

Analisis Kerentanan Wilayah Pesisir Terhadap Kenaikan Muka Air Laut Di Kabupaten Bantul

Agasi Purnama Jatti¹, Dan Djati Mardiatno^{1*}

¹Departemen Geografi Lingkungan, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

***E-mail: djati.mardiatno@ugm.ac.id**

Received: 11 10 2022 / Accepted: 10 01 2023/ Published online: 26 01 2023

ABSTRAK

Wilayah pesisir di Kabupaten Bantul merupakan wilayah pesisir yang memiliki ancaman berupa kenaikan muka air laut sebagai akibat dari pemanasan global. Kenaikan muka air laut ini secara lebih lanjut dapat berdampak pada penurunan potensi sumberdaya di wilayah pesisir. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan di wilayah pesisir Kabupaten Bantul sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran ancaman kenaikan muka air laut di wilayah setempat untuk dapat menjadi pertimbangan dalam pengelolaan wilayah pesisir. Penelitian ini menggunakan metode Indeks Kerentanan Pesisir (IKP) untuk menilai tingkat kerentanan di wilayah setempat. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data morfologi pesisir, kemiringan lereng, dinamika garis pantai, tinggi gelombang, pasang surut, dan kenaikan muka air laut. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kerentanan pesisir di Kabupaten Bantul bervariasi dengan nilai indeks berkisar antara 12,65 – 28,28. Wilayah pesisir dengan tingkat kerentanan tinggi berada pada wilayah dengan kemiringan landai dan tingkat abrasi yang tinggi. Tingkat kerentanan yang bervariasi memerlukan perhatian khusus dalam pengelolaan wilayah pesisir baik oleh pemerintah maupun masyarakat.

Kata Kunci: Indeks Kerentanan Pesisir (IKP), Kerentanan, Pesisir.

ABSTRACT

The coastal area in Bantul Regency is a coastal area that has a threat in the form of sea level rise as a result of global warming. This sea level rise can further have an impact on reducing the potential of resources in coastal areas. This research was conducted with the aim of knowing the level of vulnerability in the coastal area of Bantul Regency so that it is expected to provide an overview of the threat of sea level rise in the local area to be considered in the management of coastal areas. This study uses the Coastal Vulnerability Index (CVI) method to assess the level of vulnerability in the local area. The data used in this study consisted of coastal morphology, slope, shoreline dynamics, wave height, tides, and sea level rise. The results of this study indicate that the level of coastal vulnerability in Bantul Regency varies with the index value ranging from 12.65 to 28.28. Coastal areas with a high level of vulnerability are located in areas with gentle slopes and high levels of abrasion. The varying levels of vulnerability require special attention in the management of coastal areas by both the government and the community.

Keywords: Coastal Vulnerability Index (CVI), Vulnerability, Coastal.

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan wilayah yang menghubungkan wilayah daratan dengan lautan yang dinamis (Nelson, 2018). Wilayah ini dipengaruhi oleh aktivitas di daratan maupun lautan yang berperan dalam menjaga keanekaragaman dan keseimbangan. Keberadaan wilayah pesisir memberikan sumberdaya hayati dan non hayati yang potensial untuk dimanfaatkan (Hamuna et al., 2018). Kerusakan pada wilayah pesisir tentu akan berdampak pada ekosistem di wilayah pesisir.

Perubahan iklim menjadi salah satu ancaman yang dapat berdampak pada wilayah pesisir. Di Indonesia terjadi kenaikan muka air laut sebesar 4,6 mm/tahun pada tahun 1993-2018 (Handoko et al., 2019). Kerusakan wilayah pesisir dapat terjadi akibat kenaikan muka air laut dan berdampak pada terganggunya aktivitas masyarakat (Khasanah, 2017). Kenaikan muka air laut dapat memicu erosi dan inundasi yang mengakibatkan penurunan pendapatan wisata, penurunan potensi lahan basah dan rusaknya infrastruktur karena luas wilayah pesisir yang berkurang (Jiménez et al., 2017). Inundasi ini dapat memicu terjadinya perubahan garis pantai yang dapat mempengaruhi kondisi masyarakat di sekitarnya.

Kabupaten Bantul memiliki garis pantai sejauh 17 km yang terletak di tiga kecamatan yaitu Srandakan, Sanden dan Kretek. Wilayah pesisir Bantul banyak dimanfaatkan sebagai kawasan pariwisata dan kawasan konservasi. Terdapat empat belas pantai yang dikelola pemerintah dan masyarakat untuk lokasi wisata dan kawasan konservasi penyu dan mangrove sebesar 182 Ha (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2016; Dinas Pariwisata, 2019). Kerusakan di wilayah pesisir akan berdampak pada berbagai sektor yang ada.

Kajian kebencanaan dapat membantu dalam memahami ancaman di wilayah pesisir. Respon wilayah pesisir terhadap ancaman kenaikan muka air laut akan bergantung pada karakteristik fisik pesisir (Ahmed et al., 2018). Bentuk upaya preventif dalam

penanganan ancaman di wilayah pesisir perlu adanya data referensi sebagai pertimbangan pengelolaan pesisir (Sulaiman et al., 2020). Pengelolaan pesisir perlu didasarkan pada kajian kebencanaan agar dapat meminimalisir dampak baik bagi lingkungan maupun masyarakat.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kerentanan di wilayah pesisir Kabupaten Bantul. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran ancaman kenaikan muka air laut di Kabupaten Bantul.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

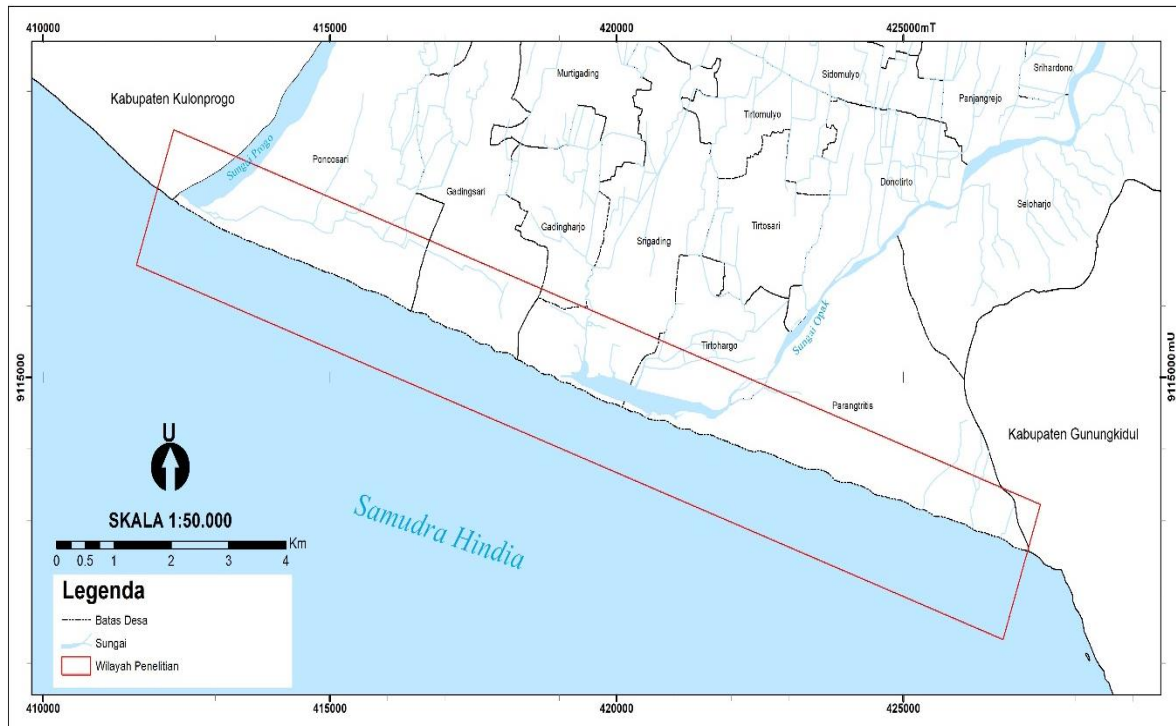
Lokasi penelitian berada pada wilayah pesisir di Kabupaten Bantul, Provinsi Yogyakarta yang terdiri dari lima desa yaitu Poncosari, Gadingsari, Srigading, Tirohargo dan Parangtritis. Desa Parangtritis dan Tirohargo termasuk dalam Kecamatan Kretek, Desa Srigading dan Gadingsari termasuk dalam Kecamatan Srandakan, dan Desa Poncosari termasuk dalam Kecamatan Sanden. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Alat yang Digunakan dalam Penelitian

| No | Alat | Fungsi |
|----|-----------------|---------------------------------------|
| 1. | Klinometer | Mengukur kemiringan lereng |
| 2. | Yalon | Membantu menentukan kemiringan lereng |
| 3. | Alat tulis | Mencatat hasil observasi lapangan |
| 4. | Laptop | Pengolahan data |
| 5. | ArcGIS | Pengolahan data spasial |
| 6. | Microsoft Excel | Pengolahan data angka |



Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian di Kabupaten Bantul
Sumber: Ina-geoportal (Pengolahan Data, 2022)

Tabel 2. Data yang Digunakan dalam Penelitian

| Data yang digunakan | Penggunaan | Sumber data |
|---------------------------------|---|--------------------|
| Citra Landsat 7 dan 8 | Identifikasi Garis Pantai Tahun 1999 dan Tahun 2020 | USGS |
| Data pasang surut | Menghitung rata-rata tunggang pasang surut | BIG |
| Data tinggi gelombang | Menghitung rata-rata tinggi gelombang | BIG |
| Kenaikan muka air laut | Satelit altimetry | NOAA |
| Morfologi dan kemiringan lereng | Validasi morfologi dan kemiringan lereng | Observasi lapangan |

Metode Pengumpulan, Pengolahan, dan Analisis Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu dengan survei lapangan untuk memperoleh data primer dan *records and secondary data* untuk memperoleh data

sekunder. Survei lapangan dilakukan untuk memperoleh data morfologi dan kemiringan lereng. Data sekunder dikumpulkan dari instansi yang bersangkutan. Data pasang surut dan tinggi gelombang merupakan data prediksi yang dapat memiliki eror sehingga terjadi ketidakakuratan data. Lokasi penelitian dibagi menjadi sel dengan interval 1 km untuk mempermudah analisis dan mendapat data yang lebih banyak dengan pertimbangan wilayah yang relatif homogen seperti pada Gambar 2 (Pendleton et al., 2010).

Data morfologi dan data kemiringan lereng diambil pada setiap sel penelitian. Pengukuran dilakukan pada tiga titik *sampling* pada setiap sel. Data pasang surut, tinggi gelombang diolah dengan *software* Ms. Excel untuk mendapatkan rata-rata tunggang pasang surut dan rata-rata tinggi gelombang. Data kenaikan muka air laut didapatkan dari data NOAA yang menggambarkan wilayah Samudra Hindia. Data perubahan garis pantai didapatkan dari analisis DSAS untuk mendapatkan nilai EPR (*End Point Rate*). Nilai EPR menggambarkan rata-rata perubahan jarak garis pantai terlama hingga

terbaru yang diukur berdasarkan jarak dan waktu dari garis pantai paling tua dengan yang paling muda dan dihitung dengan persamaan (1) (Himmelstoss et al., 2018).

$$End\ Point\ Rate = \frac{Net\ Shoreline\ Movement\ (NSM)}{Waktu} \quad (1)$$

Keterangan:

NSM : jarak (m) antara garis pantai tertua dengan termuda

Waktu : periode waktu antara garis pantai tertua dengan termua

Data garis pantai sendiri didapatkan dengan mengekstraksi citra Landsat 7 dan Landsat 8 menggunakan indeks MNDWI (*Modified Normalized Difference Water Index*) seperti pada persamaan (2) dan (3).

$$MNDWI\ (Landsat\ 7) = \frac{Green - MIR}{Green + MIR} \quad (2)$$

$$MNDWI\ (Landsat\ 8) = \frac{Green - SWIR1}{Green + SWIR1} \quad (3)$$

Keenam parameter tersebut diberikan skor sesuai dengan klasifikasi (López et al., 2016) dan (Thieler & Hammar-Klose, 2000b) yang ada pada Tabel 3. Metode untuk menentukan tingkat kerentanan pesisir di Kabupaten Bantul menggunakan Indeks Kerentanan Pesisir (IKP). Indeks ini dihitung pada setiap sel penelitian sebagai unit analisis. Setiap sel penelitian diberikan kode dan nama untuk mempermudah identifikasi lokasi dan pembahasan. Indeks ini menghitung tingkat kerentanan dengan parameter yang digunakan. Parameter yang sudah diberikan skor dihitung indeksnya dengan persamaan (4) (Gornitz, 1991).

$$IKP = \sqrt{\frac{(a*b*c*d*e*f)}{6}} \quad (4)$$

Keterangan:

IKP: Indeks Kerentanan Pesisir

a: morfologi

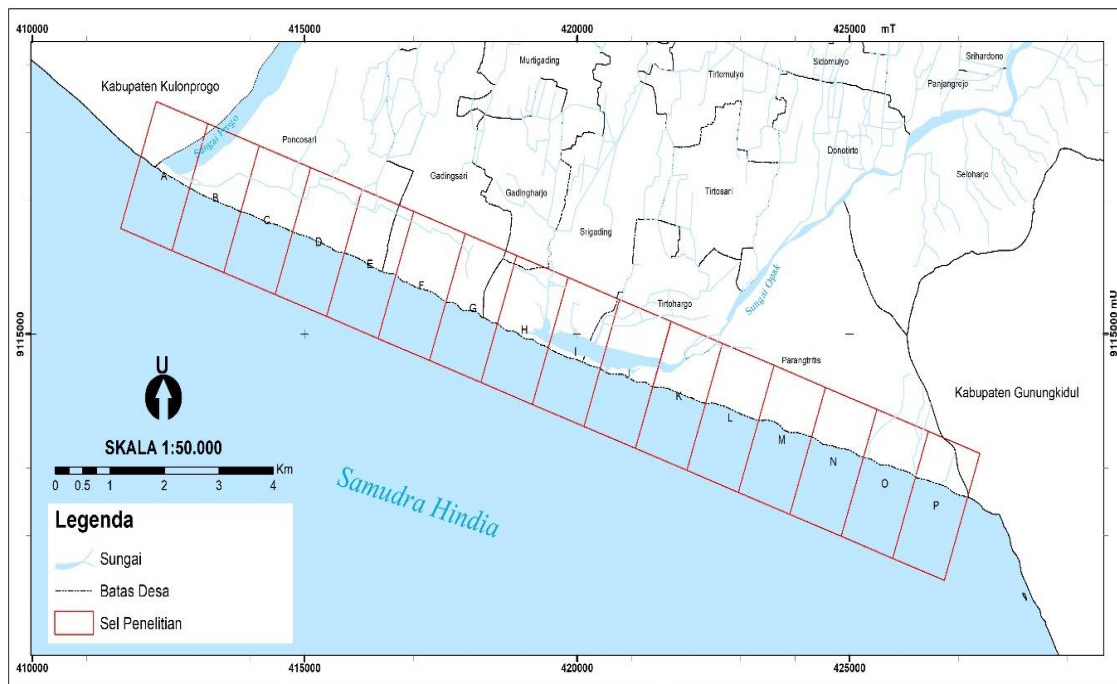
b: kemiringan pesisir

c: perubahan tinggi muka air laut

d: perubahan garis pantai

e: rata-rata tunggang pasang surut

f: rata-rata tinggi gelombang



Gambar 2. Peta Sel Wilayah Penelitian
Sumber: Ina-geoportal (Pengolahan Data, 2022)

Tabel 3. Klasifikasi Kelas Kerentanan Pesisir

| Variabel | Kelas Kerentanan Pesisir | | | | |
|---|----------------------------|--|--|--------------------------------|---|
| | Sangat rendah 1 | Rendah 2 | Sedang 3 | Tinggi 4 | Sangat tinggi 5 |
| (a) Morfologi | Berbatu, Pesisir bertebing | Tebing ketinggian sedang, Pesisir berkelok | Tebing ketinggian rendah, dataran aluvial, | Pantai krakal, estuari, laguna | Pantai penghalang, pantai berpasir, rawa garam, delta, dataran lumpur, mangrove, terumbu karang |
| (b) Kemiringan pesisir (%) | >12 | 8 – 12 | 4 – 8 | 2 – 4 | <2 |
| (c) Perubahan tinggi muka air laut (mm/tahun) | <1.8 | 1.8 – 2.5 | 2.5 – 3.0 | 3.0 – 3.4 | >3.4 |
| (d) Perubahan garis pantai (m/tahun) | >2.0 | 1.0 – 2.0 | -1.0 – 1.0 | -1.1 – -2.0 | <-2.0 |
| (e) Rata-rata tunggang pasang surut (m) | >6.0 | 4.1 – 6.0 | 2.0 – 4.0 | 1.0 – 1.9 | <1.0 |
| (f) Rata-rata tinggi gelombang (m) | <0.55 | 0.55 – 0.85 | 0.85 – 1.05 | 1.05 – 1.25 | >1.25 |

Sumber: Thieler & Hammar-Klose (2000b) dan Lopez (2016)

Hasil indeks kerentanan pesisir diklasifikasi menjadi empat kelas yaitu rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi (Koroglu et al., 2019). Klasifikasi dilakukan dengan metode persentil seperti Tabel 4 untuk meratakan persebaran kelas dan mengantisipasi adanya potensi yang semakin besar pada kelas sedang. Selain itu, pembagian empat kelas ini diharapkan dapat meningkatkan kewaspadaan pemerintah dan masyarakat dalam pengelolaan pesisir dengan hanya memberikan satu kelas kerentanan tidak rentan, sehingga akan lebih banyak perhatian pada wilayah sedang hingga sangat rentan.

Tabel 4. Klasifikasi Kerentanan Pesisir

| Batas persentil | Kelas kerentanan |
|-----------------|------------------|
| 0-25% | Tidak rentan |
| 25-50% | Sedang |
| 50-75% | Rentan |
| 75-100 | Sangat rentan |

Sumber: (Koroglu et al., 2019)

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif dan analisis spasial. Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan hasil yang didapatkan dan

analisis spasial digunakan untuk mengetahui persebaran spasial tingkat kerentanan pesisir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Kerentanan Pesisir

Wilayah pesisir di Kabupaten Bantul terbagi menjadi 16 sel. Sel dibentuk secara sistematis dengan interval sebesar 1 km. Sel-sel ini dibentuk dengan tujuan untuk lebih memudahkan proses survei lapangan dan untuk menggambarkan kondisi di lapangan.

Secara umum, terdapat tiga morfologi di wilayah pesisir yaitu gisik, estuari, dan laguna. Morfologi estuari berada di sekitar muara Sungai Progo dan Sungai Opak, morfologi pantai bergisik tersebar di sepanjang pantai pesisir Bantul, sementara morfologi laguna berada di muara Sungai Opak. Ketiga morfologi tersebut memiliki material berupa pasir lepas berwarna abu-abu. Masing-masing morfologi memiliki tingkat kemiringan lereng yang berbeda-beda, dengan nilai kemiringan lereng berada di rentang 4,7–16,4%. Morfologi estuari memiliki tingkat kemiringan lereng yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan morfologi lainnya. Morfologi pantai bergisik memiliki tingkat kerentanan yang sangat tinggi karena materialnya yang mudah lepas

dan tererosi. Selain itu, wilayah ini juga tidak memiliki penghalang sehingga lebih rentan terhadap erosi dari gelombang (Prabowo et al., 2017).

Dinamika garis pantai di wilayah pesisir Bantul didominasi oleh proses abrasi. Proses abrasi ini berlangsung di semua sel penelitian, dibuktikan dengan adanya nilai negatif pada semua sel hasil perhitungan EPR-nya, seperti yang tercantum pada Tabel 5. Rata-rata abrasi tertinggi terjadi pada sel Muara Progo dengan perubahan mencapai 7,66 m per tahun. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh aktivitas Sungai Progo yang

dinamis. Sel dengan laju abrasi terendah berada di Parangkusumo yaitu sebesar 0,62 m per tahun. Meskipun demikian, terdapat juga beberapa sel penelitian yang mengalami akresi, antara lain sel Depok, Landasan, Pelangi, Parangkusumo, Parangtritis, dan Parangtritis 2. Tingkat abrasi yang cukup tinggi berada di wilayah barat Sungai Opak yang memiliki kemiringan lebih tinggi dari pada wilayah timur Sungai Opak. Hal ini karena pantai yang curam akan menyebabkan gelombang pecah di dekat pantai yang dapat mengerosi wilayah pantai (Dewi et al., 2020).

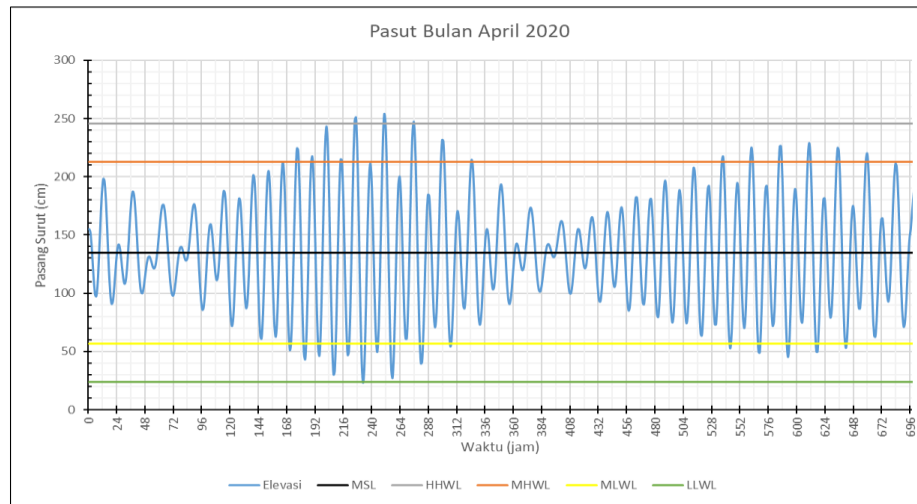
Tabel 5. Hasil Perhitungan *End Point Rate*

| Kode Sel | Nama Sel | Nilai <i>End Point Rate</i> | | | |
|----------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | Akresi tertinggi (m/tahun) | Abrasi tertinggi (m/tahun) | Akresi rata-rata (m/tahun) | Abrasi rata-rata (m/tahun) |
| A | Muara Progo | | -9.07 | | -7.66 |
| B | Pandansimo | | -7.31 | | -4.91 |
| C | Baru | | -6.08 | | -4.78 |
| D | Kuwaru | | -6.3 | | -4.77 |
| E | Cangkring | | -6.17 | | -4.75 |
| F | Goa Cemara | | -5.49 | | -3.96 |
| G | Pandansari-Dewaruchi | | -4.59 | | -3.26 |
| H | Samas | | -3.81 | | -2.68 |
| I | Muara Barat | | -5.58 | | -3.69 |
| J | Muara Timur | | -4.82 | | -3.08 |
| K | Depok | 2.07 | -3.58 | 0.97 | -2.68 |
| L | Landasan | 1.13 | -2.41 | 0.62 | -1.08 |
| M | Pelangi | 1.32 | -3.04 | 0.77 | -1.20 |
| N | Parangkusumo | 2.01 | -2.19 | 1.53 | -0.62 |
| O | Parangtritis 2 | 2.47 | -3.18 | 1.64 | -1.65 |
| P | Parangtritis | | -1.74 | | -0.74 |

Kondisi pasang surut di pesisir Kabupaten Bantul dapat dipantau dengan menggunakan data prediksi yang disediakan oleh BIG. Berdasarkan data tersebut kondisi pasang surut di Wilayah Pesisir Kabupaten Bantul tidak memiliki perbedaan yang signifikan sepanjang tahun 2015-2020. Karakteristik pasang surut dapat diidentifikasi dengan metode Admiralty untuk menentukan tipe pasang surut yang terbentuk. Hasil perhitungan Admiralty mendapatkan nilai

Formzahl sebesar 0,3-0,49 selama tahun 2020. Nilai ini menunjukkan tipe pasang surut campuran condong harian ganda (*Mixed Tide Prevailing Semidiurnal*) (Pratiwi et al., 2018). Pasang surut ini memiliki pola pasang dan surut dua kali dalam satu hari dengan ketinggian yang berbeda seperti pada Gambar 3. Perhitungan Admiralty juga dapat menentukan nilai MHWL (*mean high water level*) dan MLWL (*mean low water level*) untuk mendapatkan nilai rata-rata tunggang pasang surut, seperti yang tercantum pada

Tabel 6. Didapatkan hasil rata-rata tunggang pasang surut di wilayah ini sebesar 1,55 – 1,56 meter. Nilai ini termasuk dalam kelas mikrotidal yang memiliki tingkat kerentanan tinggi (Thieler & Hammar-Klose, 2000a).



Gambar 3. Pasang Surut Bulan April Tahun 2020
Sumber: (Pengolahan Data BIG, 2021a)

Tabel 6. Perhitungan *Admiralty*

| Bulan | MSL | HHWL | MHWL | MLWL | LLWL | Formzahl |
|-----------|--------|-------|-------|------|------|----------|
| Januari | 132.86 | 242.7 | 211.1 | 54.6 | 23 | 0.40384 |
| Februari | 133.39 | 244.5 | 212.5 | 54.3 | 22.3 | 0.4045 |
| Maret | 143.62 | 261.1 | 234.2 | 53 | 26.2 | 0.29654 |
| April | 134.65 | 245.8 | 212.6 | 56.7 | 23.5 | 0.42641 |
| Mei | 138.71 | 252.7 | 219.5 | 57.9 | 24.7 | 0.41151 |
| Juni | 130.48 | 238.8 | 203 | 58 | 22.2 | 0.49345 |
| Juli | 130.05 | 238.4 | 202.7 | 57.4 | 21.7 | 0.49074 |
| Agustus | 136.08 | 249 | 216 | 55.2 | 23.2 | 0.39661 |
| September | 142.29 | 258.3 | 230.8 | 53.8 | 26.3 | 0.31073 |
| Oktober | 145.79 | 264 | 235.9 | 55.7 | 27.6 | 0.31237 |
| November | 143.43 | 260.2 | 227.4 | 59.5 | 26.7 | 0.391 |
| Desember | 131.93 | 240.4 | 209.6 | 54.3 | 23.5 | 0.3968 |

Karakteristik gelombang di sepanjang pesisir Kabupaten Bantul relatif seragam. Berdasarkan Tabel 7, dapat diketahui bahwa selama tahun 2016-2020 gelombang tertinggi terjadi pada tahun 2018 sebesar 4,62 meter, sedangkan gelombang terkecil terjadi pada tahun 2016 dengan tinggi 0,75 meter. Rata-rata tinggi gelombang di wilayah ini berkisar antara 1,95 – 2,11 meter. Berdasarkan nilai rata-rata tinggi gelombang di Kabupaten

Bantul ini termasuk dalam kelas yang sangat rentan. Kerentanan yang sangat tinggi ini disebabkan karena gelombang dapat menjadi energi yang dapat merusak pesisir sehingga rentan mengalami abrasi. Menurut Rachmadiani et al (2018) gelombang dapat menghasilkan abrasi karena adanya gaya hidrodinamika yang dapat menggerus pantai.

Kenaikan muka air laut di wilayah pesisir Bantul diperoleh dari data altimetri

yang diolah oleh NOAA. Data ini menunjukkan bahwa perairan wilayah Indonesia yang berada di Samudera Hindia mengalami trend peningkatan sebesar $3,3 \pm 0,4$ mm per tahun. Berdasarkan nilai tersebut wilayah pesisir Kabupaten Bantul termasuk pada kelas yang rentan karena *trend* tersebut dapat terus meningkat. Kenaikan muka air laut ini juga lebih tinggi daripada *trend* global yang mencapai $3,0 \pm 0,4$ mm per tahun sehingga perlu diwaspadai (NOAA, 2022).

Tabel 7. Rata-rata Gelombang di Sepanjang Pesisir Kabupaten Bantul

| Tahun | Rata-rata gelombang (m) | Gelombang tertinggi (m) | Gelombang terendah (m) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 2016 | 1.96 | 4.26 | 0.75 |
| 2017 | 1.95 | 4.24 | 1.00 |
| 2018 | 2.11 | 4.62 | 0.97 |
| 2019 | 1.98 | 4.16 | 0.82 |
| 2020 | 1.95 | 3.50 | 0.98 |
| Rata-rata | 1.99 | 4.16 | 0.90 |

Sumber: (Pengolahan Data BIG, 2021b)

Keseluruhan parameter tersebut (morfologi, kemiringan lereng, dinamika garis pantai, gelombang, tunggang pasang surut, dan kenaikan muka air laut) digunakan

untuk memperhitungkan nilai Indeks Kerentanan Pesisir (IKP). Parameter yang digunakan diberikan skor berdasarkan tingkat kerentanannya sesuai pada Tabel 3. Setiap parameter dianggap memiliki pengaruh yang sama sehingga tidak terdapat pembobotan dalam pemberian skor. Hasil skor kemudian dihitung untuk mendapatkan nilai indeks kerentanan pesisir pada setiap sel penelitian kemudian dikelaskan sesuai klasifikasi kelas kerentanan.

Hasil perhitungan indeks kerentanan pesisir di Kabupaten Bantul dapat dilihat pada Tabel 8. Diketahui bahwa wilayah Muara Sungai Progo dan Sungai Opak memiliki tingkat kerentanan yang paling rendah. Wilayah ini memiliki bentuklahan estuari dengan kemiringan pesisir yang besar sehingga menghasilkan nilai IKP yang sangat rendah. Hal ini disebabkan kemiringan pesisir yang besar menunjukkan adanya beda tinggi di wilayah pesisir. Tingkat kerentanan tertinggi berada pada sel Pandansimo, Pandansari, Samas dan Parangtritis. Tingkat kerentanan sangat tinggi ini disebabkan oleh kondisi bentuklahan berupa gisik, kemiringan pesisir yang landai dan perubahan garis pantai yang besar akibat abrasi. Hal ini menunjukkan kondisi pesisir yang sangat rentan terhadap kenaikan muka air laut terutama dengan adanya abrasi yang tinggi.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Indeks Kerentanan Pesisir di Kabupaten Bantul

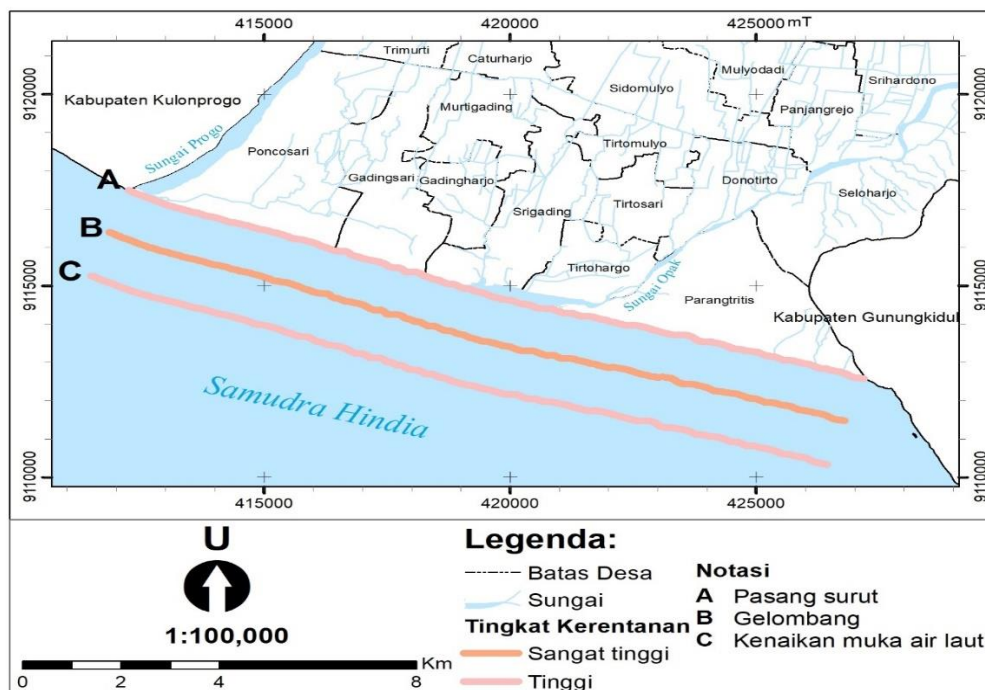
| Sel | Lokasi | Parameter | | | | | | IKP | Kelas Kerentanan |
|-----|----------------|-----------|---|---|---|---|---|-------|------------------|
| | | a | b | c | d | e | f | | |
| A | Muara Progo | 4 | 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 16.33 | Tidak rentan |
| B | Pandansimo | 5 | 2 | 4 | 5 | 4 | 5 | 25.82 | Sangat rentan |
| C | Baru | 5 | 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 18.26 | Sedang |
| D | Kuwaru | 5 | 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 18.26 | Sedang |
| E | Cangkring | 5 | 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 18.26 | Sedang |
| F | Goa Cemara | 5 | 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 18.26 | Sedang |
| G | Pandansari | 5 | 2 | 4 | 5 | 4 | 5 | 25.82 | Sangat rentan |
| H | Samas | 5 | 2 | 4 | 5 | 4 | 5 | 25.82 | Sangat rentan |
| I | Muara Barat | 4 | 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 16.33 | Tidak rentan |
| J | Muara Timur | 4 | 1 | 4 | 3 | 4 | 5 | 12.65 | Tidak rentan |
| K | Depok | 5 | 2 | 4 | 3 | 4 | 5 | 20.00 | Rentan |
| L | Landasan | 5 | 2 | 4 | 3 | 4 | 5 | 20.00 | Rentan |
| M | Pelangi | 5 | 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 23.09 | Rentan |
| N | Parangkusumo | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 24.49 | Rentan |
| O | Parangtritis 2 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 28.28 | Sangat rentan |
| P | Parangtritis | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 24.49 | Rentan |

Faktor yang mempengaruhi indeks kerentanan pesisir dapat dibagi kedalam dua bagian yaitu faktor hidro-oseanografi dan faktor geomorfologi. Faktor hidro-oseanografi memiliki data yang relatif seragam sehingga tidak menghasilkan perbedaan kelas yang signifikan (Gambar 4). Faktor geomorfologi dapat memberikan gambaran yang bervariasi karena dapat diamati secara lokal (Gambar 5). Hasil sebaran secara spasial tersebut dibuat menggunakan pendekatan *smartline* untuk menyederhanakan analisis dari beberapa parameter (Lins-de-Barros & Muehe, 2013).

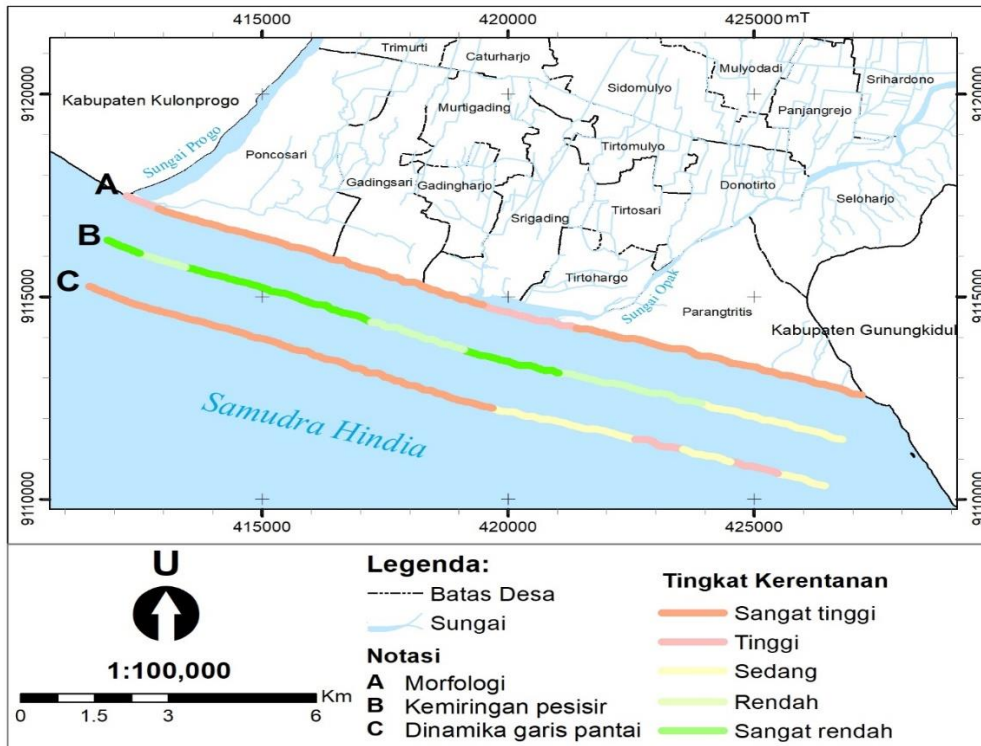
Tingkat kerentanan di wilayah pesisir Kabupaten Bantul dapat dilihat pada Gambar 6. Tingkat kerentanan pesisir banyak ditentukan oleh faktor kemiringan dan dinamika garis pantai. Tingkat kerentanan yang tinggi berada pada wilayah dengan kemiringan landai dengan dinamika garis pantai yang didominasi oleh abrasi. Secara spasial wilayah pesisir di bagian timur Sungai Opak didominasi oleh tingkat kerentanan yang tinggi sementara di bagian barat lebih

dominan dengan tingkat sedang. Faktor kemiringan pantai dapat menggambarkan potensi adanya genangan dan erosi (López et al., 2016). Kemiringan pantai yang landai dapat mengalami genangan karena tidak adanya beda tinggi yang signifikan. Sementara pada pantai dengan kemiringan lebih tinggi berpotensi terjadi erosi dan abrasi. Abrasi akan memiliki dampak yang cukup besar pada peningkatan kerentanan dan kerugian (Husna & Edial, 2020).

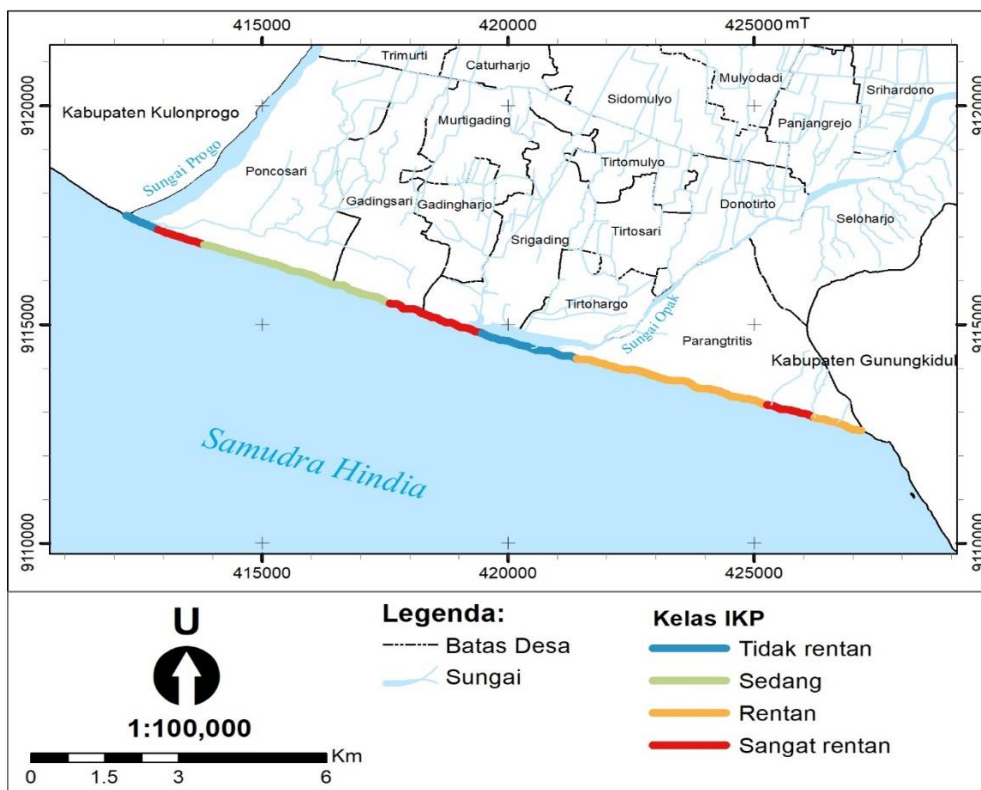
Tingkat kerentanan juga dipengaruhi oleh gangguan dan kondisi dari alam maupun manusia (Handiani et al., 2019). Intervensi dari masyarakat dan pemerintah dapat mengurangi atau bahkan meningkatkan kerentanan di wilayah pesisir. Kawasan sabuk hijau di wilayah pesisir perlu dijaga agar tidak berkurang karena dapat meningkatkan kerentanan di wilayah tersebut (Sulaiman et al., 2020). Pengelolaan wilayah ini perlu memperhatikan potensi dan ancaman yang dihadapi masing-masing wilayah sehingga dapat optimal.



Gambar 4. Peta Kerentanan Pesisir dari Faktor Hidro-oseanografi



Gambar 5. Peta Kerentanan Pesisir dari Faktor Geomorfologi



Gambar 6. Peta Kerentanan Pesisir

KESIMPULAN

Sebaran tingkat kerentanan terhadap kenaikan muka air laut di wilayah pesisir Kabupaten Bantul cukup bervariasi, mulai dari tidak rentan hingga sangat rentan. Nilai indeks kerentanan pesisir (IKP) yang didapatkan berkisar antara 12,65 – 28,28. Tingkat kerentanan ini bergantung pada karakteristik wilayah pesisir. Kerentanan sangat tinggi dimiliki oleh daerah-daerah dengan faktor kemiringan pantai yang landai serta tingkat abrasi yang tinggi. Terdapat empat sel penelitian dengan kerentanan sangat tinggi yaitu Pandansimo, Pandansari, Samas dan Parangtritis.

Tingkat kerentanan yang sangat tinggi ini perlu menjadi perhatian pemerintah daerah ataupun *stakeholder* terkait agar upaya penanggulangan dampak dapat disesuaikan dengan karakteristik pesisir sehingga dapat mengurangi dampak yang ditimbulkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A., Nawaz, R., Drake, F., & Woulds, C. (2018). Modelling land susceptibility to erosion in the coastal area of Bangladesh: A geospatial approach. *Geomorphology*, 320, 82–97. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.08.004>
- BIG. (2021a). *Data Prediksi Pasang Surut*. tides.big.go.id/pasut
- BIG. (2021b). *Data Prediksi Tinggi Gelombang*. tides.big.go.id/las/UI
- Dewi, P., Setiyono, H., Handoyo, G., Widada, S., & Suryoputro, A. (2020). Studi Perubahan Garis Pantai Tahun 2014-2019 di Pesisir Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta. *Indonesian Journal of Oceanography*, 02(03).
- Dinas Kelautan dan Perikanan. (2016). *Pemantapan Kelembagaan Kawasan Konservasi di Kabupaten Bantul*. https://dislautkan.jogjaprovo.go.id/web/detail/166/pemantapan_kelembagaan_kawasan_konservasi_di_kabupaten_bantul
- Dinas Pariwisata. (2019). *Data Potensi Wisata Kabupaten Bantul 2019*. https://pariwisata.bantulkab.go.id/filestorage/dokumen/2020/06/Potensi_Wisata_Kabupaten_Bantul_2019.pdf
- Gornitz, V. (1991). Global coastal hazards from future sea level rise. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 89(4), 379–398. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(91\)90173-O](https://doi.org/10.1016/0031-0182(91)90173-O)
- Hamuna, B., Sari, A. N., & Alianto. (2018). Kajian Kerentanan Wilayah Pesisir Ditinjau dari Geomorfologi dan Elevasi Pesisir Kota dan Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 6(April), 1–14. <https://doi.org/10.14710/jwl.6.1.1-14>
- Handiani, D., Darmawan, S., Heriati, A., & Aditya, Y. (2019). Kajian Kerentanan Pesisir Terhadap Kenaikan Muka Air Laut di Kabupaten Subang. *Jurnal Kelautan Nasional*, 14(3), 145–154. <https://doi.org/10.15578/jkn.v14i3.7583>
- Handoko, E. Y., Yuwono, & Ariani, R. (2019). Analisis Kenaikan Muka Air Laut Indonesia Tahun 1993-2018 Menggunakan Data. *Geoid*, 15(1), 58–64.
- Himmelstoss, E. A., Henderson, R. E., Kratzmann, M. G., & Farris, A. S. (2018). Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Version 5.0 User Guide. In *U.S. Geological Survey*.
- Husna, R., & Edial, H. (2020). Tingkat Ancaman Bahaya Fisik Abrasi di Pesisir Kabupaten Padang Pariaman Menggunakan Metode Coastal Vulnerability Index. *Buana*, 4(1), 73–79.
- Jiménez, J. A., Valdemoro, H. I., Bosom,

- E., Sánchez-Arcilla, A., & Nicholls, R. J. (2017). Impacts of sea-level rise-induced erosion on the Catalan coast. *Regional Environmental Change*, 17(2), 593–603. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1052-x>
- Khasanah, I. U. (2017). Kenaikan Muka Air Laut Perairan Sumatera Barat Berdasarkan Data Satelit Altimetri Jason-2. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 23(1), 1. <https://doi.org/10.24895/jig.2017.23-1.623>
- Koroglu, A., Ranasinghe, R., Jiménez, J. A., & Dastgheib, A. (2019). Comparison of Coastal Vulnerability Index applications for Barcelona Province. *Ocean and Coastal Management*, 178. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.05.001>
- Lins-de-Barros, F. M., & Muehe, D. (2013). The smartline approach to coastal vulnerability and social risk assessment applied to a segment of the east coast of Rio de Janeiro State, Brazil. *Journal of Coastal Conservation*, 17(2), 211–223. <https://doi.org/10.1007/s11852-011-0175-y>
- López, M., Ranasinghe, R., & Jiménez, J. A. (2016). A Rapid, Low-Cost Approach to Coastal Vulnerability Assessment at a National Level. *Journal of Coastal Research*, 32(4), 932–945. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-14-00217.1>
- Nelson, S. A. (2018). *Coastal Zone*. Tulane University. [http://www.tulane.edu/~sanelson/Natural_Disasters/coastalzones.htm#:~:ext=A coastal zone is the,the oceans and the land.](http://www.tulane.edu/~sanelson/Natural_Disasters/coastalzones.htm#:~:text=A%20coastal%20zone%20is%20the,the%20oceans%20and%20the%20land.)
- NOAA. (2022). *Sea Level Rise*. https://www.star.nesdis.noaa.gov/soc/dlsa/SeaLevelRise/LSA_SLR_timeseries.php
- Pendleton, E. A., Thieler, E. R., & Williams, S. J. (2010). Importance of coastal change variables in determining vulnerability to sea- and lake-level change. *Journal of Coastal Research*, 26(1), 176–183. <https://doi.org/10.2112/08-1102.1>
- Prabowo, D., Muskananfolo, M. R., & Purwanti, F. (2017). Analisis Kerentanan Pantai Maron Dan Pantai Tirang Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Journal Of Maquares*, 6(4), 555–563.
- Pratiwi, A. N. W., Luthfi, O. M., Ibrahim, F., & Putri, G. A. (2018). Studi Pola Arus Perairan Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta dengan Menggunakan Metode Penginderaan Jauh. *Journal Lmiah Rinjani*, 6(1), 32–38.
- Rachmadiani, A. D., Purwanti, F., & Latifah, N. (2018). Analisis Kerentanan Pantai Menggunakan Coastal Vulnerability Index (CVI) Di Wilayah Pesisir Tanjung Pandan, Kabupaten Belitung. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 7(4), 298–306. <https://doi.org/10.14710/marj.v7i4.2563>
- Sulaiman, A., Susatya, A., & Ta'alidin, Z. (2020). Kerentanan Kawasan Pesisir Kecamatan Air Napal dan Batik Nau Kabupaten Bengkulu Utara Provinsi Bengkulu. *NATURALIS*, 9(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.31186/naturalis.9.1.12072>
- Thieler, E. R., & Hammar-Klose, E. S. (2000a). National Assessment of Coastal Vulnerability to Sea-Level Rise: Preliminary Results for the U.S. Pacific Coast. *USGS*.
- Thieler, E. R., & Hammar-Klose, E. S. (2000b). National Assessment of Coastal Vulnerability to Sea-Level Rise: Preliminary Results for the U. S. Gulf of Mexico Coast. *USGS*.