



Integrasi Kerentanan Fisik Pesisir Berbasis *Coastal Vulnerability Index* (CVI) dalam Evaluasi Arahan Pemanfaatan Ruang RTRW

Abudzar Algiffari

Universitas Terbuka, Indonesia

Penulis Korespondensi: FariAlgiffari@gmail.com

Abstract. Coastal areas are highly dynamic and increasingly exposed to physical pressures such as coastal erosion, shoreline change, inundation, and sea-level rise. In Indonesia, most coastal vulnerability studies remain focused on physical mapping and have not been systematically integrated with spatial planning evaluation. This study aims to analyze physical coastal vulnerability using the Coastal Vulnerability Index (CVI) and integrate the results with the Regional Spatial Plan (RTRW) in the coastal areas of Mangarabombang and Laikang Sub-districts, Takalar Regency. A quantitative spatial approach was applied using eight parameters, which were reclassified into vulnerability scores, transformed into CVI values, and classified using quartile methods. The results show that high and very high vulnerability classes dominate the coastal area. Spatial integration reveals that several development zones intersect with high vulnerability levels, indicating potential spatial mismatch. This study confirms that CVI can be operationalized as a spatial evaluation tool to support adaptive and risk-based coastal planning.

Keywords: Coastal Vulnerability; Coastal Vulnerability Index; Risk-Based Planning; RTRW; Spatial Planning.

Abstrak. Wilayah pesisir merupakan kawasan yang dinamis dan rentan terhadap tekanan fisik seperti abrasi, perubahan garis pantai, genangan pesisir, dan kenaikan muka air laut. Namun, kajian kerentanan pesisir di Indonesia umumnya masih terbatas pada pemetaan kondisi fisik dan belum banyak diintegrasikan dengan evaluasi penataan ruang. Penelitian ini bertujuan menganalisis kerentanan fisik pesisir berbasis Coastal Vulnerability Index (CVI) serta mengintegrasikan hasilnya dengan pola ruang RTRW pada kawasan pesisir Kecamatan Mangarabombang dan Kecamatan Laikang, Kabupaten Takalar. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif berbasis analisis spasial dengan delapan parameter utama yang direklasifikasi menjadi skor kerentanan, dihitung menjadi nilai CVI, dan diklasifikasikan menggunakan metode kuartil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas kerentanan tinggi dan sangat tinggi mendominasi wilayah pesisir. Integrasi spasial mengindikasikan adanya irisan antara zona budidaya dan kawasan dengan tingkat kerentanan tinggi, yang menunjukkan potensi ketidaksesuaian pemanfaatan ruang. Penelitian ini menegaskan bahwa CVI dapat digunakan sebagai instrumen evaluasi spasial untuk mendukung pengendalian pemanfaatan ruang pesisir berbasis risiko.

Kata Kunci: Coastal Vulnerability Index; Integrasi Spasial; Kerentanan Pesisir; RTRW.

1. LATAR BELAKANG

Wilayah pesisir merupakan kawasan yang dinamis dan memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap berbagai tekanan fisik, seperti abrasi, perubahan garis pantai, genangan pesisir, serta kenaikan muka air laut. Tekanan tersebut semakin meningkat seiring dengan intensifikasi pemanfaatan ruang dan pertumbuhan aktivitas manusia, terutama pada wilayah dengan elevasi rendah dan kelerengan landai yang memiliki tingkat keterpaparan tinggi terhadap dinamika oseanografi (Hastuti dkk., 2022; Tarigan dkk., 2024). Kondisi ini menjadikan kerentanan fisik pesisir sebagai isu penting dalam perencanaan wilayah, khususnya dalam pengendalian pemanfaatan ruang.

Pendekatan Coastal Vulnerability Index (CVI) telah berkembang sebagai metode yang mampu mengintegrasikan berbagai parameter fisik pesisir ke dalam satu indeks komposit untuk menggambarkan tingkat kerentanan secara spasial (Gornitz, 1991). Dalam perkembangannya, metode ini banyak dikombinasikan dengan penginderaan jauh dan analisis sistem informasi geografis (SIG), sehingga menghasilkan pemetaan kerentanan yang lebih akurat dan operasional (Hamid dkk., 2019; Hastuti dkk., 2022; Theocharidis dkk., 2024). Berbagai penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa faktor dominan pembentuk kerentanan pesisir meliputi elevasi rendah, abrasi, dan dinamika muka air laut (Karondia dkk., 2022; Rachman & Arifki, 2023).

Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada pemetaan kerentanan fisik dan belum banyak mengaitkannya dengan evaluasi pemanfaatan ruang dalam dokumen perencanaan seperti RTRW. Padahal, dalam perspektif perencanaan wilayah, informasi kerentanan fisik seharusnya menjadi dasar dalam menilai kesesuaian fungsi ruang terhadap daya dukung lingkungan (Suryanti dkk., 2019). Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara analisis kerentanan pesisir dan implementasinya dalam kebijakan tata ruang.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengintegrasikan analisis kerentanan fisik pesisir berbasis CVI dengan evaluasi pola ruang RTRW. Pendekatan ini menempatkan CVI tidak hanya sebagai instrumen pemetaan, tetapi juga sebagai alat evaluasi spasial dalam menilai kesesuaian pemanfaatan ruang pesisir secara operasional dan berbasis risiko. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kerentanan fisik pesisir serta mengintegrasikannya dengan pola ruang RTRW pada kawasan pesisir Kecamatan Mangarabombang dan Kecamatan Laikang, Kabupaten Takalar.

2. KAJIAN TEORITIS

Kerentanan fisik pesisir merupakan hasil interaksi antara faktor geomorfologi, topografi, litologi, vegetasi, dan dinamika oseanografi yang memengaruhi tingkat keterpaparan wilayah terhadap bahaya pesisir (Noor & Abdul Maulud, 2022; Roukounis & Tsihrintzis, 2022). Pendekatan berbasis indeks seperti CVI digunakan untuk menyederhanakan kompleksitas tersebut menjadi indikator kuantitatif yang dapat dibandingkan secara spasial.

CVI dihitung menggunakan rataan geometri dari berbagai parameter fisik pesisir untuk menghasilkan nilai kerentanan relatif antarsegmen pantai (Gornitz, 1991). Pendekatan ini terbukti efektif dalam mengidentifikasi wilayah dengan kerentanan tinggi, khususnya pada kawasan pesisir dataran rendah yang terpapar abrasi dan genangan (Hastuti dkk., 2022).

Dalam perspektif perencanaan, integrasi CVI dengan RTRW mendukung konsep risk-based spatial planning, di mana keputusan pemanfaatan ruang mempertimbangkan tingkat kerentanan wilayah sebagai dasar utama (Suryanti dkk., 2019).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis analisis spasial pada kawasan pesisir Kecamatan Mangarabombang dan Kecamatan Laikang, Kabupaten Takalar. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengintegrasikan berbagai parameter fisik pesisir dalam satu kerangka analisis kerentanan secara spasial (Hamid dkk., 2019; Hastuti dkk., 2022). Analisis kerentanan dilakukan menggunakan delapan parameter utama yang umum digunakan dalam CVI, yaitu perubahan garis pantai, geomorfologi, elevasi, kelerengan, litologi/jenis sedimen, kerapatan vegetasi, kenaikan muka air laut (sea level rise/SLR), dan tunggang pasut (tidal range/TR) (Gornitz, 1991; Hamid dkk., 2019; Noor & Abdul Maulud, 2022).

Data garis pantai diperoleh dari ekstraksi citra Sentinel-2A multitemporal, *digital elevation model* (DEM), data geomorfologi dan pasang surut diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG), data litologi dari Kementerian ESDM, serta data altimetri hycom untuk analisis tren muka air laut. Setiap parameter direklasifikasi ke dalam skor 1–5 untuk menyamakan skala penilaian antarvariabel (Gornitz, 1991).

Definisi operasional variabel penelitian disajikan pada Tabel 1, sedangkan skema pemberian skor disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Variabel Penelitian Kerentanan Fisik Pesisir Berbasis CVI.

| Variabel | Indikator | Satuan | Keterangan |
|------------------------------|---------------------------------------|-----------------|--|
| Perubahan garis pantai | Laju abrasi/akresi garis pantai | m/tahun | Menggambarkan dinamika perubahan garis pantai |
| Geomorfologi pantai | Karakter bentuklahan pesisir | Kategori | Menunjukkan resistensi morfologi terhadap erosi |
| Elevasi/ketinggian pantai | Ketinggian wilayah pesisir | meter (m) | Menggambarkan keterpaparan terhadap genangan |
| Kelerengan pantai | Kemiringan lereng pesisir | persen (%) | Menunjukkan potensi perluasan genangan |
| Litologi/jenis sedimen | Karakter material penyusun pantai | Kategori | Menunjukkan resistensi material terhadap erosi |
| Kerapatan vegetasi pesisir | Nilai NDVI / kelas kerapatan vegetasi | indeks/kategori | Menunjukkan kapasitas perlindungan alami pantai |
| Kenaikan muka air laut (SLR) | Tren perubahan muka laut | mm/tahun | Merepresentasikan perubahan muka laut jangka panjang |

| | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------|--|
| Tanggung pasut (TR) | Selisih MHWL dan MLWL | meter (m) | Merepresentasikan fluktuasi vertikal muka laut |
|---------------------|-----------------------|-----------|--|

Sumber : (Ardiansyah dkk., 2025; Gornitz, 1991; Hastuti dkk., 2022; Joesidawati, 2016; Karondia dkk., 2022; Lyhardo Sidabutar dkk., 2016; Mamonto dkk., 2026; Theocharidis dkk., 2024; Wahyu Setianingsih dkk., 2018)

Tabel 2. Skoring Variabel Coastal Vulnerability Index (CVI).

| Variabel | Skor | | | | |
|---|-----------------|----------|---------|-----------------------|---------------------|
| | Skor 1 | Skor 2 | Skor 3 | Skor 4 | Skor 5 |
| Perubahan garis pantai | Akresi dominan | Akresi | Stabil | Abrasi | Abrasi dominan |
| Geomorfologi pantai | Sangat resisten | Resisten | Sedang | Rentan | Sangat rentan |
| Elevasi (m) | >30 | 20,1–30 | 10,1–20 | 5,1–10 | 0–5 |
| Kelerengan (%) | >12 | 8–12 | 4–8 | 2–4 | <2 |
| Litologi/jenis sedimen | Sangat resisten | Resisten | Sedang | Kurang terkonsolidasi | Sedimen lepas halus |
| Kerapatan vegetasi | Sangat rapat | Rapat | Sedang | Jarang | Sangat jarang |
| Kenaikan muka air laut / SLR (mm/tahun) | <1,8 | 1,8–2,5 | 2,5–3,0 | 3,0–3,4 | >3,4 |
| Tanggung pasut / TR (m) | >6,0 | 4,0–6,0 | 2,0–4,0 | 1,0–2,0 | <1,0 |

Sumber : (Ardiansyah dkk., 2025; Gornitz, 1991; Hastuti dkk., 2022; Joesidawati, 2016; Karondia dkk., 2022; Mamonto dkk., 2026; Theocharidis dkk., 2024)

Nilai kerentanan fisik pesisir dihitung menggunakan rumus Coastal Vulnerability Index (CVI) berbasis rata-rata geometri yang telah banyak digunakan dalam studi kerentanan pesisir global dan regional (Gornitz, 1991; Hamid dkk., 2019; Joesidawati, 2016):

$$CVI = \sqrt{\frac{R_{SC} \times R_{GM} \times R_{EL} \times R_{SL} \times R_{LT} \times R_{VG} \times R_{SLR} \times R_{TR}}{n}}$$

Keterangan:

- | | |
|---|--|
| R_{SC} = skor perubahan garis pantai; | R_{LT} = skor litologi/jenis sedimen; |
| R_{VG} = skor kerapatan vegetasi; | R_{GM} = skor geomorfologi; |
| R_{EL} = skor elevasi; | R_{SLR} = skor kenaikan muka air laut; |
| R_{SL} = skor kelerengan; | n = jumlah parameter. |
| R_{TR} = skor tanggung pasut; | |

Dimana R_{SC} - R_{TR} merupakan skor masing-masing parameter dan n adalah jumlah parameter (8) (Gornitz, 1991; Hamid dkk., 2019).

Nilai CVI kemudian diklasifikasikan menggunakan metode kuartil menjadi empat kelas yaitu rendah hingga sangat tinggi (Rachman & Arifki, 2023). Pendekatan ini dipilih karena mampu merepresentasikan perbedaan kerentanan relatif secara konsisten, mudah direplikasi, dan mendukung interpretasi spasial peta kerentanan. Tahap akhir dilakukan melalui overlay antara peta kelas CVI dan pola ruang RTRW Kabupaten Takalar untuk mengevaluasi kesesuaian pemanfaatan ruang.

Setelah diperoleh nilai dan kelas kerentanan CVI, tahap selanjutnya adalah mengintegrasikannya dengan pola ruang RTRW Kabupaten Takalar melalui matriks kesesuaian untuk mengevaluasi keterkaitan antara tingkat kerentanan fisik pesisir dan arahan pemanfaatan ruang, sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kesesuaian CVI dengan Pola Ruang RTRW Kabupaten Takalar.

| Kelas Kerentanan CVI | Kawasan Lindung Setempat Pesisir (Sempadan Pantai) | Kawasan Perlindungan Ekosistem Pesisir (Mangrove) | Kawasan Peruntukan Perikanan Pesisir | Kawasan Peruntukan Permukiman | Kawasan Peruntukan Pariwisata Pesisir | Kawasan Perdagangan dan Jasa Pesisir |
|----------------------|--|---|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Rendah | Sesuai | Sesuai | Sesuai | Sesuai | Sesuai | Sesuai |
| Sedang | Sesuai | Sesuai | Sesuai bersyarat | Sesuai bersyarat | Sesuai bersyarat | Sesuai bersyarat |
| Tinggi | Sesuai | Sesuai | Sesuai bersyarat | Tidak sesuai | Tidak sesuai | Tidak sesuai |
| Sangat Tinggi | Sesuai | Sesuai | Tidak sesuai | Tidak sesuai | Tidak sesuai | Tidak sesuai |

Sumber : Hasil Analisis, 2026

Matriks kesesuaian CVI dan Pola Ruang RTRW pada Tabel 3 digunakan sebagai instrumen evaluasi analitis spasial untuk menafsirkan hasil overlay antara kelas kerentanan fisik pesisir dan kategori peruntukan ruang. Melalui matriks ini, hasil CVI diterjemahkan ke dalam kategori operasional, yaitu sesuai, sesuai bersyarat, sesuai terbatas, dan tidak sesuai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil analisis kerentanan fisik wilayah pesisir berbasis Coastal Vulnerability Index (CVI) pada kawasan pesisir Kecamatan Mangarabombang dan Kecamatan Laikang, Kabupaten Takalar. Analisis dilakukan terhadap delapan parameter yang mencerminkan karakteristik fisik pesisir dan dinamika oseanografi, yang kemudian diintegrasikan dalam perhitungan CVI untuk menghasilkan peta kerentanan fisik pesisir serta mengevaluasi kesesuaiannya dengan arahan pemanfaatan ruang RTRW.

Karakteristik Parameter Kerentanan Pesisir

Kerentanan fisik pesisir pada wilayah penelitian dibentuk oleh interaksi faktor morfologi, topografi, material penyusun, vegetasi, dan dinamika oseanografi. Perubahan garis pantai didominasi oleh abrasi (57,81%), yang menunjukkan tingginya tekanan proses laut terhadap stabilitas pesisir, sejalan dengan temuan Hastuti dkk. (2022), Tarigan dkk. (2024), dan Karondia dkk. (2022).

Secara geomorfologi, dominasi satuan plains (66,09%) dan beaches (31,81%) menunjukkan karakter pesisir datar dan aktif yang rentan terhadap genangan dan abrasi. Litologi didominasi Formasi Tonasa (86,16%) yang relatif resisten, namun keberadaan aluvium (13,77%) meningkatkan kerentanan lokal karena materialnya lebih mudah tererosi (Noor & Abdul Maulud, 2022).

Dari aspek topografi, sebagian besar wilayah berada pada elevasi 0–20 m (88,39%) dan kelerengan <8% (76,96%), yang secara langsung meningkatkan keterpaparan terhadap genangan dan intrusi proses laut (Hastuti dkk., 2022; Rachman & Arifki, 2023).

Pada parameter vegetasi, meskipun kelas rapat cukup dominan (38,79%), keberadaan vegetasi sangat jarang (24,64%) menunjukkan perlindungan alami yang tidak merata. Kondisi ini, dikombinasikan dengan kenaikan muka air laut (3,18–3,82 mm/tahun) dan tunggang pasut yang tinggi, memperkuat tekanan oseanografi terhadap pesisir (Wahyu Setianingsih dkk., 2018).

Secara keseluruhan, kerentanan pesisir terutama dipengaruhi oleh kombinasi abrasi, topografi rendah dan landai, distribusi vegetasi yang tidak merata, serta tekanan oseanografi yang tinggi. Temuan ini menjelaskan mengapa sebagian besar segmen pesisir memiliki kecenderungan kerentanan sedang hingga sangat tinggi.

Untuk memadatkan penyajian tanpa mengurangi substansi analisis, ringkasan hasil setiap parameter disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Ringkasan hasil analisis parameter *coastal vulnerability indeks*.

| Parameter | Temuan utama | Implikasi kerentanan |
|------------------------|---|---|
| Perubahan garis pantai | Abrasi 57,81%; akresi 41,94%; stabil 0,25% | Garis pantai cenderung sensitif terhadap dinamika pesisir |
| Geomorfologi | <i>Plains</i> 66,09%; <i>beaches</i> 31,81% | Dominasi dataran pesisir dan pantai aktif meningkatkan kerentanan |
| Litologi | Formasi Tonasa 86,16%; aluvium 13,77% | Kerentanan lokal meningkat pada material lepas |
| Elevasi | 88,39% berada pada 0-20 m | Keterpaparan tinggi terhadap genangan dan rob |

| | | |
|----------------------|--|---|
| Kelerengan | 76,96% berada pada lereng <8% | Topografi landai memperluas jangkauan genangan |
| Vegetasi | Rapat 38,79%; sangat jarang 24,64% | Perlindungan alami tidak merata |
| Sea Level Rise (SLR) | 3,18-3,82 mm/tahun; dominan kelas tinggi | Tekanan oseanografi jangka panjang relatif tinggi |
| Tidal Range (TR) | 100% berada pada kategori tinggi | Memperkuat potensi genangan pesisir |

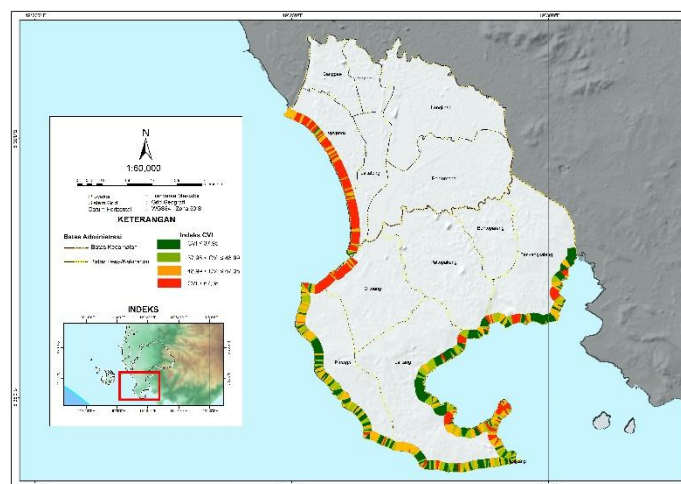
Sumber : Hasil Analisis,2026

Analisis Coastal Vulnerability Index (CVI)

Hasil perhitungan CVI menunjukkan bahwa kerentanan fisik pesisir di wilayah penelitian tersebar dari kelas rendah hingga sangat tinggi, dengan dominasi kelas tinggi dan sangat tinggi. Nilai CVI berkisar antara 7,91 hingga 141,42, dengan rata-rata 52,37 yang berada pada kategori tinggi.

Distribusi kelas kerentanan menunjukkan bahwa kelas rendah mencakup 29,60%, kelas sedang 22,01%, kelas tinggi 23,26%, dan kelas sangat tinggi 25,12%. Dengan demikian, gabungan kelas tinggi dan sangat tinggi mencapai 48,38%, sedangkan jika kelas sedang turut diperhitungkan, maka 70,39% kawasan pesisir berada pada tingkat kerentanan sedang hingga sangat tinggi. Pola ini menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah penelitian memerlukan perhatian dalam pengelolaan dan pengendalian ruang pesisir berbasis risiko, sejalan dengan temuan Hastuti dkk. (2022) dan Tarigan dkk. (2024).

Tingginya nilai CVI berkaitan dengan akumulasi skor tinggi pada parameter elevasi, kelerengan, kenaikan muka air laut, dan tunggang pasut. Hal ini menunjukkan bahwa kerentanan pesisir dibentuk oleh interaksi simultan antara topografi rendah, lemahnya perlindungan alami pada sebagian lokasi, dan tekanan oseanografi yang terus bekerja. Distribusi spasial kelas kerentanan fisik pesisir disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Klasifikasi Nilai CVI.

Tabel 5. Klasifikasi nilai CVI berdasarkan metode kuartil.

| Kelas kerentanan | Rentang nilai CVI | Persentase |
|------------------|--------------------------|------------|
| Rendah | $\leq 37,95$ | 29,60% |
| Sedang | $37,95 < CVI \leq 48,99$ | 22,01% |
| Tinggi | $48,99 < CVI \leq 67,08$ | 23,26% |
| Sangat Tinggi | $> 67,08$ | 25,12% |
| Total | | 100% |

Keterangan: batas kelas ditentukan berdasarkan $Q1 = 37,95$, $Q2 = 48,99$, dan $Q3 = 67,08$.

Sumber : Hasil Analisis, 2026

Berdasarkan distribusi tersebut, kelas rendah dan sedang masih ditemukan pada beberapa segmen yang relatif lebih stabil, tetapi dominasi kelas tinggi dan sangat tinggi menunjukkan bahwa kerentanan fisik pesisir merupakan karakter utama wilayah penelitian. Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa evaluasi pemanfaatan ruang pesisir tidak dapat dilakukan hanya berdasarkan fungsi ruang formal, melainkan harus mempertimbangkan kondisi kerentanan fisik yang nyata di lapangan.

Integrasi CVI dengan RTRW

Hasil overlay antara peta kelas CVI dan pola ruang RTRW menunjukkan bahwa kerentanan tidak tersebar secara homogen, tetapi terkonsentrasi pada beberapa zona budidaya pesisir. Secara umum, permukiman perdesaan, kawasan peruntukan industri, perikanan budi daya, dan pariwisata beririsan dengan kelas kerentanan tinggi hingga sangat tinggi, yang mengindikasikan potensi ketidaksesuaian antara arahan fungsi ruang dan daya dukung fisik wilayah pesisir.

Kawasan perikanan budi daya dan pariwisata didominasi oleh kelas sangat tinggi, sedangkan kawasan permukiman perdesaan dan industri menunjukkan dominasi kelas tinggi. Kondisi ini menandakan bahwa sebagian aktivitas budidaya berkembang pada zona yang secara fisik rentan, sehingga pengembangan ruang memerlukan evaluasi dan pengendalian yang lebih adaptif (Suryanti dkk., 2019). Sebaliknya, kawasan perlindungan setempat, ekosistem mangrove, dan badan air secara dominan berada pada kelas sangat tinggi, yang menegaskan fungsi strategis kawasan lindung sebagai ruang proteksi terhadap risiko pesisir.

Secara operasional, hasil integrasi menunjukkan bahwa kawasan berkerentanan rendah masih dapat dikembangkan secara relatif aman, kelas sedang memerlukan pembatasan dan mitigasi, sedangkan kelas tinggi hingga sangat tinggi perlu diarahkan pada pembatasan ketat atau fungsi lindung. Dengan demikian, integrasi CVI dan RTRW tidak hanya memperlihatkan pola sebaran kerentanan, tetapi juga menyediakan dasar evaluasi yang lebih operasional untuk pengendalian pemanfaatan ruang pesisir berbasis risiko. Distribusi kerentanan pada masing-

masing zona RTRW disajikan pada Tabel 5, sedangkan matriks interpretasi kesesuaian ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Distribusi kelas kerentanan pada masing-masing zona RTRW.

| Zona RTRW | Rendah | Sedang | Tinggi | Sangat Tinggi |
|-------------------------------|--------|--------|--------|---------------|
| Kawasan Peruntukan Industri | 28,54% | 28,18% | 29,36% | 13,92% |
| Kawasan Permukiman Perdesaan | 18,65% | 15,87% | 38,34% | 27,14% |
| Kawasan Tanaman Pangan | 32,32% | 8,45% | 20,34% | 38,88% |
| Kawasan Perikanan Budi Daya | 13,12% | 8,14% | 21,34% | 57,40% |
| Kawasan Pariwisata | 4,33% | 3,42% | 28,68% | 63,57% |
| Kawasan Perlindungan Setempat | 23,06% | 9,94% | 17,13% | 49,87% |
| Kawasan Perkebunan | 16,46% | 58,53% | 5,46% | 19,55% |
| Kawasan Ekosistem Mangrove | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| Badan Air | 0,00% | 0,00% | 2,99% | 97,01% |

Sumber : Hasil Analisis, 2026

Untuk menafsirkan implikasi spasial dari hasil tersebut, dilakukan interpretasi kesesuaian antara tingkat kerentanan fisik pesisir dan kategori pola ruang RTRW sebagaimana disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Matriks interpretasi kesesuaian CVI terhadap pola ruang RTRW

| Kategori Pola Ruang | Rendah | Sedang | Tinggi | Sangat Tinggi |
|-------------------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------|
| Kawasan Perlindungan Setempat | Sesuai | Sesuai | Sesuai | Sesuai |
| Kawasan Pariwisata | Sesuai | Sesuai Bersyarat | Sesuai Bersyarat | Tidak Sesuai |
| Kawasan Permukiman Perdesaan | Sesuai | Sesuai Bersyarat | Sesuai Bersyarat | Tidak Sesuai |
| Kawasan Peruntukan Industri | Sesuai | Sesuai Bersyarat | Sesuai Bersyarat | Tidak Sesuai |
| Kawasan Tanaman Pangan | Sesuai | Sesuai Bersyarat | Tidak Sesuai | Tidak Sesuai |
| Kawasan Perikanan Budi Daya | Sesuai | Sesuai Bersyarat | Sesuai Bersyarat | Tidak Sesuai |
| Kawasan Perkebunan | Sesuai | Sesuai Bersyarat | Tidak Sesuai | Tidak Sesuai |
| Kawasan Ekosistem Mangrove | Sesuai | Sesuai | Sesuai | Sesuai |
| Badan Air | Sesuai | Sesuai | Sesuai | Sesuai |

Keterangan:

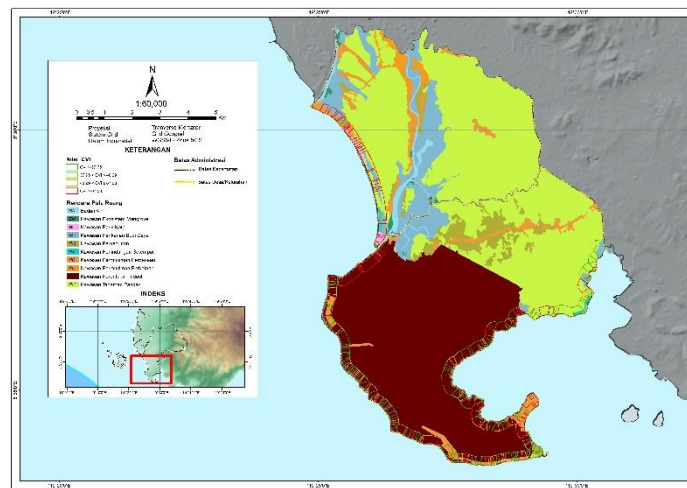
Sesuai : arahan pemanfaatan ruang masih sejalan dengan tingkat kerentanan fisik pesisir.

Sesuai Bersyarat : arahan pemanfaatan ruang masih dimungkinkan, tetapi memerlukan pembatasan, mitigasi, atau pengendalian khusus.

Tidak Sesuai : arahan pemanfaatan ruang dipandang tidak sejalan dengan tingkat kerentanan fisik pesisir yang tinggi, sehingga memerlukan evaluasi ulang atau pembatasan ketat.

Sumber : Hasil Analisis, 2026

Secara operasional, hasil integrasi menunjukkan bahwa kawasan dengan kerentanan rendah masih dapat dikembangkan secara relatif aman. Pada kelas sedang, pemanfaatan ruang masih dimungkinkan, tetapi harus disertai pembatasan, mitigasi, dan desain adaptif. Pada kelas tinggi, pemanfaatan ruang budidaya sebaiknya dibatasi secara ketat, sedangkan pada kelas sangat tinggi kawasan lebih tepat diarahkan sebagai ruang lindung atau fungsi proteksi. Dengan demikian, integrasi CVI dan RTRW tidak hanya memperlihatkan pola sebaran kerentanan, tetapi juga menyediakan dasar evaluasi yang lebih operasional untuk pengendalian pemanfaatan ruang pesisir berbasis risiko. Secara kebijakan, hasil ini mengindikasikan bahwa pemerintah daerah perlu mulai mengintegrasikan informasi kerentanan CVI ke dalam revisi atau pengendalian implementasi RTRW, terutama untuk membatasi pembangunan intensif pada zona pesisir yang berkerentanan tinggi hingga sangat tinggi.



Gambar 2. Peta Integrasi Coastal Vulnerability Indeks (CVI) dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kerentanan fisik pesisir di wilayah penelitian didominasi oleh kelas tinggi hingga sangat tinggi, yang terutama dipengaruhi oleh kombinasi elevasi rendah, kelerengan landai, abrasi, distribusi vegetasi yang tidak merata, serta tekanan oseanografi berupa kenaikan muka air laut dan tunggang pasut. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar kawasan pesisir memiliki tingkat keterpaparan yang signifikan terhadap genangan, perubahan garis pantai, dan proses abrasi.

Hasil analisis Coastal Vulnerability Index (CVI) memperlihatkan bahwa lebih dari separuh wilayah pesisir berada pada tingkat kerentanan sedang hingga sangat tinggi, yang mencerminkan sensitivitas fisik pesisir terhadap dinamika lingkungan laut. Kerentanan ini

tidak terbentuk oleh satu faktor tunggal, melainkan oleh interaksi simultan antara kondisi topografi, karakteristik material, dan tekanan oseanografi.

Integrasi spasial antara CVI dan pola ruang RTRW menunjukkan adanya irisan antara zona budidaya dengan kawasan berkerentanan tinggi hingga sangat tinggi, terutama pada permukiman perdesaan, kawasan industri, perikanan budi daya, dan pariwisata. Hal ini mengindikasikan potensi ketidaksesuaian antara arahan pemanfaatan ruang dan kondisi fisik wilayah pesisir.

Secara konseptual, penelitian ini menegaskan bahwa CVI tidak hanya berfungsi sebagai alat pemetaan kerentanan, tetapi juga dapat dioperasionalkan sebagai instrumen evaluasi spasial dalam menilai kesesuaian pemanfaatan ruang pesisir. Secara praktis, hasil penelitian ini merekomendasikan perlunya integrasi informasi kerentanan fisik ke dalam pengendalian dan peninjauan kembali arahan pemanfaatan ruang RTRW, khususnya untuk membatasi pembangunan intensif pada zona pesisir dengan tingkat kerentanan tinggi hingga sangat tinggi.

DAFTAR REFERENSI

- Ardiansyah, D., Widiyanto, W., & Wihadanto, A. (2025). Analisis spasial sebaran dan kepadatan mangrove di kawasan pesisir pantai Serdang Bedagai, Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 25(1), 854. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v25i1.5721>
- Gornitz, V. (1991). Global coastal hazards from future sea level rise. *Global and Planetary Change*, 3(4), 379-398. [https://doi.org/10.1016/0921-8181\(91\)90118-G](https://doi.org/10.1016/0921-8181(91)90118-G)
- Hamid, A. I. A., Din, A. H. M., Yusof, N., Abdullah, N. M., Omar, A. H., & Abdul Khanan, M. F. (2019). Coastal vulnerability index development: A review. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 42(4/W16), 229-235. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W16-229-2019>
- Hastuti, A. W., Nagai, M., & Suniada, K. I. (2022). Coastal vulnerability assessment of Bali Province, Indonesia using remote sensing and GIS approaches. *Remote Sensing*, 14(17). <https://doi.org/10.3390/rs14174409>
- Joesidawati, M. I. (2016). Penilaian kerentanan pantai di wilayah pesisir Kabupaten Tuban terhadap ancaman kerusakan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 9(2), 188. <https://doi.org/10.21107/jk.v9i2.1667>
- Karondia, L. A., Handoko, Y., & Handayani, H. H. (2022). Analisa kerentanan pesisir Kota Semarang menggunakan algoritma CVI (Coastal Vulnerability Index). 18(1), 99-111. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v18i1.12969>
- Mamonto, A., Arifin, Y. I., & Marina, S. (2026). Analisis geomorfologi daerah pesisir Desa Biluhu Timur, Kecamatan Batudaa Pantai, Gorontalo. *Jurnal Riset dan Pengabdian Interdisipliner*, 3(1), 31-42. <https://doi.org/10.37905/jrpi.v3i1.35975>

- Noor, N. M., & Abdul Maulud, K. N. (2022). Coastal vulnerability: A brief review on integrated assessment in Southeast Asia. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/jmse10050595>
- Rachman, T., & Arifki, M. A. A. (2023). Indeks kerentanan wilayah pesisir Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 26(1), 9-17. <https://doi.org/10.25042/jpe.052022.02>
- Roukounis, C. N., & Tsihrintzis, V. A. (2022). Indices of coastal vulnerability to climate change: A review. *Environmental Processes*, 9(2). <https://doi.org/10.1007/s40710-022-00577-9>
- Setianingsih, W., Sasmito, B., & Bashit, N. (2018). Analisis sea level rise di Laut Utara Jawa terhadap perubahan garis pantai wilayah Demak pada tahun 2006-2016. *Jurnal Geodesi Undip*, 7.
- Sidabutar, L. Y., Sasmito, B., & Amarrohman, J. F. (2016). Analisis sea level rise dan komponen pasang surut dengan menggunakan data satelit altimetri Jason-2. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1).
- Suryanti, S., Supriharyono, S., & Anggoro, S. (2019). *Pengelolaan wilayah pesisir terpadu*. UNDIP Press, Universitas Diponegoro.
- Tarigan, T. A., Fauzi, M. A. R., Wisna, U. J., & Martin, Y. (2024). Assessment of coastal vulnerability index (CVI) and its application along the Labuhan Maringgai coast, East Lampung, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1298(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1298/1/012025>
- Theocharidis, C., Doukanari, M., Kalogirou, E., Christofi, D., Mettas, C., Kontoes, C., Hadjimitsis, D., Argyriou, A. V., & Eliades, M. (2024). Coastal vulnerability index (CVI) assessment: Evaluating risks associated with human-made activities along the Limassol coastline, Cyprus. *Remote Sensing*, 16(19). <https://doi.org/10.3390/rs16193688>