengalami abrasi dan akresi, dilakukan proses tumpang susun data dari masing-masing tahun sehingga diperoleh luas abrasi dan akresi.

2.3 Pembobotan Variabel Fisik Kerentanan Pantai

Menurut Wahyudi (2009) untuk memperoleh nilai IKP adalah dengan cara menghitung kombinasi beberapa variabel fisik kerentanan pantai yang kemudian akan menghasilkan tolak ukur nilai kerentanan sebuah pantai. Dari nilai ini dapat digunakan sebagai pengklasifikasian suatu kawasan pantai yang memiliki risiko terhadap abrasi dan akresi. Setiap variabel dilakukan pembobotan dari yang nilai terendah hingga tertinggi yang mana dalam hal ini digunakan skala 1-5 untuk pengelompokan kelas risiko. Variabel tersebut akan dianalisis berdasarkan tingkat kerusakannya. Adapun variabel fisik kerentanan pantai dalam penelitian ini mengacu kepada Gornitz, et al. (1997) dan Boruff, et al. (2005), dan Dinas Kelautan dan Perikanan yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pembobotan variabel fisik pantai

No.	Variabel	Bobot				
		1	2	3	4	5
1	Laju Perubahan Garis Pantai (PP)	0 m/tahun	(0 - 1) m/tahun	(1 - 5) m/ tahun	(5 - 10) m/ tahun	> 10 m/ tahun
2.	Kondisi visual kerusakan (K)	Terlihat gejala kerusakan	Terlihat gerusan tetapi masih stabil	Terjadi gerusan dan akan terjadi keruntuhan	Terjadi gerusan dan runtuhuan tetapi belum membahayakan sarana/ prasarana	Terjadi gerusan dan runtuhuan dan membahayakan sarana/ pasarana
3.	Panjang Kerusakan (PK)	< 0,5 km	0,5 – 2,0 km	2,0 – 5,0 km	5,0 – 10,0 km	> 10 km
4.	Lebar Kerusakan (LK)	0 m	1-10 m	10 – 50 m	50 - 100	> 100 m
5.	Lebar Sabuk Hijau (SH)	> 1500 m	(1000 – 1500)m	(500 – 1000) m	(50 – 500) m	< 50 m
6.	Litologi (L)	Batuan beku, sedimen, kompak dan keras	Batuan sedimen, berbutir halus, lunak	Gavel dan pasir kasar	Pasir halus, lanau, lempung agak lunak	Pasir halus, lanau, lempung, lunak
7.	Tinggi Gelombang (H)	< 0,5 m	(0,5 – 1) m	(1 – 1,5) m	(1,5 – 2,0) m	> 2,0 m
8.	Rentang Pasang Surut (PS)	< 0,5 m	(0,5 – 1) m	(1 – 1,5) m	(1,5 – 2,0) m	> 2,0 m
9.	Penggunaan Lahan (PL)	Tegalan, hutan bakau, tanah kosong dan rawa	Daerah wisata domestik dan tambak tradisional	Persawahan dan tambah intensif	Pemukiman, pelabuhan, perkantoran, sekolah, jalan propinsi	Cagar budaya, daerah wisata berdevisa, industri, jalan negara dan fasilitas pertahanan udara
10.	Kemiringan pantai ($\tan \alpha$)	0 – 2 %	2 – 5 %	5 – 10 %	10 – 15 %	> 15 %

Dalam penelitian ini, variabel fisik yang pertama yaitu Laju Perubahan Garis Pantai (PP) dihitung bobotnya menggunakan hasil analisis laju abrasi dan akresi dengan perangkat lunak *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) v5.0*. Sedangkan kesembilan variabel fisik lainnya yaitu nilai (K), (PK), (LK), (SH), (L), (H), (PS), (PL) dan (α) diperoleh dari hasil survey lapangan untuk mendapatkan kondisi visual kerusakan pantai. Dari sepuluh variabel fisik pantai yang ada pada Tabel 1 ini kemudian dihitung nilai IKP. Borruf (2005) menjelaskan bahwa untuk menghitung nilai kerentanan pantai dapat menggunakan persamaan berikut:

$$IKP = \left(\frac{\sqrt{\text{Perkalian semua variabel}}}{\text{Jumlah Variabel}} \right) \quad (1)$$

Kemudian Borruf (2005) mengklasifikasikan tingkat kerentanan pantai berdasarkan nilai IKP seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Tingkat kerentanan berdasarkan IKP

(CVI)	Tingkat Kerentanan
0-25	Rendah
25-50	Sedang
50-75	Tinggi
>75	Sangat Tinggi

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Perubahan Garis Pantai di Pulau Rupert

Analisis laju perubahan garis pantai (PP) menggunakan dua data citra satelit yaitu citra Landsat 7 dan Landsat 8. Masing-masing data akan dipilih secara spesifik yang mempunyai konsentrasi awan rendah dengan rentang tahun digunakan 20 tahun. Detail spesifikasi data citra satelit ini disajikan sebagai berikut:

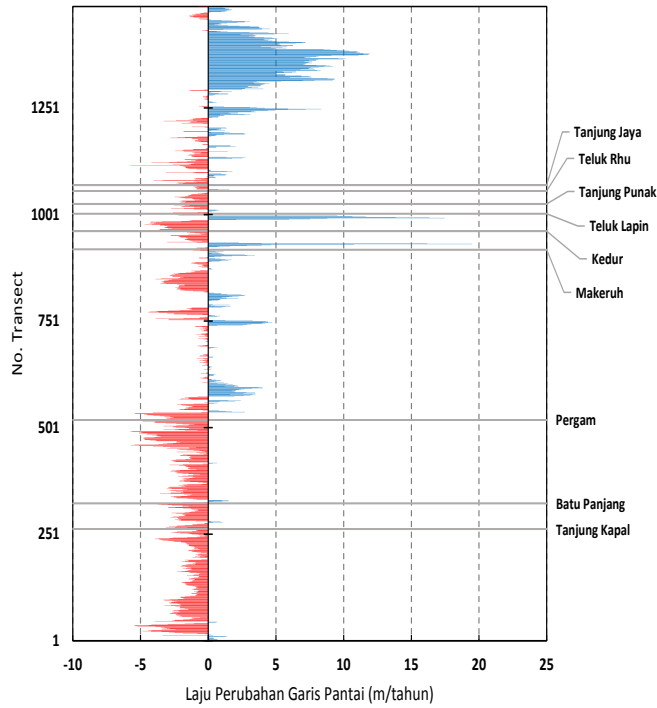
Tabel 3. Data citra satelit

No	Jenis Citra	Kanal Memori	Waktu Perekaman
1	Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) Level-1 Data Products	5, 4, 2	2000-04-26
2	Landsat 8 OLI (Operational Land Imager) and TIRS (Thermal Infrared Sensor) Level-1 Data Products	6, 5, 3	2020-02-05

Dalam penelitian ini dipilih kanal memori yang memberikan perbedaan kontras antara laut dan daratan. Hal ini dilakukan untuk mempermudah proses interpretasi garis pantai dari citra satelit. Distribusi laju perubahan garis pantai dapat dilihat pada Gambar 4. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa kawasan pantai Tanjung Kapal, Batu Panjang dan Pergam terjadi distribusi abrasi yang cukup tinggi dibandingkan lokasi tinjauan lainnya. Pada Tabel 4 disajikan rata-rata perubahan garis pantai yang dikorelasikan dengan nilai bobot dari Tabel 1. Hasilnya menunjukkan bahwa Desa Pergam mengalami abrasi tertinggi yaitu -3,557 m/tahun dan hanya Desa Teluk Rhu yang mengalami akresi sebesar 0,213 m/tahun. Hasil analisis perubahan garis pantai ini dijadikan sebagai input variabel fisik kerentanan pantai yaitu Laju Perubahan Garis Pantai (PP).

3.2 Indeks Kerentanan Pantai di Pulau Rupert

Variabel-variabel kerentanan pantai yang tertera pada Tabel 1 (variabel 2-10) selanjutnya diinventarisasi di lapangan guna memperoleh bobot dari masing-masing variabel dengan rentang bobot 1 – 5. Dari hasil identifikasi lapangan serta menggunakan data perubahan garis pantai pada Tabel 4 maka diperoleh bobot dari masing-masing variabel kerentanan pantai Pulau Rupert yang dapat dilihat pada Tabel 5. Selanjutnya nilai bobot dari Tabel 5 digunakan untuk menghitung indeks kerentanan pantai. Hasil perhitungan dari tingkat kerentanan pantai tersebut di sajikan pada Tabel 6 dan Gambar 5.



Gambar 4. Distribusi laju perubahan garis pantai di Pulau Rupa

Tabel 4. Rata - rata perubahan garis pantai dan nilai bobot

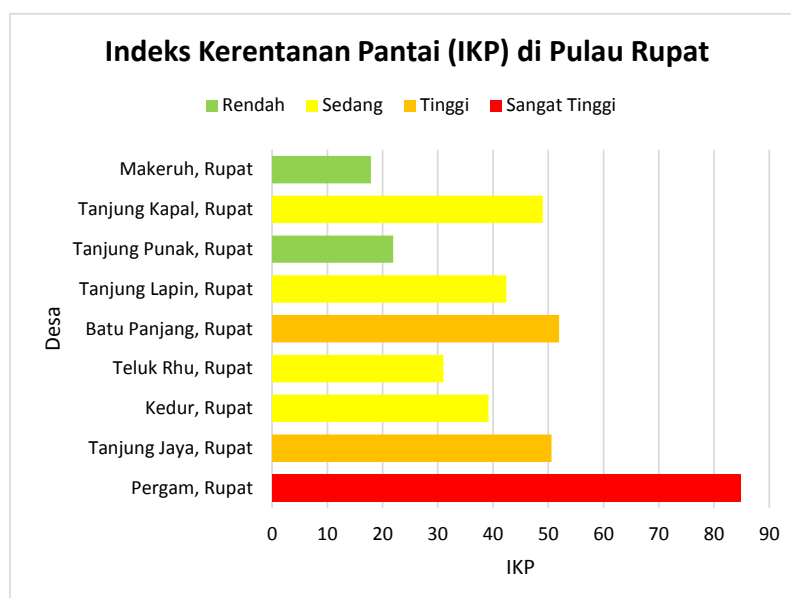
No	Nama	EPR (m/tahun)	Nilai Bobot	Keterangan
1	Tanjung Jaya	-1,248	2	Abrasi
2	Teluk Rhu	0,213	2	Akresi
3	Tanjung Punak	-2,318	3	Abrasi
4	Teluk Lapin	-1,834	3	Abrasi
5	Kedur	-2,440	3	Abrasi
6	Makeruh	-0,637	2	Abrasi
7	Pergam	-3,557	3	Abrasi
8	Batu Panjang	-2,093	3	Abrasi
9	Tanjung Kapal	-1,395	3	Abrasi

Tabel 5. Bobot nilai variabel tingkat kerentanan pantai di Pulau Rupa

No	Area Pantai (Desa)	Variabel									
		PP	K	PK	LK	SH	L	H	PS	PL	α
1	Pergam, Rupa	3	2	2	5	5	4	3	5	4	1
2	Tanjung Jaya, Rupa	2	1	2	4	5	4	2	5	4	2
3	Kedur, Rupa	3	4	2	4	4	4	2	5	1	1
4	Teluk Rhu, Rupa	2	1	1	3	5	4	2	5	4	2
5	Batu Panjang, Rupa	3	3	1	3	5	5	2	5	4	1
6	Tanjung Lapin, Rupa	3	2	1	3	5	4	2	5	5	1
7	Tanjung Punak, Rupa	3	1	1	2	5	4	2	5	4	1
8	Tanjung Kapal, Rupa	3	2	1	5	5	4	2	5	4	1
9	Makeruh, Rupa	2	1	1	1	5	4	2	5	4	2

Tabel 6. Tingkat kerentanan pantai di Pulau Rupa berdasarkan IKP

No	Area	IKP/CVI	Tingkat Kerentanan
1	Pergam, Rupa	84,85	Sangat Tinggi
2	Tanjung Jaya, Rupa	50,60	Tinggi
3	Kedur, Rupa	39,19	Sedang
4	Teluk Rhu, Rupa	30,98	Sedang
5	Batu Panjang, Rupa	51,96	Tinggi
6	Tanjung Lapin, Rupa	42,43	Sedang
7	Tanjung Punak, Rupa	21,91	Rendah
8	Tanjung Kapal, Rupa	48,99	Sedang
9	Makeruh, Rupa	17,89	Rendah



Gambar 5. Indeks kerentanan pantai di Pulau Rupa

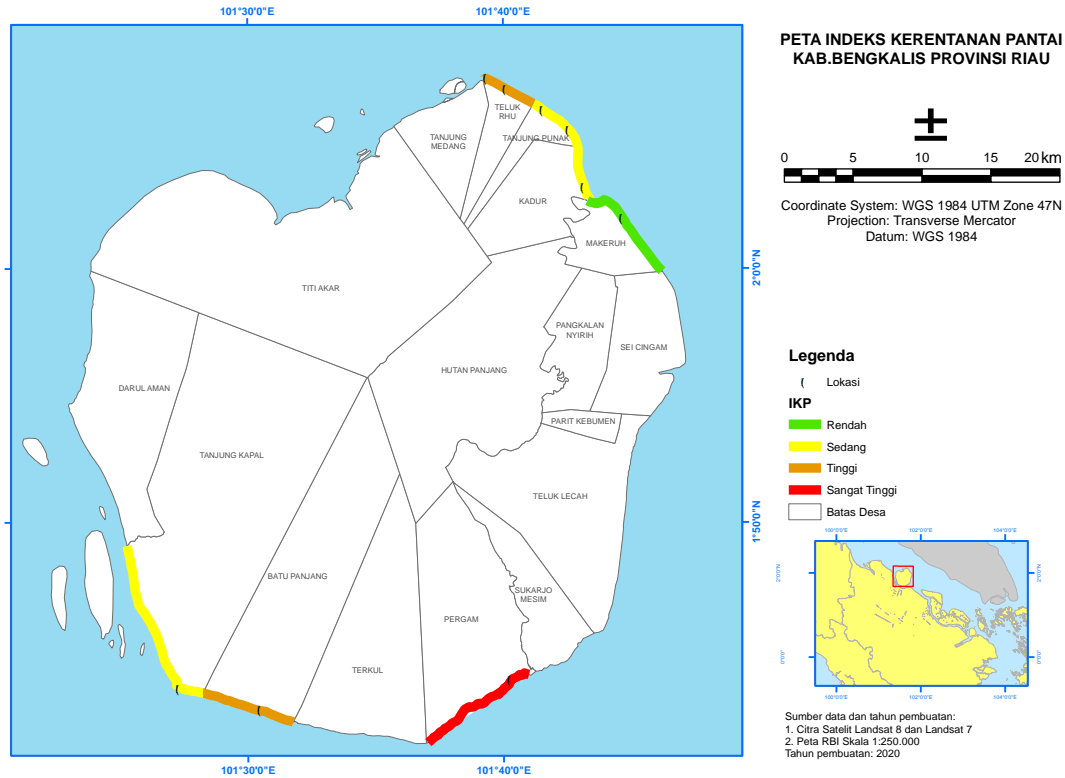
Tabel 6 dan Gambar 5 diatas menunjukkan bahwa Pulau Rupa memiliki nilai kerentanan dari rendah hingga sangat tinggi. Daerah yang memiliki kerentanan pantai sangat tinggi adalah Desa Pergam dengan nilai indeks kerentanan pantai sebesar 84,85 dan daerah yang memiliki nilai kerentanan pantai paling rendah adalah desa Makeruh dengan dengan nilai indeks kerentanan pantai sebesar 17,89. Berikut adalah hasil survey secara visual langsung ke lokasi pantai seperti yang terlihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Kondisi visual pantai di pulau Rupa, Riau

3.3 Pemetaan Indeks Kerentanan Pantai

Hasil indeks kerentanan pantai dari masing-masing variabel kemudian disajikan dalam bentuk spasial. Dengan menggunakan data pada Tabel 6, indeks kerentanan pantai lalu di overlay dengan garis pantai di masing-masing daerah kajian yang secara keseluruhan kawasan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta kawasan kerentanan pantai di Pulau Ruptak

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis diperoleh kesimpulan bahwa tingkat kerentanan pantai di Pulau Ruptak memiliki nilai kerentanan dari rendah sampai sangat tinggi. Desa Pergam di Pulau Ruptak mengalami tingkat kerentanan sangat tinggi dengan nilai indeks kerentanan pantai sebesar 84,85 dan pengurangan garis pantai sebesar 3,557 m/tahun. Hal ini disebabkan bangunan pengaman pantai yang ada di Desa Pergam sudah rusak (runtuh) dan tanaman mangrove sudah rusak karena tersapu oleh gelombang. Selain itu desa di Pulau Ruptak yang mengalami tingkat kerentanan pantai yang tinggi adalah Desa Tanjung Jaya dan Batu Panjang dengan nilai indeks kerentanan pantai masing-masing sebesar 50,60 dan 51,96. Penelitian ini merekomendasikan perlunya dilakukan upaya mitigasi oleh pemerintah terkait terhadap lokasi yang termasuk kedalam wilayah pantai yang rentan mengalami kerusakan. Selain itu perlu dikaji lagi aspek sosial, ekonomi maupun lingkungan daerah-daerah yang memiliki nilai kerentanan pantai yang tinggi di Pulau Ruptak ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada DIKTI yang telah membiayai penelitian ini serta kepada instansi terkait yaitu Dinas PUPR, BAPPEDA Provinsi Riau dan Balai Wilayah Sungai (BWS) III yang telah membantu dalam penyajian data.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuodha, P.A., Woodroffe, C.D. (2006). *International Assessment of the Vulnerability of the Coastal Zone to Climate Change*, Australian Greenhouse Office, Australia.
- Boruff, B.J., Emrich, C., Cutter, S.L. (2005). *Erosion Hazard Vulnerability of US Coastal Countries*. Journal of Coastal Research, Vol. 21, No. 5, pp 932-942. West Palm Beach, Florida.
- Husaini, R.R. (2018). *Analisis Tingkat Kerentanan Pantai Dan Hirarki Prioritas Penanganan Pantai di Provinsi Riau*. Tugas Akhir Strata-2. Program Studi Magister Teknik Sipil, UR, Pekanbaru

- Kaiser, G. (2007). *Coastal Vulnerability to Climate Change and Natural Hazards*. Forum DKKV/CEDIM: Disaster Reduction in Climate Change. Karlsruhe University
- Kurniawan, E. (2014). *Distributed Hydrologic Model pada DAS di Bandar Lampung Berbasis Sistem Informasi Geografis*. Universitas Lampung
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2011 Tentang *Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Nasional Tahun 2010 – 2025*
- Putra, S.A. (2014). *Analisis Laju Perubahan Garis Pantai Menggunakan Metode Linier Regression Rate (LRR) dan Metode End-Point Rate (EPR) (Studi Kasus di Pulau Rupa Kabupaten Bengkalis)*. Tugas Akhir Strata-2. Program Studi Magister Teknik Sipil, UR, Pekanbaru
- Sandhyavitri, Ari., Fatnanta, Ferry., Husaini, Rizki R., Suprayogi, Imam. (2019). *Combination of a Coastal Vulnerability Index (CVI) and social economic approaches in prioritizing the development of Riau Coastlines, Indonesia*. MATEC Web of Conferences, Paper ID : 276, 02006 (2019) <https://doi.org/10.1051/mateconf/201927602006>
- Sandhyavitri, Ari., Fatnanta, Ferry., Husaini, Rizki R. (2020). *Identification and prioritization of coastal vulnerability areas based on coastal vulnerability indexes (CVI) and analytical hierarchy process (AHP)*. AIP Conference Proceedings 2230, 040002 ; <https://doi.org/10.1063/5.0005007>
- Sutikno Sigit., Yamamoto Koichi., Haidar Muhammad. (2017). *Shoreline Change Analysis of Peat Soil Beach in Bengkalis Island Based on GIS and RS*. International Journal of Engineering and Technology, Vol. 9, No. 3, June 2017
- Sandhyavitri, A., Sutikno, S. (2014). *Analisis Laju Abrasi Pantai Pulau Bengkalis dengan Menggunakan Data Satelit*. 10.13140/RG.2.1.2074.5766
- Triatmodjo, Bambang, (2012). *Perencanaan Bangunan Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta
- Triutomo, S., Widjaja, B.W., Amri, M.R. (2007). *Editor Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia*. Edisi II. Pelaksana Harian Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana. Direktorat Mitigasi BAKORNAS PB, Jakarta
- Wahyudi, et al. (2008). *Assessment of the Coastal Vulnerability to Coastal Erosion in Coastal Area of the District of Tegal Central Java*. Proceeding Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan, December 2008. ISSN 1412-2332. h.: F 131-141
- Wahyudi, Teguh Hariyanto, Suntoyo. (2009). *Analisa Kerentanan Pantai di Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Timur*. Jurusan Teknik Kelautan. ITS Surabaya