

ANALISIS DESAIN BANGUNAN PENGAMAN PANTAI (SEAWALL) DI KECAMATAN BINAMU KABUPATEN JENEPONTO

Sugira Said

Universitas Pohuwato

sugirasaaid@unipo.ac.id

ABSTRAK

Salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki wilayah pesisir adalah Kabupaten Jeneponto. Bagi masyarakat Jeneponto, wilayah pesisir ini memiliki arti penting tidak hanya karena kekayaan keanekaragamannya namun juga karena aktivitas ekonominya, termasuk perikanan, budidaya rumput laut, dan rekreasi. Namun saat ini erosi pantai di Kabupaten Jeneponto sudah sangat parah. Sistem alam akan memburuk jika pencegahan abrasi air laut tidak dilakukan, sehingga mengubah garis pantai dalam prosesnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi rancangan bangunan keselamatan pantai yang akan dimanfaatkan di Pantai Tamarunang dan mencari alternatif penanggulangan yang akan dibangun. Proses analisis melibatkan pemilihan bangunan pengaman pantai pengganti dan perhitungan desainnya. Tembok laut atau penyangga beton heksagonal merupakan perlakuan dengan titik terbanyak menurut matriks yang digunakan dalam penelitian ini untuk memilih alternatif konstruksi keselamatan pantai. Namun dalam memilih perawatan pantai, perlu kembali mempertimbangkan berbagai kondisi di sepanjang pantai Tamarunang. Dari segi kesiediaan masyarakat, selama tindakan pengamanan tidak menghalangi arus perahu yang membawa nelayan dan petani rumput laut, maka masyarakat boleh saja diberikan perlindungan di sepanjang pantai Tamarunang. Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: 1. Ketinggian tembok laut adalah 2,44 meter; 2. Batu yang digunakan untuk tembok laut memiliki berat 27 kg; dan 3. Diameter batu tersebut adalah 27 cm.

Kata kunci: Pesisir, Abrasi, Buis Beton Segi Enam

ABSTRACT

One of the districts in South Sulawesi Province which has a coastal area is Jeneponto Regency. For the people of Jeneponto, this coastal area is important not only because of its rich diversity but also because of its economic activities, including fishing, seaweed cultivation and recreation. However, currently coastal erosion in Jeneponto Regency is very serious. Natural systems will deteriorate if prevention of sea water erosion is not implemented, altering coastlines in the process. The aim of this research is to evaluate the design of beach safety buildings that will be used at Tamarunang Beach and look for alternative countermeasures that will be built. The analysis process involves selecting replacement coastal protection structures and design calculations. Sea walls or hexagonal concrete supports are the treatment with the most points according to the matrix used in this research to select alternative coastal safety construction. However, when choosing beach treatment, you need to consider the various conditions along Tamarunang beach. In terms of community willingness, as long as security measures do not hinder the flow of boats carrying fishermen and seaweed farmers, then the community may

be given protection along the Tamarunang coast. Based on the research results, the following conclusions can be drawn: 1. The height of the sea wall is 2.44 meters; 2. The stone used for the sea wall weighs 27 kg; and 3. The diameter of the stone is 27 cm.

Keywords: *Coast, Abrasion, Hexagonal Concrete Buis*

PENDAHULUAN

Wilayah daratan yang berbatasan dengan laut disebut wilayah pesisir. Batas-batas daratan ini mencakup wilayah basah dan kering yang tetap dipengaruhi oleh proses laut seperti pasang surut. Wilayah pesisir bersifat dinamis dan rentan terhadap perubahan lingkungan baik yang disebabkan oleh aktivitas manusia maupun proses alam. Menurut Studi Kerentanan dan Dinamika Wilayah Pesisir, antara 50 dan 70 persen penduduk dunia tinggal di wilayah pesisir, sehingga menjadikan wilayah tersebut sangat padat penduduknya. 60% penduduknya tinggal di wilayah pesisir di Indonesia. Dengan semakin banyaknya orang yang pindah ke wilayah pesisir, tekanan terhadap sumber daya alam negara ini semakin besar, termasuk erosi pantai, pembuangan limbah ke laut, degradasi pantai, dan akresi pantai. Manusia mengubah ekosistem dan sumber daya alam melalui berbagai kegiatan yang bertujuan untuk meningkatkan taraf hidup, sehingga berdampak pada lingkungan di wilayah pesisir, khususnya pesisir.

Sekitar 70% pantai khususnya pantai berpasir di dunia mengalami erosi pantai dan penyebab utamanya adalah berbagai pengaruh manusia baik langsung maupun tidak langsung yang menyebabkan berkurangnya jumlah cadangan sedimen yang tersedia di pantai dibandingkan dengan sedimen yang keluar dari pantai akibat alam. pengaruh. Di berbagai wilayah pesisir dunia, erosi pantai telah menimbulkan kerugian besar berupa kerusakan pemukiman, kolam, dan jalan raya. Erosi pantai merupakan masalah besar dengan rusaknya garis pantai yang disebabkan oleh gelombang, arus, angin, hujan, dan aktivitas manusia. Erosi pantai bukan hanya akibat perubahan garis pantai yang berhubungan dengan erosi; Hal ini juga disebabkan karena letak pemukiman yang terlalu dekat dengan pantai, dimana batas pantai belum direncanakan sebagai daerah penyangga, sehingga pemukiman tersebut berada pada jalur limpasan gelombang laut (wave run-off) pada musim gelombang (Kumaat, Dundu, dan Mandagi 2016).

Karena berkurangnya perlindungan pantai dari gelombang dan badai akibat aktivitas manusia termasuk penebangan hutan bakau, penambangan pasir laut, dan penambangan terumbu karang di beberapa tempat, erosi pantai meningkat secara signifikan. Pantai perlu dikelola, dilestarikan, dan dijaga kondisinya agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tempat rekreasi. Perikanan dan pertanian, pariwisata, perdagangan, industri, kemasyarakatan, cagar alam, sumber energi, pertambangan, dan penyediaan air baku merupakan beberapa industri yang dapat dipromosikan di wilayah pesisir (Satrio 2018). Salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki wilayah pesisir adalah Kabupaten Jeneponto. Bagi masyarakat Jeneponto, wilayah pesisir ini memiliki arti penting tidak hanya karena kekayaan keanekaragamannya namun juga karena aktivitas ekonominya, termasuk perikanan, budidaya rumput laut, dan rekreasi. Namun saat ini erosi pantai di Kabupaten Jeneponto sudah sangat parah. Sistem alam akan memburuk jika pencegahan abrasi air laut tidak dilakukan, sehingga mengubah garis pantai dalam prosesnya.

Di sejumlah lokasi pantai, antara lain Pantai Biringkassi, Pantai Tumanruang, Pantai Pannara, dan Pantai Kasut, kondisi Kecamatan Binamu saat ini

memprihatinkan. Khususnya, salah satu muara Sungai Kelara yang bermuara di Pantai Tumanruang ditutup dan mengalami erosi. Sebenarnya, pantai ini adalah rumah bagi pusat dusun dengan banyak sekolah dan kantor desa, serta koloni nelayan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi rancangan bangunan keselamatan pantai yang akan dimanfaatkan di Pantai Tamarunang dan mencari alternatif penanggulangan yang akan dibangun.

METODE PENELITIAN

Pesisir Pantai Tamarunang yang berada di Kecamatan Pabiringan dan Kecamatan Binamu Kabupaten Jeneponto menjadi wilayah penelitian. Kecamatan Binamu yang merupakan salah satu dari 11 kecamatan di Kabupaten Jeneponto memiliki luas wilayah 69,49 km². Berbatasan dengan Kecamatan Tamalatea di sebelah barat, Kecamatan Turatea di sebelah utara, Kabupaten Batang dan Kabupaten Arungkeke di sebelah timur, serta Laut Flores di sebelah selatan.

Pengumpulan Data

Pemrosesan data tambahan memerlukan pengumpulan data sekunder. Data yang diperlukan terdiri dari:

- a. Peta Topografi
- b. Peta Lingkungan Pantai.
- c. Peta Sebaran Sedimen Permukaan.
- d. Peta Geologi Teknik, Geologi Lingkungan.
- e. Peta Seismotektonik.
- f. Data angin jam-jaman.
- g. Panjang fetch dari lokasi studi.
- h. Daftar harga bahan dan upah.
- i. Potensi kawasan yang dilindungi.
- j. Studi-studi terdahulu.
- k. Foto udara yang tersedia (bila ada).
- l. Data Sosial Ekonomi, dan kebijakan pemerintah.

Tahapan Penelitian

1. Pembuatan system Planning
 - a. Penjelasan menyeluruh mengenai permasalahan dan akar permasalahannya merupakan bagian dari proses analisis dan evaluasi secara fisik dan analitis.
 - b. Penyusunan rencana pengembangan lokasi survei dengan mempertimbangkan aspek teknis, non teknis, dan lingkungan hidup.
 - c. Perencanaan sistem planning yang mencakup:
 - Konsep pengamanan pantai
 - Dasar pemilihan metode/type pengamanan dan jenis bangunan pengamanan
 - Penyusunan beberapa alternatif lay-out dan jenis bangunan pengamanan pantai serta pertimbangan alternatif terpilih dengan memperhatikan kondisi yang ada dan yang direncanakan
 - Melakukan kajian perkiraan secara ekonomi dengan adanya perbaikan dari kawasan pantai tersebut
2. Perencanaan Rinci Bangunan Pengaman Pantai.

Perencanaan ini meliputi:

 - a. Analisa struktur, yang mencakup: Jenis / type bangunan terpilih
 - Ukuran / dimensi bangunan yang diperlukan
 - Pemilihan bahan yang dipakai
 - Stabilitas konstruksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alternatif Penanggulangan

Medan Pantai Tamarunang, hasil survei batimetri, dan analisis data sekunder dapat digunakan untuk mengusulkan sejumlah tipe bangunan pantai yang berbeda yang dapat digunakan untuk mengurangi abrasi pantai. Percakapan dengan penduduk setempat di sepanjang pantai menunjukkan bahwa gelombang musiman telah melemahkan pantai. Kemungkinan besar kawasan pemukiman di sepanjang pantai akan terancam jika masalah abrasi ini tidak segera diatasi. Dalam hal ini, konsultan bertugas melaksanakan rencana mitigasi abrasi Pantai Tamarunang dan telah menyiapkan sejumlah opsi untuk mengurangi abrasi pantai.

Alternatif 1: *Sand/Beach Nourishment*

Bukit pasir yang terdapat secara alami di berbagai tempat di Pantai Tamarunang menjadi pembatas alami bagi pantai berpasir. Jika jumlah bukit pasir ini mencukupi, maka bukit pasir tersebut dapat bertindak sebagai penghancur energi gelombang.

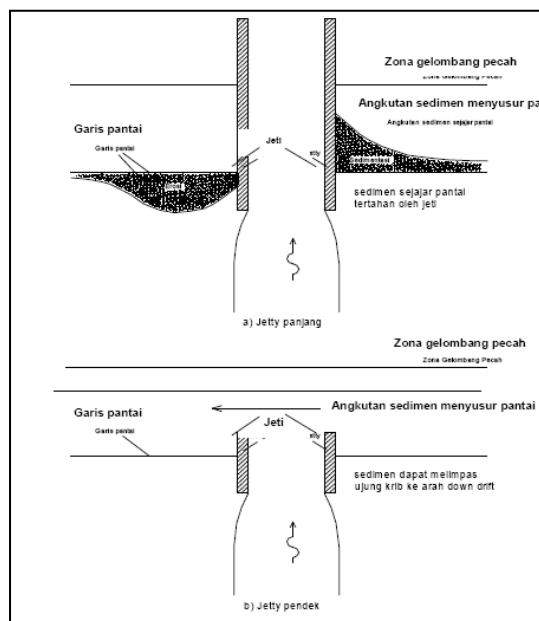
Pemberian pasir atau pengisian pasir menjadi salah satu pilihan alternatif pelestarian pantai Tamarunang karena terdapat bukit pasir di beberapa daerah. Pada pantai yang rusak, pengisian pasir dilakukan untuk menggerakkan garis pantai ke depan dan gelombang searah dengan laut. Hal ini dilakukan agar gelombang tidak pecah pada bentangan pertama garis pantai yang dekat dengan pemukiman penduduk.

Alternatif 2: *Pemasangan Jetty*

Dermaga adalah suatu konstruksi yang dibangun pada salah satu atau kedua sisi muara sungai, tegak lurus pantai, dengan tujuan untuk mencegah meluapnya air sungai bersama sedimen pantai. Muara sungai sering kali berbelok ke arah yang sama dengan cara pengangkutan lumpur di sepanjang pantai selama proses pengendapan. Menurut Pokaton dkk. (2013), ada dua jenis tindakan penanggulangan penutupan muara: tindakan untuk lalu lintas kapal (dermaga panjang) dan tindakan penutupan mulut muara untuk mencegah banjir (dermaga pendek).

Arah gelombang masuk mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap arah sedimentasi, menurut studi gelombang dan sedimen. Mayoritas transpor sedimen disebabkan oleh arus sejajar pantai yang membawa sedimen lebih dekat ke pantai. Bentuk muara sungai yang mengalami sedimentasi di dekat muara sungai menggambarkan keadaan tersebut.

Mengingat keadaan tersebut, konsultan mengeluarkan sejumlah model dermaga sebagai solusi potensial terhadap masalah erosi pantai di kawasan Pantai Tamarunang. Karena dermaga ini sangat baik dalam mengatur muara sungai dan memperlambat laju pergerakan sedimen sejajar pantai, maka dermaga ini dipilih sebagai solusi alternatif untuk masalah ini.



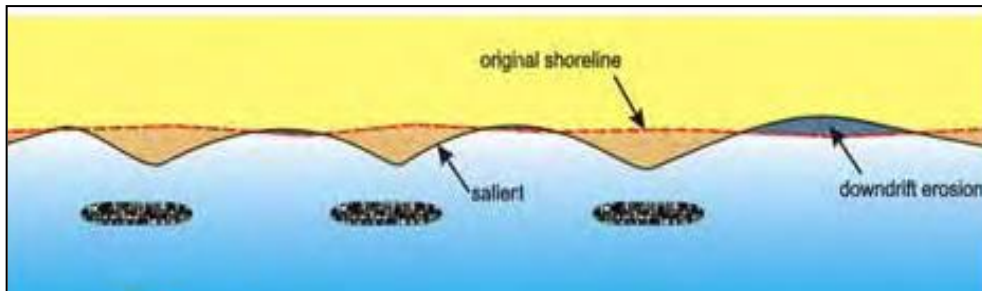
Gambar 1. Skema Pemasangan Jetty

Alternatif 3: Pemasangan Pemecah Gelombang Lepas Pantai

Struktur yang dikenal sebagai pemecah gelombang lepas pantai terletak jauh dari pantai dan dibangun sejajar dengan pantai. Tujuan dari struktur ini adalah untuk mempertahankan Pantai Tamarunang dari serangan gelombang. Struktur yang disebut pemecah gelombang digunakan untuk melindungi wilayah pesisir dari gelombang. Saat merencanakan pemecah gelombang, penting untuk mempertimbangkan faktor-faktor termasuk tata letak, kondisi perencanaan, dan jenis konstruksi yang akan digunakan. Ada tiga kategori pemecah gelombang: pemecah gelombang campuran, pemecah gelombang sisi vertikal, dan pemecah gelombang sisi miring (Fajri et al., 2021).

Berkurangnya energi gelombang yang mencapai perairan di belakang bangunan menjadi alasan mengapa pemecah gelombang lepas pantai memberikan perlindungan. Hal ini akan mengurangi jumlah lumpur yang diangkut melalui wilayah tersebut. Pengangkutan sedimen dari daerah sekitar sepanjang pantai akan dibuang ke belakang bangunan. Terciptanya cuspace akan dihasilkan dari pengendapan ini. Ototo akan terbentuk jika struktur gelombang lepas pantai cukup panjang dibandingkan dengan jarak dari pantai.

Rangkaian pemecah gelombang lepas pantai dengan panjang dan jarak tertentu dapat dibangun di Pantai Tamarunang. Jarak antara pemecah gelombang lepas pantai dan garis pantai kurang lebih 200 meter. Ketinggian permukaan laut rata-rata (MSL) dan ketinggian puncak dimaksudkan agar sama. Dari segi estetika akan terlihat indah dengan cara ini dan tidak menghalangi jalur pelayaran nelayan di Kecamatan Binamu. Balok beton atau tumpukan batu dapat digunakan pada bangunan semacam ini.

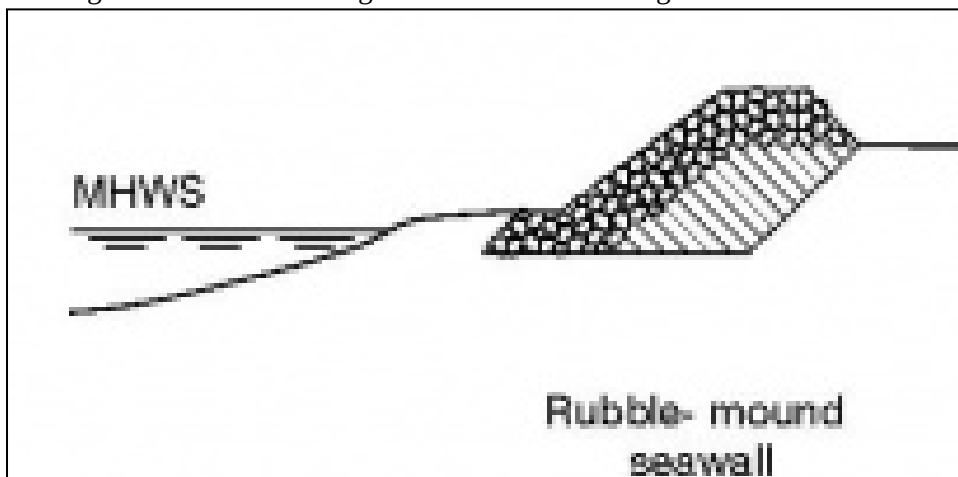


Gambar 2. Detached Breakwater

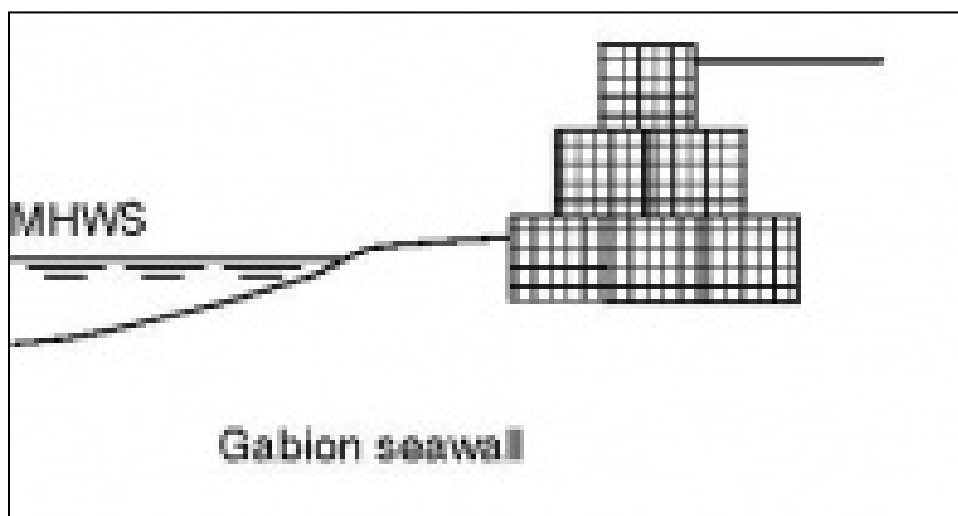
Alternatif 4: Pemasangan *Seawall*

Tembok pantai atau disebut juga tembok laut merupakan salah satu jenis konstruksi pelindung pantai yang posisinya sejajar dengan garis pantai dan menghadap ke arah datangnya gelombang. Itu bisa memiliki sisi vertikal atau miring. Struktur ini melindungi pantai dari limpasan gelombang. Alih-alih meredam gelombang, tembok laut malah memantulkannya. Konstruksinya bisa dari batu, kayu, turap, beton, atau tumpukan pipa beton (buis) (Bagus 2017).

Dalam perancangan tembok laut Pantai Tamarunang harus memperhatikan bentuk dan fungsi bangunan serta letak, tinggi, panjang, kestabilan tanah pondasi, dan tinggi muka air di depan dan belakang tembok laut. Tembok laut dibangun dari balok beton atau gundukan puing, dengan sisi kemiringan menghadap ke laut. Pasak kayu, atau dolken, digunakan pada pondasi agar tidak tenggelam, dan lapisan pelindung kaki diterapkan di bagian bawah depan bangunan. Drainase dirancang di belakang struktur untuk mencegah air masuk ke belakang tembok laut.



Gambar 3. Seawall Tumpukan Batu



Gambar 4. Seawall Buis Beton

Pemilihan Alternatif bangunan pengaman pantai Tamarunang

Penelusuran terhadap lingkungan pesisir sepanjang ± 2 km garis pantai menunjukkan bahwa Pantai Tamarunang memiliki kondisi yang berbeda-beda, sehingga memerlukan pendekatan yang berbeda-beda untuk mengatasi abrasi pantai.

Beberapa tempat, khususnya yang sepi, masih memungkinkan untuk terus memanfaatkan bukit pasir yang terbentuk secara alami. Pembangunan tembok laut atau pemecah gelombang dapat dijadwalkan di dekat kawasan pemukiman.

Gagasan-gagasan di atas hanyalah rancangan usulan yang diperoleh dari perhitungan teknis awal. Karena Pantai Tamarunang mengharuskan pemilihan jenis bangunan keselamatan diputuskan hanya setelah prosedur simulasi gelombang dan sedimen selesai, baik sebelum maupun pada saat pemasangan struktur menggunakan pemodelan matematika.

Tabel 1. Matriks Pengambilan Keputusan Pemilihan Alternatif Konstruksi Pengaman Pantai Tamarunang

No.	Alternatif Konstruksi Pengaman Pantai	Faktor Penilaian				Jumlah Skor
		Teknis	Ekonomis	Lingkungan	Estetika	
1	Alternatif 1 (Sand/Beach Nourishment)	3	3	4	4	14
2	Alternatif 2 (Pemasangan Jetty)	4	4	4	4	16
3	Alternatif 3 (Breakwater)	2	2	4	4	12

4	Alternatif 4 (Seawall)	4	4	4	5	17
---	---------------------------	---	---	---	---	----

Keterangan:

Skor	Teknis	Ekonomis	Lingkungan	Estetika
1	Sulit dilaksanakan	Biaya lebih mahal	Memberikan dampak negatif yang sangat signifikan terhadap lingkungan sekitarnya	Adanya bangunan sangat mengganggu keindahan di sekitarnya
2	Relatif sulit dilaksanakan	Biaya relatif mahal	Dampak negatifnya lebih besar dari dampak positifnya	Adanya bangunan cukup mengganggu keindahan di sekitarnya
3	Cukup mudah dilaksanakan	Biaya sedang	Dampak positifnya dan dampak negatifnya relatif seimbang	Adanya bangunan mengganggu keindahan di sekitarnya tetapi masih dapat ditoleransi
4	Relatif mudah dilaksanakan	Biaya relatif murah	Dampak positifnya lebih besar dari dampak negatifnya	Adanya bangunan tidak mengganggu keindahan di sekitarnya
5	Mudah dilaksanakan	Biaya lebih murah	Tidak memberikan dampak negatif terhadap lingkungan di sekitarnya	Adanya bangunan menambah keindahan di sekitarnya

Kondisi Perencanaan

Data perencanaan untuk tembok laut adalah sebagai berikut:

- Periode gelombang di laut dalam (T) detik = 9.1
- Kemiringan pantai (m) = 1:75
- Kedalaman di kaki ujung bangunan (ds) m = 1
- Mercu tembok laut direncanakan tanpa overtopping
- Kemiringan tembok laut = 1:1.5
- Data tanah
 - Berat Jenis (γ) ton/m³ = 1.76
 - Sudut Gesekan (Φ) = 34°

- Berat volume material keadaan Compact (C) = 0 ton/m

Kondisi tanah homogen dari permukaan hingga dasar tembok termasuk lapisan pengisi.

Perhitungan Tinggi Gelombang Pecah Rencana

Untuk menghitung tinggi gelombang, dipergunakan tinggi gelombang pecah rencana sebagai berikut:

$$\frac{ds}{gT^2}$$

ds	=	Kedalaman di kaki ujung bangunan
g	=	Percepatan gravitasi (9.81 m/s ²)
T	=	Periode gelombang di laut dalam
Hb	=	Tinggi gelombang pecah
ds	=	Kedalaman air di kaki bangunan

$$\frac{ds}{gT^2} = \frac{1}{812.4} = 0.001230972$$

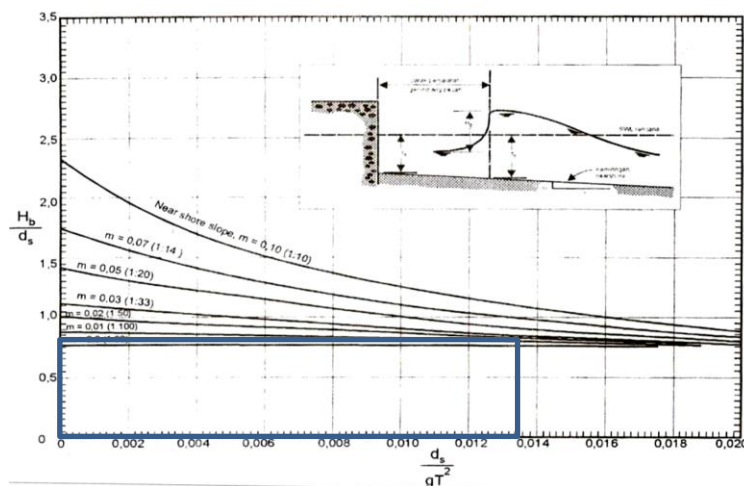
Dengan menggunakan grafik tinggi gelombang pecah rencana di kaki bangunan.

Nilai $\frac{ds}{gT^2} = 0.001230972$ dan nilai $m = 0.013$ diperoleh:

$$\frac{Hb}{ds} = 0.83 \text{ m}$$

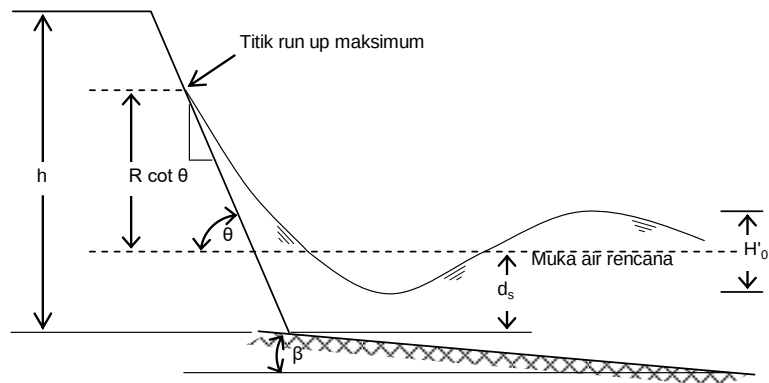
$$Hb = 0.83 \text{ m}$$

Dengan demikian, tinggi gelombang pecah yang terjadi di ujung bangunan adalah: 0.83 m



Gambar 5. Grafik Tinggi gelombang pecah rencana di kaki bangunan

Perhitungan Elevasi Seawall



Tinggi rayapan / bilangan irribaren:

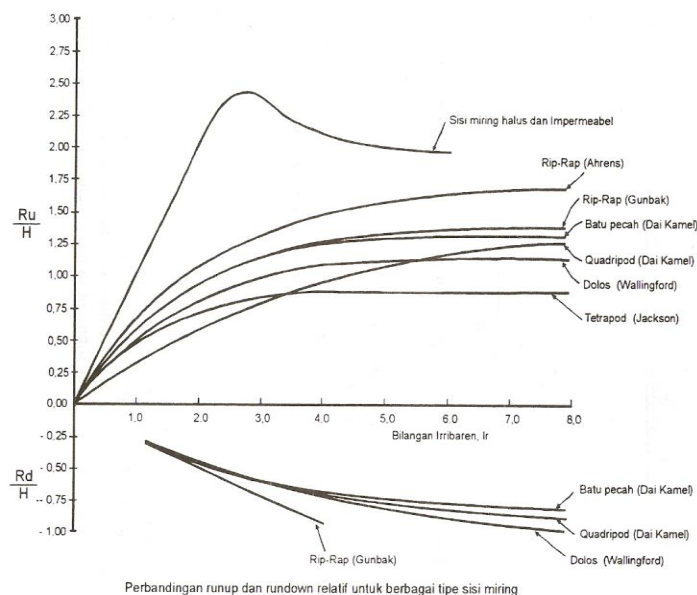
$$Ir = \frac{\tan \theta}{\left(\frac{H}{L_o}\right)^{0.5}}$$

θ = Sudut kemiringan bangunan
 H = Tinggi gelombang di lokasi bangunan
 L_o = Panjang gelombang di laut dalam
 Ir = Bilangan irribaren

$$Ir = \frac{0.7868}{\left(\frac{0.83}{L_o 129.184}\right)^{0.5}} = 9.81641$$

Dengan menggunakan grafik Run up gelombang, nilai $Ir = 9.81641$ untuk rip-rap diperoleh:

$$\begin{aligned} \frac{Ru}{H} &= 1.40 \\ Ru &= 1.40 \times H \\ &= 1.40 \times 0.83 \\ &= 1.1579 \end{aligned}$$



Gambar 6. Grafik *run up* gelombang

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi Mercu Seawall} &= \text{HAT} + \text{Ru} + \text{Fb} \\
 &= 0.773 + 1.16 + 0.50 \\
 &= 2.43085 \text{ m} \\
 &\approx 2.44 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Menghitung Berat Batu

$$W = \frac{W_r H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \theta} = \frac{2.65 \times 0.83^3}{1.93^3 \left(\frac{2.65}{1.025} - 1 \right)^3 1.5} = 0.0274 \text{ ton}$$

$$= 27 \text{ kg}$$

- W = Berat satu unit batuan pelapis/armor (ton)
 W_r = Berat satuan batu = 2.65 ton/m^3
 H = Tinggi gelombang rencana di lokasi bangunan Pantai
 K_D = Koefisien stabilitas (dari table koefisien stabilitas K_D untuk berbagai jenis batu)
 θ = Sudut kemiringan bangunan

Menghitung Diameter Batu

$$V = \frac{W}{W_r} = \frac{0.027}{2.65} = 0.01033 \text{ m}^3$$

$$V = \frac{4}{3} \times 3.14 \times R^3$$

$$R^3 = 0.0025 \text{ m}$$

$$R = 0.14$$

$$D = 0.27$$

Jadi, diameter batu yang digunakan adalah 0.27 m atau 27 cm.

SIMPULAN

Seawall merupakan perlakuan dengan titik terbanyak sesuai matriks yang digunakan dalam penelitian ini untuk memilih alternatif bangunan pengaman pantai. Namun demikian, dalam memilih perawatan pantai, harus mempertimbangkan berbagai situasi di sepanjang pantai Tamarunang. Dari sisi kesediaan masyarakat, masyarakat tidak merasa keberatan apabila disepanjang pantai Tamarunang diberikan pengamanan, sepanjang penanganan tersebut tidak mengganggu arus lalu lintas perahu para nelayan dan petani rumput laut.

Dari hasil diskusi disepakati bahwa pemilihan bangunan yang digunakan untuk pengaman pantai di Kecamatan Binamu Kabupaten Jenepono adalah Seawall dari buis beton berbentuk segi enam.

Berdasarkan temuan penelitian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: 1. Ketinggian pembatas adalah 2,44 meter; 2. Batu yang digunakan untuk tembok laut memiliki berat 27 kg; dan 3. Diameter batu tersebut adalah 27 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagus, Awang Samudra Serba. 2017. "Studi Eksperimen Runup Gelombang Pada Seawall Dengan Unit Lapis Lindung Bppt-Lock." *Tugas Akhir Departemen Teknik Kelautan FTK-ITS*: 83.
- Fajri, Nurul, T Rizal, Tommy Jansen, and Arthur H Thambas. 2021. "Perencanaan Pemecah Gelombang (Breakwater) Di Daerah Pantai Desa Saonek Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat." *Jurnal Sipil Statik* 9(4): 717–24. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/39046/35431>.
- Kumaat, Stevanny, A K T Dundu, and R J M Mandagi. 2016. "Pemilihan Tipe Bangunan Pengaman Pantai Dengan Kearifan Lokal Di Pulau Bunaken." *Jurnal Ilmiah Media Engineering* 6(2): 519–28.
- Pokaton, Kern Youla, H. J. Tawas, M. I Jasin, and J. D Mamoto. 2013. "Perencanaan Jetty Di Muara Sungai Ranoyapo Amurang." *Jurnal Sipil Statik* 1(6): 434–43. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/1436>.
- Satrio, Ary. 2018. "Review Desain Pada Pelaksanaan Pembangunan Pantai Asam Asam (Lanjutan) Pada SNVT Pelaksanaan Jaringan Sumber Air Balai Wilayah Sungai Kalimantan II Propinsi Kalimantan Selatan." *Buletin Profesi Insinyur* 1(2): 46–50.