

Manajemen Risiko Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai di Kabupaten Buleleng Bali

(Studi Kasus: Pantai Celukan Bawang dan Pantai Les Tejakula)

Anak Agung Ratu Ritaka Wangsa¹, Tjokorda Istri Praganingrum², I Gusti Agung Ayu Istri Lestari³,
Ni Luh Made Ayu Mirayani Pradnyadari⁴

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Bali, Indonesia
E-mail: ritaka2020@unmas.ac.id

DOI:
<https://doi.org/10.38043/telsinas.v7i2.5605>

Received:
15 April 2024

Accepted:
18 Juli 2024

Publish:
25 September
2024

ABSTRAK: Kabupaten Buleleng memiliki panjang pantai 128,2 kilometer, dengan 30,56 kilometer (23,84%) di antaranya mengalami kerusakan akibat erosi. Upaya penanganan erosi pantai telah dilakukan, namun masih terdapat 12,11 kilometer pantai yang belum tertangani. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis risiko erosi di Pantai Celukan Bawang dan Pantai Les Tejakula, serta memberikan rekomendasi strategis untuk perencanaan dan desain bangunan pengaman pantai, guna mengurangi dampak erosi dan melindungi infrastruktur serta ekosistem pesisir. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif untuk identifikasi risiko dan kuantitatif melalui kuesioner kepada 28 responden. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 28 risiko yang teridentifikasi dari 8 sumber risiko, dengan risiko yang bersumber dari manusia sebagai sumber risiko dominan. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas 23 risiko (80%) dari total 28 risiko yang teridentifikasi dikelola oleh Konsultan Perencana, sementara hanya 5 risiko (20%) berasal dari pemilik pekerjaan. Ini menunjukkan pentingnya penguatan peran konsultan dalam perencanaan dan mitigasi risiko untuk merancang pengelolaan risiko yang lebih terintegrasi dan efisien.

Kata Kunci: *Erosi Pantai; Bangunan Pengaman Pantai; Analisis Risiko; Kabupaten Buleleng;*

ABSTRACT: Buleleng Regency has a beach length of 128.2 kilometers, with 30.56 kilometers (23.84%) of which have been damaged by erosion. Efforts to handle coastal erosion have been carried out, but there are still 12.11 kilometers of beaches that have not been handled. The purpose of this study is to analyze the risk of erosion in Celukan Bawang Beach and Les Tejakula Beach, as well as provide strategic recommendations for the planning and design of coastal safety buildings, in order to reduce the impact of erosion and protect coastal infrastructure and ecosystems. The research method used was qualitative for risk identification and quantitative through a questionnaire to 28 respondents. The results of the study showed that there were 28 risks identified from 8 sources of risk, with risks originating from humans as the dominant source of risk. The findings of this study show that the majority of 23 risks (80%) out of a total of 28 risks identified are managed by Planning Consultants, while only 5 risks (20%) come from job owners. This shows the importance of strengthening the role of consultants in risk planning and mitigation to design more integrated and efficient risk management.

Keyword: *Coastal Erosion; Coastal Safety Building; Risk Analysis; Buleleng Regency;*

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Buleleng, dengan garis pantai sepanjang 128,2 kilometer, memiliki potensi besar untuk pengembangan wisata bahari dan ekonomi kelautan. Namun, keberadaan kawasan pesisir ini juga menghadapi ancaman serius dari erosi pantai. Data dari Balai Wilayah Sungai Bali-Penida (2011) menunjukkan bahwa 30,56 kilometer (23,84%) dari total panjang pantai di Kabupaten Buleleng telah mengalami kerusakan akibat erosi.

Erosi pantai merupakan proses pengikisan garis pantai oleh kekuatan gelombang, arus laut, dan angin. Fenomena ini dapat mengakibatkan dampak negatif yang signifikan, seperti hilangnya lahan produktif, kerusakan infrastruktur, dan meningkatnya risiko banjir rob. Banjir rob sendiri terjadi ketika air laut pasang menggenangi daratan, dan erosi pantai dapat memperparah dampak banjir rob dengan merusak struktur pengaman pantai alami dan meningkatkan kerentanan wilayah pesisir [1].

Kerusakan akibat erosi di Kabupaten Buleleng menunjukkan perlunya upaya serius dalam menangani permasalahan ini. Masih adanya 12,11 kilometer pantai yang belum ditangani, meskipun pemerintah telah melakukan penanganan pada 18,45 kilometer (60,37%) dari total panjang pantai yang tererosi, menciptakan urgensi untuk meningkatkan pengamanan pantai melalui pembangunan struktur pengamanan yang efektif.

Namun, pembangunan struktur pengamanan ini harus direncanakan dan dilaksanakan dengan hati-hati. Penting untuk mempertimbangkan berbagai faktor risiko yang dapat muncul selama proses pembangunan. Ketidakpastian dalam lingkungan pesisir dapat mengarah pada tantangan yang signifikan jika tidak diperhitungkan dengan baik [2].

Analisis risiko menjadi sangat penting dalam perencanaan bangunan pengamanan pantai. Proses ini membantu mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan potensi risiko yang dapat menghambat keberhasilan proyek serta meminimalkan dampak negatif yang mungkin terjadi. Dengan pendekatan yang tepat, risiko dapat dikelola untuk memastikan keberhasilan inisiatif tersebut [3].

Oleh karena itu, kajian mengenai analisis risiko dalam perencanaan bangunan pengamanan pantai di Kabupaten Buleleng menjadi sangat diperlukan. Ini akan mendukung upaya penanganan erosi pantai sekaligus mengurangi risiko banjir rob, yang dapat mengancam keselamatan masyarakat dan kelestarian lingkungan pesisir. Upaya integratif sangat vital untuk memastikan perlindungan yang efektif bagi kawasan pesisir.

II. LANDASAN TEORI

Pengamanan Pantai

Pengamanan pantai adalah upaya untuk melindungi garis pantai dari erosi dan kerusakan akibat gelombang, arus laut, dan angin. Tujuannya adalah untuk menjaga keberlanjutan ekosistem pantai, melindungi infrastruktur, dan mengurangi risiko bencana di wilayah pesisir.

Pengamanan pantai merupakan suatu usaha untuk melindungi pantai terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh gelombang dan arus laut. Usaha perlindungan pantai ini dapat dilakukan dengan membuat bangunan pengamanan pantai [4].

Jenis-jenis Bangunan Pengamanan Pantai

Terdapat berbagai jenis bangunan pengamanan pantai, antara lain:

1. *Revetment*: Struktur pelindung pantai yang terbuat dari batu atau beton yang diletakkan di sepanjang garis pantai untuk menyerap energi gelombang. *Revetment* adalah bangunan pelindung pantai yang dibuat sejajar pantai dan biasanya memiliki permukaan miring [5].
2. *Seawall*/Tembok Laut: Struktur dinding vertikal yang dibangun di tepi pantai untuk menahan gelombang dan mencegah erosi. *Seawall* merupakan struktur pengamanan pantai yang masif dan relatif tegak lurus terhadap garis pantai, berfungsi sebagai pelindung pantai terhadap serangan gelombang [6].
3. *Groin*: Struktur yang dibangun tegak lurus pantai untuk menangkap sedimen dan mengurangi erosi. *Groin* adalah struktur pengamanan pantai yang dibangun menjorok relatif tegak lurus terhadap garis pantai, berfungsi untuk menahan transpor sedimen sepanjang pantai [6].
4. *Breakwater*: Struktur yang dibangun di lepas pantai untuk memecah gelombang sebelum mencapai pantai. *Breakwater* adalah bangunan yang dibuat sejajar pantai dan berada pada jarak tertentu dari garis pantai [4].

Analisis Risiko

Analisis risiko adalah proses identifikasi, penilaian, dan pengendalian potensi risiko yang dapat mempengaruhi keberhasilan suatu proyek [7]. Dalam konteks perencanaan bangunan pengamanan pantai, analisis risiko meliputi:

1. Identifikasi Risiko: Mengidentifikasi potensi risiko yang dapat terjadi selama perencanaan, konstruksi, dan operasional bangunan pengamanan pantai. Contohnya: risiko lingkungan, risiko teknis, risiko sosial, dan risiko ekonomi [8].
2. Penilaian Risiko: Menilai probabilitas dan dampak dari setiap risiko yang teridentifikasi [9].
3. Pengendalian Risiko: Merumuskan strategi untuk mengurangi probabilitas dan dampak risiko, misalnya dengan mitigasi, transfer, atau penghindaran risiko [10]. Analisis risiko merupakan suatu

proses yang menilai kemungkinan terjadinya suatu kejadian yang tidak diinginkan dan akibat-akibatnya [11].

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai

Perencanaan bangunan pengaman pantai harus mempertimbangkan berbagai faktor, antara lain:

1. Kondisi Fisik Pantai: meliputi topografi, batimetri, jenis sedimen, gelombang, arus, dan pasang surut.
2. Kondisi Lingkungan: meliputi ekosistem pantai, kualitas air, dan potensi dampak lingkungan.
3. Kondisi Sosial Ekonomi: meliputi aktivitas masyarakat di wilayah pesisir, nilai properti, dan potensi dampak sosial ekonomi.
4. Ketersediaan Material: meliputi jenis dan ketersediaan material konstruksi di daerah setempat.
5. Biaya dan Anggaran: meliputi biaya konstruksi, pemeliharaan, dan operasional bangunan pengaman pantai.

Kabupaten Buleleng Bali

Kabupaten Buleleng memiliki garis pantai terpanjang di Bali, yaitu sepanjang 157,05 km, menjadikannya rentan terhadap erosi dan abrasi. Di kawasan Pantai Celukan Bawang, pola erosi teramat dengan tingkat yang bervariasi, di mana beberapa lokasi mengalami erosi hingga 1,5 meter per tahun. Volume sedimentasi di kawasan ini mencatatkan peningkatan yang signifikan, yang dapat mencapai 2.000 kubik meter per tahun akibat aliran sungai dan aktivitas sedimentasi laut [12].

Sementara itu, di Pantai Les Tejakula, pola erosi juga menunjukkan tren yang mengkhawatirkan, dengan beberapa area kehilangan hingga 1 meter dari garis pantai setiap tahunnya. Di pantai ini, volume sedimentasi lebih rendah dibandingkan Celukan Bawang, namun tetap penting untuk mempertimbangkan bahwa sedimentasi yang tidak seimbang dapat berkontribusi pada proses erosi yang lebih cepat di beberapa lokasi.

Oleh karena itu, perencanaan bangunan pengaman pantai di Buleleng perlu memperhatikan karakteristik pantai di masing-masing lokasi, termasuk pola erosi spesifik dan volume sedimentasi, serta faktor-faktor lain yang telah disebutkan di atas. Dengan mempertimbangkan data tersebut, strategi mitigasi yang lebih efektif dan berkelanjutan dapat dirumuskan untuk melindungi ekosistem pesisir dan kawasan pemukiman di Kabupaten Buleleng.

III. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

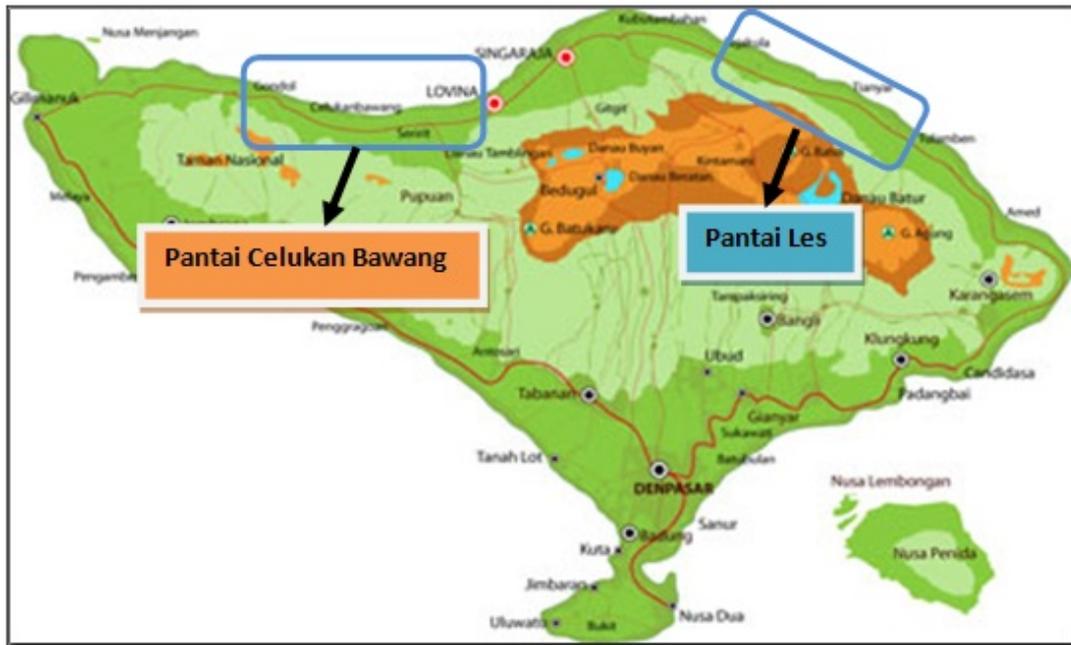
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif analitis. Pendekatan kuantitatif diterapkan karena penelitian ini akan mengukur dan menganalisis data numerik terkait risiko perencanaan bangunan pengaman pantai. Metode deskriptif analitis digunakan untuk mendeskripsikan dan menganalisis faktor-faktor risiko yang berpengaruh terhadap perencanaan bangunan pengaman pantai di Kabupaten Buleleng.

Dalam analisis risiko, metode kualitatif dan kuantitatif saling melengkapi untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif. Misalnya, identifikasi risiko dapat dilakukan melalui metode kualitatif, seperti wawancara atau diskusi kelompok terfokus, untuk mengumpulkan wawasan mendalam tentang potensi risiko yang mungkin tidak terukur. Kemudian, penilaian risiko dapat dilakukan menggunakan kuesioner yang memberikan data numerik terkait seberapa signifikan masing-masing risiko dan dampaknya. Dengan cara ini, pendekatan kualitatif menawarkan konteks dan pemahaman yang lebih dalam, sementara pendekatan kuantitatif memberikan ukuran yang dapat dianalisis dan dibandingkan, sehingga bersama-sama membentuk dasar analisis risiko yang lebih efektif dalam perencanaan bangunan pengaman pantai.

Penelitian deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi atau daerah tertentu [13].

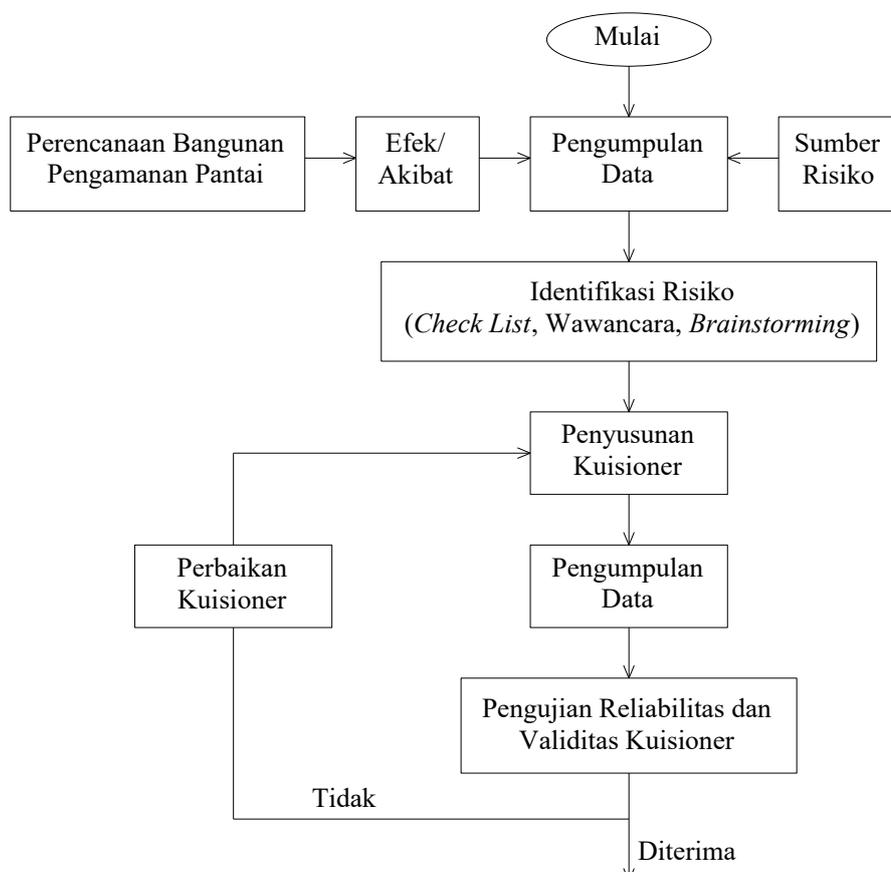
Lokasi, Waktu dan Bagan Alir Penelitian

1. Lokasi Penelitian: Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Buleleng, Bali, dengan fokus pada wilayah pesisir yang rentan terhadap erosi dan abrasi terletak pada Pantai Celukan Bawang dan Pantai Les. Gambar 1 menunjukkan peta lokasi penelitian:

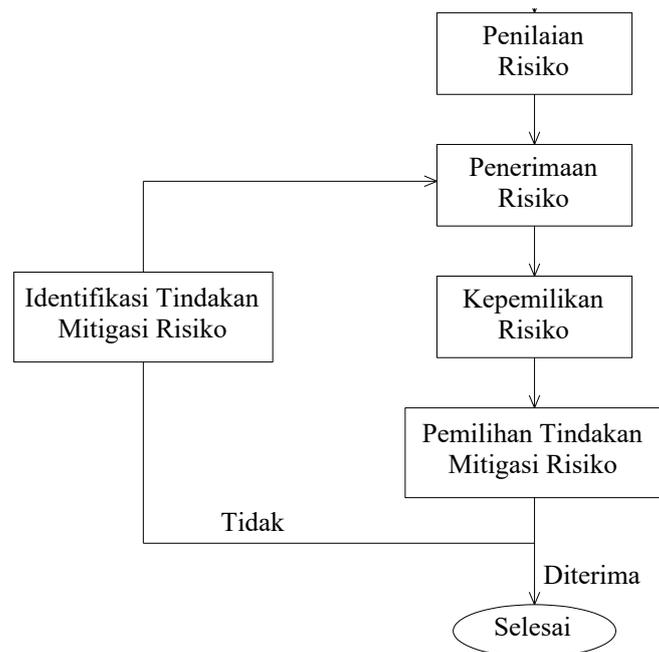


Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2. Waktu Penelitian: Penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan, meliputi tahap persiapan, pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan laporan.
3. Bagan Alir Penelitian: Penelitian ini dilaksanakan dengan bagan alir pada Gambar 2 berikut:



Lanjutan Gambar Bagan Alir Penelitian:



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Data dan Sumber Data

1. Data Primer:

- Data kondisi fisik pantai (topografi, batimetri, jenis sedimen, gelombang, arus, pasang surut) diperoleh melalui pengukuran lapangan dan studi literatur.
- Data kondisi lingkungan (ekosistem pantai, kualitas air) diperoleh melalui observasi lapangan dan data sekunder dari instansi terkait.
- Data sosial ekonomi (aktivitas masyarakat, nilai properti) diperoleh melalui wawancara dengan masyarakat dan data sekunder dari instansi terkait.
- Data risiko perencanaan bangunan pengaman pantai diperoleh melalui kuesioner atau wawancara dengan para ahli dan stakeholder terkait.

2. Data Sekunder:

- Data peta dan citra satelit diperoleh dari BIG (Badan Informasi Geospasial) dan instansi terkait.
- Data statistik dan laporan terkait kondisi pantai dan pembangunan di Kabupaten Buleleng diperoleh dari BPS (Badan Pusat Statistik), Dinas PUPR (Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang), dan instansi terkait lainnya.
- Literatur ilmiah, jurnal, dan buku teks yang relevan dengan analisis risiko dan perencanaan bangunan pengaman pantai.

Teknik Pengumpulan Data

- Observasi Lapangan: Melakukan pengamatan langsung di lokasi penelitian untuk memperoleh data kondisi fisik pantai dan lingkungan.
- Studi Literatur: Mengumpulkan data dan informasi dari berbagai sumber literatur seperti jurnal, buku, dan laporan penelitian.
- Kuesioner: Menyebarkan kuesioner kepada para ahli dan stakeholder terkait untuk memperoleh data persepsi dan penilaian risiko. Kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya [14].
- Wawancara: Melakukan wawancara dengan para ahli, stakeholder, dan masyarakat untuk memperoleh informasi mendalam terkait risiko perencanaan bangunan pengaman pantai. Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, dan juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam dan jumlah respondennya sedikit/kecil [14].

Teknik Analisis Data

1. Analisis Deskriptif: Mendeskripsikan karakteristik data yang diperoleh, meliputi data kondisi fisik pantai, kondisi lingkungan, kondisi sosial ekonomi, dan penilaian risiko.
2. Analisis Risiko Kuantitatif:
 - a. Menggunakan metode analisis risiko kuantitatif untuk menghitung probabilitas dan dampak dari setiap risiko yang teridentifikasi.
 - b. Beberapa metode yang dapat digunakan antara lain: analisis probabilitas, analisis dampak, analisis pohon keputusan, dan simulasi Monte Carlo. Analisis kuantitatif risiko merupakan proses numerik untuk menentukan probabilitas dan dampak dari risiko [15].
3. Pemetaan Risiko: Memvisualisasikan tingkat risiko pada peta untuk memudahkan interpretasi dan pengambilan keputusan.

IV. PEMBAHASAN

Identifikasi Risiko

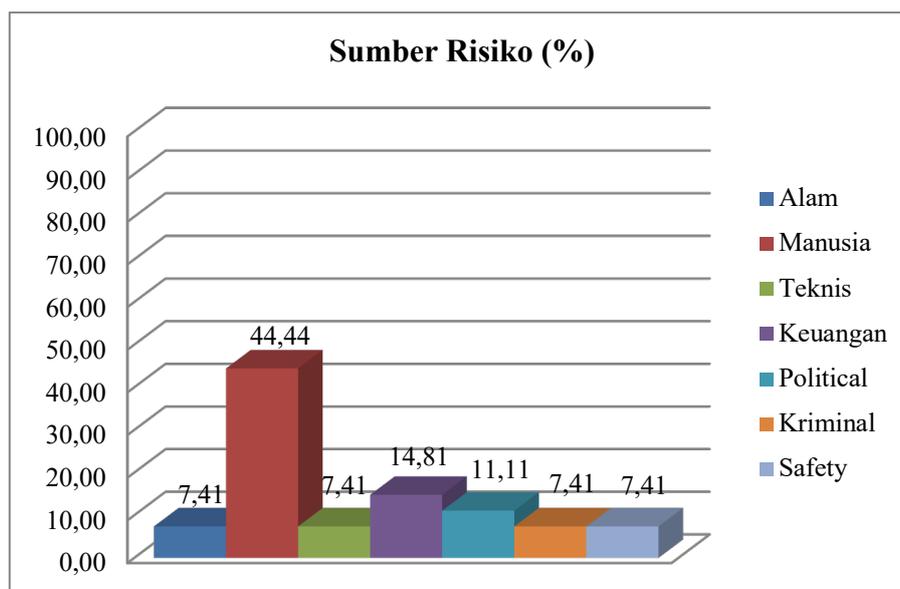
Kegiatan *brainstorming* telah mengidentifikasi beberapa risiko yang mungkin terjadi dalam perencanaan bangunan pengamanan pantai. Tabel 1 menunjukkan hasil identifikasi risiko.

Tabel 1. Hasil Identifikasi Risiko

NO	SUMBER RISIKO	NO RISIKO	IDENTIFIKASI RISIKO
1	ALAM (<i>NATURAL</i>)	1	Cuaca buruk yang menghambat pelaksanaan
		2	Besarnya gelombang yang mengganggu pelaksanaan survei
		3	Kesalahan pembacaan nilai peilschale yang menyebabkan kesalahan penentuan elevasi
		4	Kesalahan dalam tranverse elevasi NM acuan ke titik pengukuran
		5	Kesalahan penentuan titik pelaksanaan investigasi geoteknik (sondir dan test pit)
		6	Tidak tepatnya waktu pelaksanaan pengukuran arus yang mempengaruhi hasil pengukuran
		7	Kesalahan dalam penentuan jumlah sample sedimen yang menyebabkan kurangnya data dalam analisa
		8	Kurang telitinya data hasil pencatatan angin yang berpengaruh terhadap peramalan gelombang
2	MANUSIA (<i>HUMAN</i>)	9	Kurang tepatnya metode peramalan gelombang yang dilakukan
		10	Kesalahan penentuan tinggi gelombang rencana yang mempengaruhi desain
		11	Kesalahan penentuan elevasi LWL yang mengakibatkan kurang tepatnya penempatan elevasi toe bangunan
		12	Kesalahan penentuan tinggi elevasi top bangunan yang menyebabkan bangunan overtopping dan tidak stabil
		13	Kurang telitinya hasil analisa laboratorium terhadap sample sedimen yang menyebabkan kesalahan penentuan arah pergerakan sedimen
		14	Kesalahan permodelan numeris yang mengakibatkan kesalahan penentuan tipe bangunan pengamanan pantai
		15	Kurang tepatnya penentuan material penyusun bangunan pelindung pantai
3	TEKNIS (<i>TECHINCAL</i>)	16	Sulitnya memperoleh seri data angin untuk lokasi studi
		17	Sulitnya memperoleh seri data foto udara untuk lokasi studi
4	KEUANGAN (<i>FINANCIAL</i>)	18	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek kepada pihak kontraktor
		19	Keterlambatan memberikan persetujuan kemajuan pekerjaan oleh pihak-pihak yang terkait yang mengakibatkan terlambatnya pembayaran termin oleh pihak owner

		20	Terjadinya peningkatan suku bunga yang menyebabkan estimasi biaya menjadi tidak akurat
		21	Kurang telitinya perhitungan volume sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan biaya pekerjaan
5	POLITIK (POLITICAL)	22	Terjadinya pelanggaran sempadan pantai yang menyebabkan kesulitan dalam penentuan alignment bangunan pelindung pantai
		23	Kurangnya koordinasi antar instansi dalam pengambilan keputusan yang mempengaruhi pelaksanaan proyek
		24	Ketidak sesuaian KAK (kerangka acuan kerja) dengan pekerjaan yang diisyaratkan pemilik pekerjaan
6	KRIMINAL (CRIMINAL)	25	Kehilangan alat saat pelaksanaan survey
		26	Hilangnya patok BM dan CP yang menyulitkan pelaksanaan survey
7	KESELAMATAN (SAFETY)	27	Surveyor terseret arus ketika pelaksanaan survey
		28	Tergulingnya perahu saat pelaksanaan pengukuran survey bathimetri

Berdasarkan hasil identifikasi risiko, diketahui bahwa sumber risiko yang berasal dari faktor manusia (*human error*) memiliki persentase tertinggi. Gambar 3 diagram berikut menyajikan persentase sumber risiko dalam perencanaan bangunan pengamanan pantai.



Gambar 3. Diagram Persentase Sumber Risiko

Responden Penelitian

Dalam penelitian ini, penentuan responden dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Metode ini memungkinkan peneliti untuk memilih responden secara sengaja dengan mempertimbangkan kriteria tertentu, yaitu kemampuan dalam memberikan jawaban yang relevan terhadap kuesioner penelitian. Responden yang terpilih dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Pihak Pemilik Pekerjaan (Balai Wilayah Sungai Bali-Penida) sebanyak 5 orang;
- Pihak Konsultan (PT. Parama Krida Pratama dan CV. Kencana Layana) yang bertanggung jawab atas perencanaan pekerjaan, sebanyak 23 orang

Hasil Jawaban Responden terhadap Frekuensi dan Konsekuensi Risiko

Telah dilakukan survei dengan menyebarkan kuisisioner kepada responden untuk mengidentifikasi frekuensi dan konsekuensi risiko dalam perencanaan bangunan pengamanan pantai di Kabupaten Buleleng. Hasil analisis kuisisioner tersebut disajikan dalam tabel 2 dan 3 berikut.

Tabel 2. Hasil Jawaban Responden terhadap Frekuensi Risiko

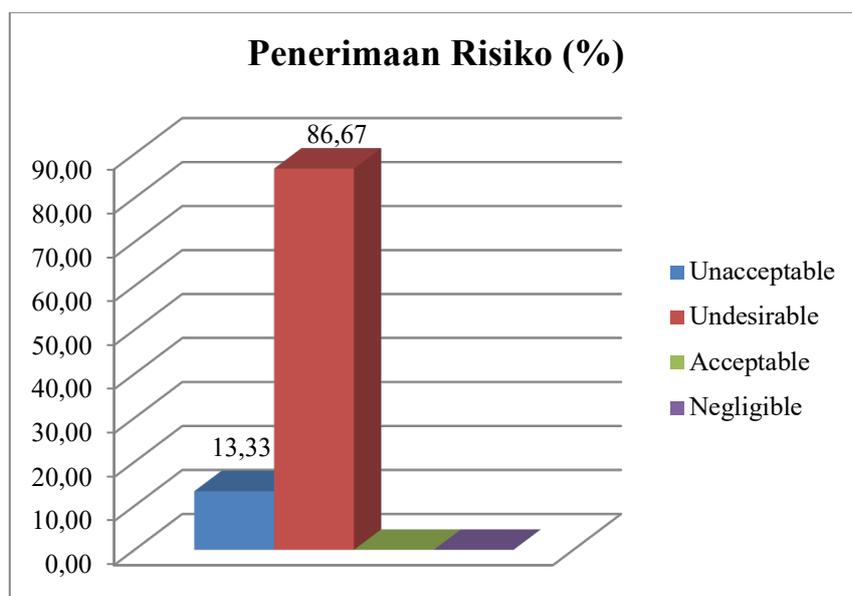
No responden	Penilaian terhadap item pertanyaan																											
	1	2	3	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	3	3	4	3	2	2	2	2	3	3	4	3	3	3	4	2	3	2	2	2	3	4	2	3	3	4	2	2
2	3	3	2	3	2	2	2	1	1	2	3	2	2	2	5	3	3	2	1	2	3	3	1	3	2	3	1	2
3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	4	3	2	2	4	2	2	1	2	1	4	4	3	2	3	5	3	3
4	3	2	3	2	3	3	2	4	2	3	3	3	1	3	3	3	3	2	3	2	3	4	1	3	2	3	2	2
5	2	3	3	2	2	2	3	2	1	2	5	2	1	1	4	2	2	1	1	2	2	3	2	2	2	4	3	2
Jumlah	13	14	15	13	11	11	12	12	9	13	19	13	9	11	20	12	13	8	9	9	15	18	9	13	12	19	11	11
Rata-rata	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	4	3	2	2	4	2	3	2	2	2	3	4	2	3	2	4	2	2

Tabel 3. Hasil Jawaban Responden terhadap Konsekuensi Risiko

No responden	Penilaian terhadap item pertanyaan																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	5	4	3
2	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	4	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	4	3	2
3	4	2	4	3	4	2	2	2	4	4	3	2	3	4	4	4	3	2	4	4	2	3	3	2	4	3	4	2
4	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	3	2	4	2	3	2	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	2	2
5	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
Jumlah	16	12	16	16	16	12	12	12	16	16	18	12	16	16	17	16	16	12	17	16	12	17	16	12	16	19	16	12
Rata-rata	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	4	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	4	3	2

Penerimaan Risiko

Setelah menginventarisasi seluruh jawaban responden dan menganalisis konsekuensi serta frekuensi dari setiap risiko yang teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah menetapkan tingkat penerimaan risiko. Penentuan tingkat penerimaan risiko ini melibatkan evaluasi terhadap dampak potensial dan kemungkinan terjadinya risiko tersebut. Berikut gambar 4 diagram hasil penerimaan risiko:



Gambar 4. Diagram Persentase Penerimaan Risiko

Mitigasi Risiko

Berdasarkan hasil analisis risiko yang telah dilakukan, terdapat beberapa temuan penting yang perlu diperhatikan dalam merumuskan strategi mitigasi. Pembahasan selanjutnya akan menguraikan hubungan antara identifikasi risiko dan rekomendasi mitigasinya. Berikut adalah tabel 4 hasil mitigasi risiko.

Tabel 4. Mitigasi Risiko

NO RISIKO	IDENTIFIKASI RISIKO	MITIGASI RISIKO
1	Kesalahan pembacaan nilai peilschale yang menyebabkan kesalahan penentuan elevasi	Menggunakan alat ukur muka air otomatis (Automatic Water Level Recorder)
2	Kesalahan dalam tranverse elevasi BM acuan ke titik pengukuran	Menggunakan beberapa acuan elevasi untuk meminimalkan terjadinya kesalahan
3	Tidak tepatnya waktu pelaksanaan pengukuran arus yang mempengaruhi hasil pengukuran	Menentukan waktu pengukuran ketika surut terendah dan pasang tertinggi
4	Kesalahan penentuan elevasi LWL yang mengakibatkan kurang tepatnya penempatan elevasi toe bangunan	Melakukan pengukuran elevasi yang akurat dan memperdalam elevasi bangunan
5	Kurang tepatnya penentuan material penyusun bangunan pelindung pantai	Memilih material dengan kualitas dan berat yang sesuai untuk mengantisipasi collapse bangunan
6	Sulitnya memperoleh seri data angin untuk lokasi studi	Menggunakan seri data angin di wilayah sekitar dengan radius maksimum 100 km dari lokasi
7	Terjadinya pelanggaran sempadan pantai yang menyebabkan kesulitan dalam penentuan alignment bangunan pelindung pantai	Penegakan undang-undang sempadan pantai yang tegas tanpa tebang pilih sehingga tidak ada pelanggaran dilapangan
8	Hilangnya patok BM dan CP yang menyulitkan pelaksanaan survei	Melakukan sosialisasi dengan masyarakat sekitar mengenai pentingnya keberadaan patok pengukuran
9	Tergulingnya perahu saat pelaksanaan pengukuran survei bathimetri	Mengasuransikan alat dan surveyor untuk mengantisipasi

Kepemilikan Risiko

Penentuan kepemilikan risiko merupakan langkah penting dalam manajemen risiko. Dengan menetapkan penanggung jawab untuk masing-masing risiko, proses mitigasi dan penanganan risiko dapat dilakukan secara lebih efektif. Pemilik risiko bertanggung jawab untuk merencanakan dan melaksanakan strategi mitigasi yang tepat apabila risiko tersebut muncul. Berikut ini adalah gambar 5 diagram kepemilikan risiko berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan:



Gambar 5. Diagram Persentase Kepemilikan Risiko

V. KESIMPULAN

Manajemen risiko dalam perencanaan bangunan pengaman pantai di Kabupaten Buleleng telah mengidentifikasi 28 risiko dari 8 sumber, di mana faktor manusia merupakan sumber risiko yang paling dominan. Faktor ini mempengaruhi perencanaan dan implementasi proyek; ketidakpahaman konsultan atau sikap pemilik proyek yang mengabaikan rekomendasi dapat menyebabkan kesalahan desain dan pelaksanaan.

Contoh konkret dapat dilihat di Pantai Kuta, Bali, di mana kurangnya kolaborasi dan pelanggaran standar perencanaan menyebabkan kerusakan infrastruktur. Dengan membandingkan situasi ini dengan Kabupaten Buleleng, penelitian menekankan pentingnya keterlibatan berbagai pihak dalam mengatasi risiko terkait faktor manusia, sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan pengambilan keputusan dalam perencanaan bangunan pengaman pantai..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. R. Ritaka Wangsa, “Analisis Debit Banjir Pada Perencanaan Saluran Drainase Daerah Padangsambian Kelod Ruas Jalan Gunung Salak,” *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, vol. 4, no. 1 SE-, pp. 15–24, Mar. 2022, doi: 10.38043/telsinas.v4i1.2880.
- [2] I. G. A. A. I. Lestari, N. L. M. A. M. Pradnyadari, and I. K. D. A. Anditha, “Analisis dan Mitigasi Risiko Keselamatan dan Kecelakaan Kerja pada Proyek Pembangunan Bali Intercontinental Grand Ballroom,” *Ganec Swara*, vol. 18, no. 1, pp. 419–426, 2024, doi: <https://doi.org/10.35327/gara.v18i1.777>.
- [3] A. A. R. R. Wangsa, T. I. Praganingrum, I. G. A. A. I. Lestari, and I. B. Suryatmaja, “Analisis Risiko Pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Sarana Pengendalian Banjir Pada Waduk Muara Nusa Dua Denpasar,” *GANEC SWARA*, vol. 17, no. 4, pp. 1955–1965, 2023, doi: <https://doi.org/10.35327/gara.v17i4.656>.
- [4] B. Triatmodjo, “Teknik pantai,” 1999.
- [5] H. Suprijanto and S. M. B. Putra, *Teknik Pantai*. Universitas Brawijaya Press, 2017.
- [6] C. E. R. C. (US), *Shore protection manual*, vol. 1. Department of the Army, Waterways Experiment Station, Corps of Engineers ..., 1984.
- [7] A. M. P. Ni Luh Made, “Hubungan Komitmen Manajer Proyek Terhadap Keberhasilan Proyek Konstruksi Gedung di Wilayah Perkotaan Sarbagita,” *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, vol. 4, no. 1 SE-, pp. 1–5, Mar. 2022, doi: 10.38043/telsinas.v4i1.2882.
- [8] I. P. B. Dharma, I. G. A. A. I. Lestari, T. I. Praganingrum, and I. G. G. Wiryadi, “Identifikasi Risiko Proyek Pembangunan Gedung SMAN 9 Denpasar Terhadap Aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja,” *J. Ilm. Tek. Univ. Mahasaraswati Denpasar*, vol. 2, no. 2, pp. 32–40, 2022.
- [9] A. A. G. D. W. Utama, I. G. A. A. I. Lestari, and T. I. Praganingrum, “Identifikasi dan Mitigasi Risiko Pelaksanaan DED Revitalisasi Kawasan Danau Batur, Bali,” in *Konferensi Nasional Teknik Sipil 16*, 2022, pp. 1105–1112.
- [10] K. G. Mertada, I. G. A. A. I. Lestari, and T. I. Praganingrum, “Kajian Resiko Proyek Pembangunan Jalan Baru Shortcut Batas Kota Singaraja-Mengwitani,” in *Civil Engineering and Material Technology Seminar (CEMTECS #2) 2021 Membangun Infrastruktur Yang Kokoh, Ramah Lingkungan dan Tanggap Bencana*, 2021, p. 98.
- [11] R. M. Wideman, *Project and program risk management a guide to managing project risks and opportunities*. Project Management Institute, Inc., 2022.
- [12] B. P. S. K. Buleleng, “Kabupaten Buleleng dalam angka 2021,” *Buleleng BPS Kabupaten Buleleng*, 2021.
- [13] M. Nazir, “Metode Penelitian Cetakan Keenam,” *Jakarta Penerbit Ghalia Indones.*, 2005.
- [14] Sugiyono, “Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D,” *Alf. Bandung*, 2016.
- [15] H. P. M. Institute, “A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide),” 2017.