

ANALISIS RISIKO MULTI BAHAYA DAN OPSI PENGELOLAAN PESISIR DI KECAMATAN CIDAUN KABUPATEN CIANJUR

*(Analysis of Multi-Hazard Risk and Coastal Management Options in the Coastal
Area of Cidaun, Cianjur Regency)*

Raisya Azzahra^{1*}, Fadli Syamsudin^{1,2}, Subiyanto¹

¹ Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21, Hegarmanah, Jatinangor

² Geomatics Specialist, PT. Exsa Map Asia, Jakarta, Indonesia

*raisya20003@mail.unpad.ac.id

Diterima : 14 Oktober 2024 Disetujui : 12 Mei 2025

ABSTRAK

Kecamatan Cidaun, yang terletak di pesisir Cianjur dan berbatasan langsung dengan laut lepas Samudra Hindia, ditetapkan sebagai kawasan rawan tsunami, gelombang pasang, gerakan tanah, dan banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pesisir, tingkat risiko multi bahaya pesisir, dan opsi pengelolaan pesisir yang tepat untuk pesisir Cidaun. Penelitian ini menggunakan Metode Coastal Hazard Wheels 3.0 yang dapat menganalisa risiko multi bahaya pesisir melalui 6 (enam) indikator yaitu Tata Letak Geologis (*Geological Layout*), Paparan Gelombang (*Wave Exposure*), Pasang Surut (*Tidal Range*), Flora/Fauna, Keseimbangan Sedimen (*Sediment Balance*), dan Aktivitas Iklim (*Storm Climate*). Hasil analisa risiko terhadap multi bahaya ini kemudian digunakan sebagai acuan dalam menentukan opsi pengelolaan pesisir yang tepat bagi wilayah Cidaun. Hasil penelitian menunjukkan 8 (delapan) Kode Klasifikasi CHW di pesisir Cidaun, yaitu PL-5, PL-7, R-1, SR-11, SR-13, SR-15, SR-9, dan TSR sehingga opsi pengelolaan pesisir yang tepat dilakukan di wilayah Pesisir Cidaun ialah *Coastal Zoning, Groundwater Management, Tsunami warning system, Beach Nourishment, Dune Rehabilitation, Flood Warning System, Coastal Setback, Fluvial Sediment Management, Ecosystem Based Management*.

Kata kunci: Risiko Multi Bahaya Pesisir; *Coastal Hazard Wheels*; Opsi Pengelolaan Pesisir, CHW

ABSTRACT

Cidaun is a coastal area in South Cianjur that borders the open waters of the Indian Ocean, identified as a tsunami-prone and storm surge-prone zone, as well as an area vulnerable to landslides and flooding. This study aims to identify the characteristics of the Cidaun coast, assess the level of multi-hazard risk, and propose appropriate coastal management options for the Cidaun coastline. The research uses Coastal Hazard Wheels (CHW) 3.0 method, utilizing six indicators, Geological Layout, Wave Exposure, Tidal Range, Flora/Fauna, Sediment Balance, and Storm Climate. The analysis results of multi-hazard risk levels from the CHW method are then used as a reference for determining appropriate coastal management options for the Cidaun area. A total of eight CHW Classification Codes were identified for the Cidaun coast: PL-5, PL-7, R-1, SR-11, SR-13, SR-15, SR-9, and TSR. As a result, the appropriate coastal management options for the Cidaun coast include Coastal Zoning, Groundwater Management, Tsunami Warning System, Beach Nourishment, Dune Rehabilitation, Flood Warning System, Coastal Setback, Fluvial Sediment Management, and Ecosystem-Based Management.

Keyword: Coastal multi-hazard risk; coastal hazard wheels; coastal management options, CHW

PENDAHULUAN

Bencana dan fenomena alam serta aktivitas manusia di pesisir mengakibatkan terancamnya kehidupan masyarakat pesisir. Wilayah Cianjur merupakan wilayah yang rentan terhadap bencana alam seperti tsunami dan gempa bumi. Hal ini dikarenakan Kabupaten Cianjur berada di zona tektonik Indonesia bagian barat, sehingga dipengaruhi oleh lempeng Eurasia dan Indo-Australia (Zakaria, 2008). Salah satu kecamatan yang merupakan pesisir di Cianjur adalah Cidaun.

Kecamatan Cidaun merupakan wilayah di Cianjur yang memiliki 6 desa pesisir di wilayahnya. Kecamatan ini berbatasan langsung dengan pesisir Kabupaten Garut. Gempa berkekuatan 6.5 Magnitudo terjadi di Kabupaten Garut pada bulan April tahun 2024 dan menyebabkan lebih dari 25 bangunan di Cianjur Selatan mengalami retak-retak dan genting berjatuhan, termasuk di Kecamatan Cidaun (BMKG, 2024). Pengaruh dari aktivitas tektonik di wilayah Garut dan Cianjur membuktikan perlunya pengetahuan mengenai tingkat kerentanan kecamatan Cidaun di Cianjur Selatan terhadap bahaya fenomena dan bencana alam.

Penelitian terdahulu umumnya mencakup wilayah pesisir yang lebih luas berdasarkan data yang tersedia dan difokuskan pada satu faktor kerentanan, misalnya kenaikan muka laut atau erosi (Manu, 2023), serta menggunakan metode yang memiliki membutuhkan data beresolusi tinggi, komputasi yang lebih kompleks, serta tahapan yang lebih panjang.

Penelitian ini menggunakan metode Coastal Hazard Wheels yang dapat menganalisa kerentanan terhadap multi bahaya, sehingga hasil yang didapatkan dapat lebih informatif. Penelitian ini tidak hanya fokus dalam identifikasi kerentanan,

tetapi juga mengembangkan rekomendasi konkret dalam perencanaan mitigasi dan pengelolaan pesisir melalui matriks opsi pengelolaan pesisir yang dapat diaplikasikan dalam kebijakan dan perencanaan oleh para pemangku kepentingan (*stakeholders*).

Metode simplifikasi digunakan untuk mengatasi keterbatasan data beresolusi tinggi dan dana penelitian, sekaligus mendapatkan hasil analisis yang lebih mendalam. Metode tersebut adalah *Coastal Hazard Wheels* (CHW) 3.0, yang dapat menganalisis multi bahaya dan pengelolaan pesisir melalui data sekunder dan penginderaan jauh, serta dapat digunakan baik di negara maju maupun di negara berkembang. Analisis dan komputasi dari indikator tersebut dapat memetakan kerentanan wilayah pesisir dan memberikan informasi risiko multi-bahaya yang meliputi gangguan ekosistem, genangan bertahap, intrusi air asin, erosi, dan banjir. Selain risiko multi bahaya, hasil dari CHW juga dapat dianalisis lebih lanjut untuk menentukan mitigasi dan strategi pengelolaan pesisir yang tepat bagi kondisi yang menimpa wilayah tersebut.

Pengetahuan mengenai tingkat risiko multi bahaya pesisir di Kecamatan Cidaun memberikan dasar untuk menentukan bahaya yang berpotensi di wilayah tersebut, kesesuaian pantai tersebut sebagai kawasan pesisir, dan mitigasi bahaya yang dapat dijadikan acuan bagi pemegang kewenangan untuk langkah pengelolaan pesisir di kawasan tersebut.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di pesisir Kecamatan Cidaun, Kabupaten Cianjur dengan panjang pesisir 26.42 km. Penelitian ini menggunakan data sekunder dan data validasi lapangan yang dilaksanakan pada

bulan Juli 2024. Terdapat 6 desa di Cidaun yang menjadi lokasi penelitian, yaitu Desa Sukapura, Desa Cisolak, Desa Jayapura, Desa Kertajadi, Desa Cidamar, dan Desa Karangwangi (Gambar 1).

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengumpulan dan pengolahan data sekunder maupun data validasi lapangan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan

Alat dan bahan	Kegunaan
ArcGIS 10.8	Mengolah data perubahan garis pantai, kemiringan pantai, tinggi gelombang, vegetasi pesisir, dan membuat peta penelitian
Google Earth Pro	Mengidentifikasi garis pantai, kemiringan pantai, dan tata letak pantai
GPSmap 60SC5x Garmin	Menentukan lokasi dan titik sampel penelitian
Kamera Handphone 12 MP	Mendokumentasikan seluruh kegiatan penelitian
Waterpass Auto Level Topcon	Mengukur data kemiringan pantai
Anemometer GM816	Mengukur kecepatan angin

Model Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Metode *Coastal Hazard Wheels* 3.0 (CHW) (Appelquist, 2013). 6 (enam) indikator CHW digunakan untuk mengidentifikasi kerentanan pesisir terhadap bahaya yang mengancam pesisir, yaitu *Geological Layout* (Tata Letak Geologis), *Wave Exposure* (Paparasi Gelombang), *Tidal Range* (Pasang Surut), *Flora / Fauna*, *Sediment Balance* (Keseimbangan Sedimen), dan *Storm Climate* (Iklim Badai).

Garis pantai acuan dimulai dari titik A (koordinat 7°28'56.6"S 107°13'12.6"E) sampai titik B (koordinat 7°30'15.1"S 107°25'28.1"E) (Gambar 1) dan diasumsikan 500 meter ke arah daratan dengan elevasi 0 meter dari garis terdalam. Terdapat 82 transek dengan jarak antar transek 300 meter.

Validasi data dilakukan dengan melakukan *Ground Check* untuk meningkatkan relevansi hasil penelitian. Data yang diambil secara langsung berupa observasi geomorfologi pesisir, data kemiringan pantai, dan data angin.

Jenis dan Sumber Data

Data penelitian diambil dari data sekunder yang bersumber dari satelit dan website yang memiliki *open access*, serta dari data validasi lapangan. Adapun jenis dan sumber data yang digunakan disajikan pada Tabel 2.

Pengolahan dan Analisis Data

Indikator Tata Letak Geologis (*Geological Layout*) diperoleh dari penginderaan jauh menggunakan satelit dan peta geologi dasar dengan menentukan data elevasi pesisir melalui Google Earth Pro. Terdapat pembuatan transek sepanjang garis pantai dengan jarak 200-300 meter yang dibuat tegak lurus 500 meter ke arah darat untuk mengidentifikasi geomorfologi pesisir. Data elevasi pantai, data citra satelit, data observasi lapangan, dan

literatur *Main Manual* CHW 3.0 menjadi acuan dalam pengklasifikasian tata letak geologis (*Geological Layout*).

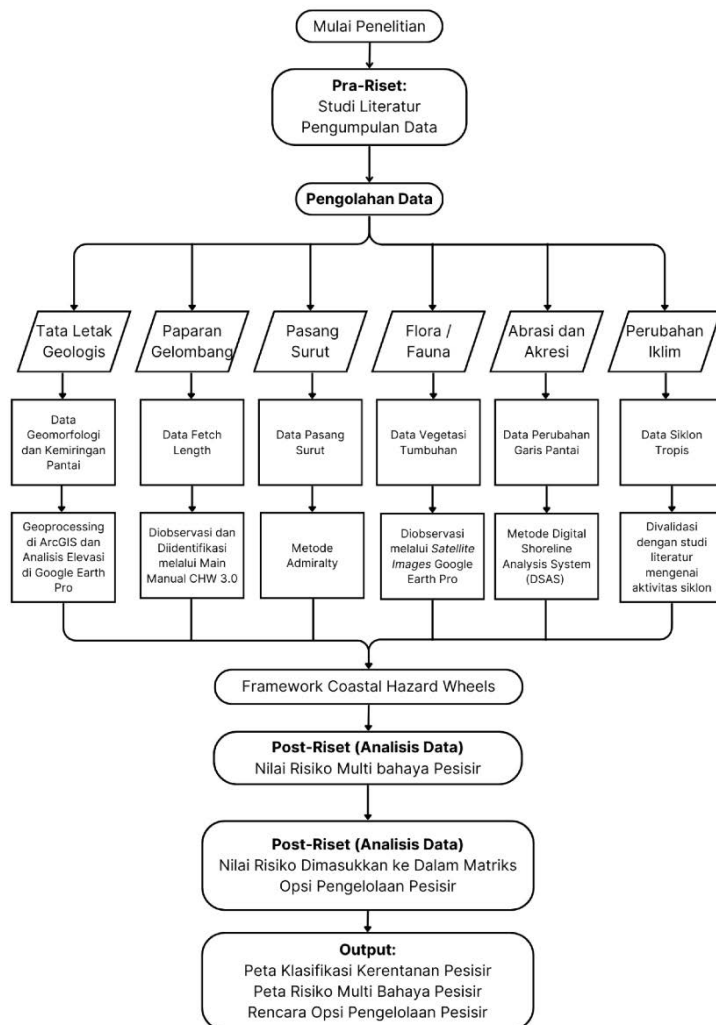
Indikator Paparan Gelombang (*Wave Exposure*) dianalisis berdasarkan *Main Manual* CHW 3.0, menggunakan klasifikasi global dari penelitian Davies (1980) dan validasi data kecepatan angin di lapangan dengan Skala Beaufort untuk memprediksi tinggi gelombang. Prakiraan gelombang laut menggunakan WMO Sea State Code sebagai acuan klasifikasi paparan global.

Data Rentang Pasang Surut (*Tidal Range*) diperoleh dari selisih pasang tertinggi dan terendah menggunakan metode Admiralty yang diolah lewat Ms. Excel. Data Flora/Fauna diobservasi menggunakan citra satelit Google Earth, informasi garis lintang pesisir, dan data terumbu karang, yang divalidasi melalui verifikasi lapangan jenis vegetasi di Kecamatan Cidaun.

Data Keseimbangan Sedimen (*Sediment Balance*) diolah menggunakan metode *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) dengan data garis pantai 2013-2024 dari Landsat 8, diolah melalui ArcGIS 10.8 untuk menghitung perubahan garis pantai. Data *Storm Climate* diperoleh dari penginderaan jauh dan studi literatur tentang aktivitas siklon di Cianjur. Semua indikator dianalisis dan dimasukkan ke dalam framework CHW untuk mengidentifikasi tingkat kerentanan pesisir dan opsi pengelolaan pesisir sesuai CHW 3.0 (Appelquist & Balstrøm, 2014).

Tabel 2. Data yang digunakan dalam penelitian

Indikator	Data	Resolusi Temporal	Resolusi Spasial	Metode dan Rujukan	Sumber Data
Geological Layout	Peta Geomorfologi	2024	30 m	Geoprocessing di ArcGIS dan Pengklasifikasian <i>Geological Layout</i> berdasarkan Main Manual CHW 3.0	- Hasil Observasi Lapangan - GeoMap V 2.2.1 Pusat Survei Geologi ESDM
	Outline Pesisir	2024	15 m		Landsat satellite images
	Kemiringan Pantai	2024	30 m		- Hasil ukur data kemiringan - NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Digital Terrain Elevation Data (DTED)
Wave exposure	Klasifikasi <i>Wave Exposure</i>	2003	Global	Pengklasifikasian <i>Wave Exposure</i> berdasarkan Skala Beaufort dan Main Manual CHW 3.0 dan Davies 1980, modifikasi oleh Masselink & Hughes 2003 dan Rosendahl Appelquist.	Davies 1980, modifikasi oleh Masselink & Hughes 2003 dan Rosendahl Appelquist.
	Panjang <i>fetch</i>	2024 2019	100 km	modifikasi oleh Masselink & Hughes 2003 dan Rosendahl Appelquist.	Landsat satellite images
Tidal Range	Rentang pasang surut	1-29 2024	Juli	7 stasiun Cidaun	Metode Admiralty dalam (Pasaribu et al., 2022)
Flora/fauna	Vegetasi	2024	Global	Observasi digital dan observasi lapangan untuk menentukan ada atau tidaknya vegetasi.	Badan Informasi Geospasial
Sediment balance	Perubahan garis pantai	2013-2024	Garis Pantai Cidaun	Metode <i>Digital Shoreline Analysis System</i> (DSAS)	Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L1 Satellite Images
Storm climate	Data wilayah siklon tropis	2000	Pesisir Jawa	Studi Literatur aktivitas siklon tropis di daerah penelitian	2 TCWC Jakarta BMKG
		2024			2 Davies 1980, modifikasi oleh Masselink & Hughes 2003 dan Rosendahl Appelquist.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Pesisir Cidaun

Berdasarkan hasil observasi data elevasi pantai yang merujuk pada klasifikasi *Geological Layout* di *Main Manual CHW 3.0*, pesisir Cidaun diklasifikasi memiliki 5 (lima) jenis kategori tata letak geologis, yaitu *river mouth*, *sand spit*, *sedimentary plain*, *sloping hard rock coast*, dan *sloping soft rock coast*. Secara umum, tata letak geologis pesisir Cidaun didominasi oleh pesisir *sloping soft rock coast*, yang memiliki persentase 39.24% dan mendominasi di Desa Kertajadi, Desa Cidamar, dan Desa Karangwangi. Hal ini menunjukkan wilayah tersebut memiliki rata-rata elevasi lebih dari 8 meter dan termasuk dalam kategori tata letak geologis pesisir yang landai. Sesuai dengan topografi Jawa Barat yang berada di dataran tinggi, pesisir Kecamatan Cidaun pun berada dekat dengan pegunungan. Kategori *Sedimentary plain* di Kecamatan Cidaun memiliki persentase 29.44% dengan ciri-ciri rata-rata elevasi kurang dari 8 meter.

Kategori *sand spit* memiliki persentase sebesar 11.4%. *Sand spit* adalah fitur akresi yang terbentuk oleh pergerakan pesisir, terdiri dari akumulasi pasir atau kerikil yang panjang dan sempit, dengan salah satu ujungnya menempel di daratan dan ujung lainnya menjorok ke laut atau melintasi muara atau laguna (Dan et al., 2011). Kategori *river mouth* memiliki persentase 11.25% dan tersebar di seluruh kawasan Cidaun. *River mouth* merupakan area muara sungai yang menghubungkan daerah aliran sungai ke laut atau samudra, terbentuk dari interaksi dinamis dan pengendapan sedimen fluvial (Mikhailov & Gorin, 2012). Kategori *sloping hard rock coast* memiliki persentase 8.6%, didefinisikan sebagai pantai berbatu keras atau metamorf dengan ketinggian lebih dari 8 meter, diukur hingga 500 meter ke arah darat (Appelquist et al., 2022).

Indikator *wave exposure* ditentukan oleh jenis iklim gelombang, yaitu *swell wave climate* dan *non-swell wave climate*. Di Samudra Hindia, tinggi gelombang lebih dipengaruhi oleh kekuatan angin

daripada kecepatan angin muson, sehingga didominasi oleh gelombang besar (*swell*) (Purwanto et al., 2021). Pesisir pulau Jawa, termasuk Cidaun, termasuk dalam jenis *swell wave climate* dengan klasifikasi CHW sebagai *Moderately Exposed*. Data kecepatan angin di Cidaun menunjukkan rata-rata 13.2 m/s, termasuk kategori *Moderate Breeze* dengan tinggi gelombang 1-1.5 meter dan *Fresh Breeze* dengan tinggi 2-2.5 meter berdasarkan Skala Beaufort.

Hasil pengolahan *Tidal Range* menunjukkan nilai Formzahl rata-rata 0.47, yang mengindikasikan pesisir Cidaun memiliki tipe pasang surut *semidiurnal*, yaitu dua kali pasang naik dan dua kali surut dengan ketinggian hampir sama (Pfaff & Nel, 2019). Rentang pasang surut di Kecamatan Cidaun rata-rata 1.76 meter, yang termasuk dalam kategori mikrotidal. Wilayah ini didominasi dataran tinggi, sehingga sulit menjadi habitat tanaman pelindung pesisir seperti mangrove. Pesisir Cidaun sebagian besar tidak tervegetasi (*Not Vegetated*) sebesar 77.30%, sementara hanya 22.70% yang tervegetasi (*Vegetated*).

Pengolahan DSAS untuk *Sediment Balance* menunjukkan 15.69 km (59.38%) garis pantai Cidaun berada dalam kategori *Deficit*, menunjukkan degradasi pesisir, dengan Desa Sukapura mengalami abrasi tertinggi. Kategori *Surplus* memiliki

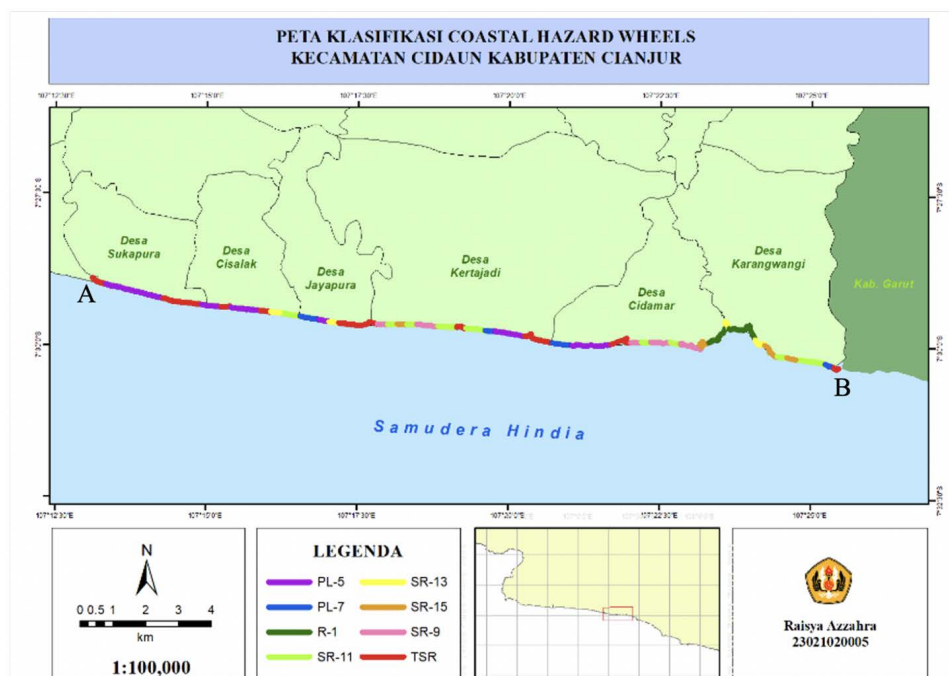
persentase 40.62% dengan panjang garis pantai 10.73 km.

Hasil studi literatur terhadap data dari *Tropical Cyclone Warning Center* (TCWC) Jakarta menunjukkan adanya aktivitas siklon tropis di Samudra Hindia, yang memengaruhi cuaca dan iklim di selatan Jawa.

Klasifikasi Kerentanan Pesisir Cidaun

Hasil karakteristik pesisir Cidaun yang telah dianalisis menjadi acuan dalam penentuan klasifikasi kerentanan pesisir terhadap multi bahaya di wilayah Cidaun. Keenam karakteristik tersebut dimasukkan ke dalam Framework CHW yang kemudian dapat ditentukan analisis risiko multi bahaya.

Hasil karakteristik pesisir Cidaun dari analisis 6 parameter pada 82 transek penelitian kemudian dimasukkan ke dalam Framework CHW untuk didapatkan kode klasifikasi CHW. Hasil klasifikasi CHW disajikan pada Gambar 1. Terdapat 8 (delapan) klasifikasi CHW yang ada di pesisir Cidaun. Desa Sukapura memiliki 2 (dua) klasifikasi yaitu PL-5 dan TSR. Hal ini dikarenakan desa tersebut memiliki elevasi kurang dari 8 meter yang membuat tata letak geologisnya termasuk ke dalam kategori *Sedimentary plain*. PL-5 menunjukkan keseimbangan sedimen di wilayah tersebut



PL = Sediment Plain, R = Hard rock coast, SR = Soft rock coast, TSR = Tidal inlet/Sand spit/River mouth.

Gambar 3. Peta Klasifikasi Pesisir Cidaun

cenderung defisit. Kategori TSR mencakup area yang merupakan muara sungai (*river mouth*) dan *sand spit* yang merupakan akumulasi pasir yang terletak sejajar dengan pantai, di mana salah satu ujungnya menempel pada daratan dan ujung lainnya melintasi muara atau laut.

Desa Cislak memiliki klasifikasi PL-5, TSR, SR-13, dan SR-11. SR-13 menunjukkan dataran dengan elevasi lebih dari 8 meter dan keseimbangan sedimen defisit dengan wilayah pesisir yang tervegetasi, sedangkan SR-11 menunjukkan area pesisir tidak tervegetasi dengan keseimbangan sedimen surplus atau akresi.

Desa Jayapura memiliki klasifikasi PL-7, PL-5, SR-13, dan TSR. PL-5 cenderung mengalami abrasi, sedangkan PL-7 cenderung akresi. Kategori TSR di desa ini cukup panjang karena mencakup muara sungai dan *sand spit*.

Desa Kertajadi memiliki klasifikasi SR-9, SR-11, TSR, PL-7, dan PL-5. Elevasi rata-rata lebih dari

Sloping hard rock coast (SR-9, SR-11, SR-15, SR-13, R-1).

Desa Karangwangi juga merupakan wilayah pesisir dengan elevasi yang cenderung tinggi dan berada di pegunungan pesisir dengan klasifikasi R-1, SR-13, SR-15, SR-11 yang memiliki perbedaan di flora/fauna dan juga keseimbangan sedimennya. Terdapat sedikit area *Sedimentary plain* klasifikasi PL-7 dan TSR di ujung timur yang berbatasan dengan pesisir Kabupaten Garut, dipisahkan oleh muara sungai.

Risiko Multi Bahaya Pesisir Cidaun

Setiap kode klasifikasi CHW akan menunjukkan tingkat kerentanannya terhadap berbagai macam multi bahaya yang mengancam pesisir. Berdasarkan *Main Manual* CHW 3.0, terdapat 4 (empat) tingkat kerentanan, yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Tingkat risiko multi bahaya pesisir tersebut disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Tingkat risiko kerentanan multi bahaya pesisir cidaun

Klasifikasi CHW	Persentase	Risiko Multi Bahaya				
		<i>Ecosystem disruption</i>	<i>Gradual inundation</i>	<i>Saltwater intrusion</i>	<i>Erosion</i>	<i>Flooding</i>
PL-5	22.37%	2	3	3	3	4
PL-7	7.03%	2	2	3	3	3
R-1	8.40%	1	1	1	1	1
SR-11	16.76%	1	1	1	2	1
SR-13	5.14%	2	1	1	3	1
SR-15	7.01%	1	1	1	1	1
SR-9	10.71%	1	1	1	3	1
TSR	22.58%	2	3	3	4	4

Nilai	Kategori
4	Sangat Tinggi;
3	Tinggi
2	Sedang
1	Rendah

8 meter mendominasi setengah garis pantai. SR-9 menunjukkan defisit garis pantai atau abrasi, sedangkan SR-11 menunjukkan surplus atau akresi.

Desa Cidamar memiliki klasifikasi pesisir paling bervariasi. Bagian barat, dengan observasi di Pantai Cemara Cipanglay, memiliki elevasi rendah dan didominasi persawahan serta tambak (PL-7, PL-5, TSR). Bagian timur, di Pantai dan Pelabuhan Jayanti, memiliki elevasi tinggi hingga 58 meter dengan tata letak geologi *Sloping soft rock coast* dan

Tabel 3 menunjukkan tingkat risiko dari 5 (lima) multi bahaya, yaitu gangguan ekosistem (*ecosystem disruption*), penggenangan bertahap (*gradual inundation*), intrusi air laut (*salt water intrusion*), erosi, dan banjir. Klasifikasi TSR dengan persentase 22.58% menunjukkan adanya risiko sedang terhadap gangguan ekosistem, risiko tinggi terhadap penggenangan bertahap dan intrusi air laut, serta risiko sangat tinggi terhadap erosi dan banjir.

Klasifikasi PL-5 dengan persentase 22.37% dari total garis pantai Cidaun menunjukkan adanya risiko

sedang terhadap gangguan ekosistem, risiko tinggi terhadap penggenangan bertahap, intrusi air laut, dan erosi, serta risiko sangat tinggi terhadap banjir. Klasifikasi PL-7 memiliki persentase yang kecil namun tingkat bahaya yang cukup serius. Klasifikasi ini memiliki risiko yang sedang terhadap gangguan ekosistem dan penggenangan bertahap, serta risiko yang tinggi terhadap intrusi air laut, erosi, dan banjir. Kode klasifikasi PL dengan tata letak geologis *Sedimentary plain*, memiliki risiko yang lebih tinggi dibandingkan klasifikasi dengan tata letak geologis *Sloping soft/hard rock coast*. Hal ini dikarenakan *Sedimentary plain* berada di dataran yang rendah sehingga lebih rentan terhadap perubahan iklim yang menyebabkan kenaikan muka air laut.

Klasifikasi SR-11 dengan persentase 16.76% menunjukkan risiko rendah terhadap seluruh multi bahaya kecuali erosi dengan tingkat risiko yang sedang. Hal ini disebabkan oleh tata letak geologisnya yang memiliki elevasi rata-rata lebih dari 8 meter dengan adanya bebatuan. Risiko sedang terhadap erosi diperkirakan terjadi karena tidak adanya vegetasi alami yang bertindak sebagai pelindung pesisir. Klasifikasi dengan kode SR-9 juga memiliki risiko bencana yang rendah terhadap semua multi bahaya, kecuali tingkat erosi yang termasuk tinggi. Klasifikasi R-1 dan SR-15 memiliki risiko rendah terhadap semua multi bahaya pesisir dikarenakan kondisi pesisir yang berupa pegunungan dengan vegetasi yang cukup memadai, sehingga terlindungi dari ancaman kenaikan permukaan laut, cuaca ekstrem, dan tingginya gelombang laut.

Opsi Pengelolaan Pesisir Cidaun

Matriks pengelolaan pesisir CHW (**Lampiran 1**) menunjukkan opsi pengelolaan yang disarankan berdasarkan kode klasifikasi CHW yang telah dianalisis. Opsi-opsi tersebut telah disimplifikasi sesuai kondisi lapangan Cidaun dan ekosistem di Indonesia.

Berdasarkan klasifikasi CHW dan analisis risiko multibahaya, wilayah pesisir Kecamatan Cidaun Secara umum, didominasi klasifikasi TSR (*Tidal Inlet/Sand Spit/River Mouth*) yang menunjukkan adanya risiko sedang terhadap gangguan ekosistem, risiko tinggi terhadap penggenangan bertahap dan intrusi air laut, serta risiko sangat tinggi terhadap erosi dan banjir. Oleh karena itu, opsi pengelolaan pesisir merujuk kepada matriks pengelolaan pesisir CHW yang berdasarkan keterkaitan langsung antara indikator biofisik dan jenis risiko yang dihadapi.

Opsi pengelolaan *Coastal Zoning* direkomendasikan untuk seluruh wilayah pesisir Kecamatan Cidaun karena lebih sederhana dan dapat menunjang efektivitas pengelolaan dalam jangka panjang. Opsi ini memisahkan area-area pesisir sesuai dengan tujuan penggunaan masing-masing area, contohnya adalah zona khusus konservasi dan rehabilitasi, zona pariwisata, zona rawan bencana, zona pengembangan ekonomi, dan zona pelabuhan.

Risiko intrusi air laut dapat dicegah dengan menerapkan opsi *Groundwater Management* yang mencakup pemantauan dan penilaian kondisi air tanah (Bhunias et al., 2023). Opsi ini dapat dilakukan di seluruh wilayah Cidaun, terutama di daerah dengan dataran rendah seperti Desa Sukapura, Cisolak, dan Kertajadi.

Kecamatan Cidaun tercatat oleh BPBD Cianjur sebagai salah satu kecamatan di selatan Cianjur yang berpotensi terdampak tsunami jika terkena gempa bumi ((Kusmajaya & Wulandari, 2019). Hal ini membuat opsi pengelolaan pesisir dengan *Tsunami Warning System* disarankan untuk diperbaiki dan diterapkan kembali.

Area yang rentan terhadap erosi dan penggenangan bertahap, seperti pada Desa Sukapura, Cisolak, Jayapura, dan Kertajadi, disarankan menggunakan teknik *Beach Nourishment* untuk menjaga keseimbangan sedimen. Opsi ini melibatkan penambahan sedimen buatan dengan kualitas yang sesuai ke area pantai yang mengalami defisit sedimen. Selain itu, Pembangunan *breakwaters* atau pemecah gelombang juga dapat menjadi langkah preventif untuk risiko erosi di Cidaun.

Desa Sukapura yang memiliki dataran rendah juga dapat menggunakan *Flood Warning System* yang merupakan opsi sederhana pemantauan kenaikan muka air laut dengan tujuan mitigasi bencana untuk masyarakat.

KESIMPULAN

Wilayah pesisir Cidaun memiliki karakteristik pesisir yang cukup rentan terhadap multi bahaya pesisir seperti gangguan ekosistem (*ecosystem disruption*), penggenangan bertahap (*gradual inundation*), intrusi air laut (*salt water intrusion*), erosi (*erosion*), dan banjir (*flooding*). Hal tersebut meningkatkan urgensi dilakukannya pengelolaan pesisir sesuai dengan karakteristik dan kondisi masing-masing wilayah. Opsi pengelolaan pesisir yang tepat dilakukan di wilayah Pesisir Cidaun ialah *Coastal Zoning*, *Groundwater Management*, *Tsunami warning system*, *Beach Nourishment*, *Flood Warning System*, *Breakwaters*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Dr. Eng. Ir. Fadli Syamsudin M.Sc., selaku Ketua Komisi Pembimbing, Subiyanto S.Si., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II, dan Dr. Sunarto, S.Pi., M.Si., selaku Dosen yang telah memberikan banyak pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan jurnal ini.

DAFTAR ACUAN

- Appelquist, L. R. (2013). Generic framework for meso-scale assessment of climate change hazards in coastal environments. *Journal of Coastal Conservation*, 17(1), 59–74. <https://doi.org/10.1007/s11852-012-0218-z>
- Appelquist, L. R., & Balstrøm, T. (2014). Application of the Coastal Hazard Wheel methodology for coastal multi-hazard assessment and management in the state of Djibouti. *Climate Risk Management*, 3, 79–95. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2014.06.002>
- Appelquist, L. R., Balstrøm, T., Halsnæs, K., Nicholls, R. J., Linham, M. M., Spensley, J., Bjørnsen, P. K., Lloyd, G. J., Jeppesen, G., & Vestergaard, O. (2022). *Managing climate change hazards in coastal areas : The Coastal Hazard Wheel decision-support system*. UNEP.
- Azmi, R. F., & Ariyani, D. (2023). PERENCANAAN BREAKWATER SEBAGAI PELINDUNG PANTAI DI HILIR SUNGAI CILIWUNG Studi Kasus: Abrasi di Kawasan Ancol. *Jurnal Artesis*, 3(1), 20–27.
- Bernard, E., & Titov, V. (2015). Evolution of tsunami warning systems and products. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 373(2053). <https://doi.org/10.1098/rsta.2014.0371>
- Bhunja, G. S., Shit, P. K., & Brahma, S. (2023). Groundwater conservation and management: Recent trends and future prospects. In *Case Studies in Geospatial Applications to Groundwater Resources* (First Edit, Issue 1). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-99963-2.00001-8>
- BMKG. (2024). *Ulasan Guncangan Tanah Akibat Gempa Bumi di Laut Barat Daya Kabupaten Garut* (Issue April).
- Dan, S., Walstra, D. J. R., Stive, M. J. F., & Panin, N. (2011). Processes controlling the development of a river mouth spit. *Marine Geology*, 280(1–4), 116–129. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2010.12.005>
- Kusmajaya, S., & Wulandari, R. (2019). Kajian Risiko Bencana Gempabumi Di Kabupaten Cianjur. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 10(1), 39–51. <http://dibi.bnpb.go.id/>
- Manu, L. (2023). Karakteristik dan Dinamika Pesisir di Kawasan Pantai Jayanti Cianjur: Studi Kasus Perubahan Garis Pantai. *Jurnal Geosains West Science*, 1(02), 119–125. <https://doi.org/10.58812/jgws.v1i02.423>
- Mikhailov, V. N., & Gorin, S. L. (2012). New definitions, regionalization, and typification of river mouth areas and estuaries as their parts. *Water Resources*, 39(3), 247–260. <https://doi.org/10.1134/S0097807812030050>
- Purwanto, Sugianto, D. N., Zainuri, M., Permatasari, G., Atmodjo, W., Rochaddi, B., Ismanto, A., Wetchayont, P., & Wirasatriya, A. (2021). Seasonal variability of waves within the Indonesian seas and its relation with the monsoon wind. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 26(3), 189–196. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.26.3.189-196>
- Rosenberg, A. A., & McLeod, K. L. (2005). Implementing ecosystem-based approaches to management for the conservation of ecosystem services. *Marine Ecology Progress Series*, 300(September 2005), 270–274. <https://doi.org/10.3354/meps300270>
- Smith, M., Cross, K., Paden, M., & Laban, P. (2016). Spring - Managing groundwater. In *lucn*.
- Pasaribu, R. P., Sewiko, R., & Arifin, A. (2022). Application of The Admiralty Method to Process Tidal Data in the Waters of The Nasik Strait - Bangka Belitung. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 10(1), 146. <https://doi.org/10.35800/jip.v10i1.39719>
- Zainuddin, S. N. H., Ariffin, E. H., Taslin, P. N. A., Dong, W. S., Ramli, M. Z., Abdul Maulud, K. N., Awang, N. A., Nadzri, M. I., Ibrahim, M. S. I., & Ratnayake, A. S. (2024). Sand dune restoration as sustainable natural architectural design for coastal protection along seasonal storm-prone beach. *Results in Engineering*, 22(December 2023), 102149. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102149>
- Zakaria, Z. (2008). Identifikasi Kebencanaan Geologi Kabupaten Cianjur, Jawa Barat.

Bulletin of Scientific Contribution, 6(1), 44–
56. <https://doi.org/ISSN 1693-4873>