

**ANALISIS PERENCANAAN BANGUNAN PENGAMAN PANTAI
(SEAWALL) DI PANTAI KETAPANG PULAU RUPAT
KABUPATEN BENGKALIS PROVINSI RIAU**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
(S1) Teknik Sipil



Disusun Oleh :

Muhammad Fikry

22001051098

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2025

**ANALISIS PERENCANAAN BANGUNAN PENGAMAN PANTAI
(SEAWALL) DI PANTAI KETAPANG PULAU RUPAT
KABUPATEN BENGKALIS PROVINSI RIAU**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
(S1) Teknik Sipil



Disusun Oleh :

Muhammad Fikry

22001051098

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2025

RINGKASAN

Muhammad Fikry, 22001051098. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Juli 2025, Analisis Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai (*Seawall*) di Pantai Ketapang Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Pembimbing I : **Anang Bakhtiar, S.T., M.T.**, Pembimbing II : **Anita Rahmawati, S.T., M.T.**

Kajian ini merancang bangunan pengaman pantai (*seawall*) tipe tumpukan batu untuk mengatasi abrasi di Pantai Ketapang, Pulau Rupat, sebuah kawasan wisata strategis yang terancam oleh kerusakan infrastruktur akibat erosi. Tujuan utamanya adalah merancang dimensi *seawall* yang efektif dan stabil dengan menganalisis gaya hidrodinamika serta memverifikasi keamanannya terhadap risiko guling dan geser. Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan analisis kuantitatif, dengan mengolah data primer dari survei lapangan dan data sekunder hidrometeorologi selama 10 tahun (2014-2023). Analisis mencakup peramalan gelombang rencana periode ulang 50 tahun dengan metode Fisher-Tippett, analisis pasang surut dengan metode Admiralty untuk menentukan Muka Air Rencana, dan perancangan dimensi menggunakan Rumus Hudson. Stabilitas struktur kemudian dianalisis secara manual dan divalidasi dengan software GeoStudio (Slope/W). Dari hasil analisis hidrodinamika tersebut, dilakukan perancangan dimensi *seawall* menggunakan formula teknis standar, salah satunya adalah Rumus Hudson untuk menentukan berat butir dan ketebalan lapisan pelindung. Hasil perhitungan menghasilkan dimensi struktur yang dinilai aman, yaitu: Elevasi Mercu: Ditetapkan setinggi 3,00 m dari dasar, yang dihitung dari penjumlahan Muka Air Rencana (2,052 m), tinggi run-up gelombang (0,68 m), dan tinggi jagaan (*freeboard*). Geometri Struktur: Lebar puncak (*crest*) 2,00 m dan lebar dasar mencapai 14,00 m dengan kemiringan lereng 1:2. Lapisan Pelindung: Berat batu untuk lapisan pelindung luar (*armor layer*) adalah 544 kg/butir dengan tebal 1,30 m, sedangkan lapisan kedua (*under layer*) menggunakan batu seberat 54 kg/butir dengan tebal 0,60 m. Bagian pondasi atau pelindung kaki (*toe protection*) dirancang menggunakan batu seberat 336 kg/butir. Untuk menjamin keamanan jangka panjang, stabilitas struktur dianalisis secara menyeluruh. Perhitungan manual menunjukkan bahwa *seawall* memiliki faktor keamanan yang sangat tinggi, yakni 19,05 terhadap guling dan 11,41 terhadap geser, di mana keduanya jauh melampaui syarat minimum ($F_o \geq 2,0$ dan $F_s \geq 1,5$). Keamanan desain ini kemudian divalidasi lebih lanjut melalui analisis numerik menggunakan perangkat lunak GeoStudio (Slope/W) dengan metode Bishop Simplified. Hasil simulasi menunjukkan nilai Faktor Keamanan (FOS)

kritis sebesar 1,825, yang menegaskan bahwa desain lereng bangunan seawall stabil dan aman terhadap risiko kelongsoran ($FOS > 1,5$). Dengan demikian, desain seawall yang dihasilkan dalam penelitian ini dinilai layak secara teknis untuk diimplementasikan sebagai bangunan pelindung di Pantai Ketapang.

Kata Kunci : *Seawall*, Abrasi Pantai, Analisis Hidrodinamika, Stabilitas Struktur.



SUMMARY

Muhammad Fikry, 22001051098. Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, July 2025, *Planning Analysis of Beach Safety Buildings (Seawall) at Ketapang Beach, Bengkalis Regency, Riau Province.* Supervisor I: **Anang Bakhtiar, S.T., M.T.,** Supervisor II: **Anita Rahmawati, S.T., M.T.**

This study presents the analysis and technical design of a mound-type seawall as a solution to address significant abrasion at Ketapang Beach, Rupert Island, Bengkalis Regency. The study location is a strategic coastal area on the Malacca Strait route and has been designated as a provincial tourist destination, but its condition is increasingly threatened by coastal erosion that damages infrastructure and the shoreline. The main objective of this research is to design effective and stable seawall dimensions by analyzing hydrodynamic forces and verifying its safety against potential structural failures such as overturning and sliding. The research methodology employs a comprehensive quantitative analysis approach, beginning with the collection of primary data through field surveys and observations, as well as the use of secondary data. The hydrometeorological data used includes 10 years of wind and wave data (2014-2023) from ECMWF sources and tidal data from the BMKG station. The data analysis covers deep-water wave forecasting using the Fisher-Tippett type I method to obtain a design wave for a 50-year return period, after determining an effective fetch length of 4.694 km. Tidal analysis was conducted using the Admiralty method to classify the tide type—identified as mixed, predominantly semi-diurnal, with a Formzahl value of 0.76—and to determine key water elevations like the Highest Water Spring (HWS) at +0.58 m. Other factors such as wind set-up (1.072 m) and a projected 50-year sea-level rise (0.4 m) were also considered to establish the Design Water Level. Based on the results of the hydrodynamic analysis, the seawall dimensions were designed using standard technical formulas, including Hudson's Formula to determine the weight and thickness of the protective layer. The calculations resulted in structural dimensions deemed safe, as follows: Crest Elevation: Set at 3.00 m from the base, calculated from the sum of the Design Water Level (2.052 m), wave run-up (0.68 m), and freeboard. Structural Geometry: A crest width of 2.00 m and a base width of 14.00 m with a 1:2 slope. Protective Layers: The armor layer consists of stones weighing 544 kg/unit with a thickness of 1.30 m, while the underlayer uses stones of 54 kg/unit with a thickness of 0.60 m. The toe protection is designed with stones weighing 336 kg/unit. To ensure long-

term safety, the structural stability was comprehensively analyzed. Manual calculations show that the seawall has a very high factor of safety, with 19.05 against overturning and 11.41 against sliding, both of which far exceed the minimum requirements ($F_o \geq 2.0$ and $F_s \geq 1.5$). The design's safety was further validated through numerical analysis using GeoStudio (Slope/W) software with Bishop's Simplified method. The simulation results show a critical Factor of Safety (FOS) of 1.825, confirming that the seawall slope design is stable and safe against the risk of failure ($FOS > 1.5$). Therefore, the seawall design produced in this study is deemed technically feasible for implementation as a protective structure at Ketapang Beach.

Keywords: Seawall, Beach Abrasion, Hydrodynamic Analysis, Structural Stability



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia yang merupakan negara kepulauan memiliki panjang garis pantai lebih dari 81,000 km. Daerah pantai di Indonesia telah mengalami perubahan yang pesat, sehingga program pengelolaan daerah pantai merupakan suatu kegiatan yang harus mendapat perhatian yang serius (Lalenoh et al., 2016).

Aktifitas manusia dan pembangunan di daerah pantai serta faktor alam seperti gelombang, pasang surut dan arus dapat menimbulkan dampak negatif di daerah pantai dengan erosi pantai. Erosi pantai juga dapat mengakibatkan timbulnya masalah seperti, mundurnya garis pantai dan rusak nya fasilitas yang ada pada daerah tersebut seperti kawasan permukiman dan prasarana umum, jalan, tempat ibadah perkantoran, sekolah, dan sebagainya. Untuk menanggulangi permasalahan yang terjadi, maka perlu di lakukan pembangunan bangunan pelindung pantai secara alami maupun buatan. Untuk daerah yang kosong tidak ada fasilitas umum dapat dilakukan penanaman tanaman yang berfungsi sebagai pelindung pantai seperti pohon bakau , sedangkan untuk daerah yang sangat kritis perlu di bangun bangunan pelindung pantai seperti pemecah gelombang, *jetty*, *groin*, dinding pantai (*Seawall*) dan *revetment* (Triatmodjo, 2011)

Analisa gelombang dalam perencanaan pelabuhan dibutuhkan untuk mengetahui tinggi gelombang di wilayah perairan pelabuhan, sehingga diketahui perlu atau tidaknya sebuah *breakwater* atau bangunan pelindung pelabuhan. Pengetahuan akan gelombang laut sangat penting bagi perencana pelabuhan. Gelombang dibedakan terhadap beberapa macam tergantung gaya pembangkitnya. Diantara macam-macam gelombang diatas, gelombang yang paling penting diperhatikan dalam perencanaan pelabuhan adalah gelombang yang dibangkitkan oleh angin dan pasang – surut.(Ita Suhermin Ingsih, George Winaktu, dan Anang Bakhtiar. 2020)

Pulau Rupat merupakan salah satu pulau yang terletak di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Pulau ini memiliki posisi yang strategis karena berada di perbatasan Selat Malaka, yang dikenal sebagai salah satu jalur perairan internasional tersibuk di dunia. Dengan panjang garis pantai yang mencapai kurang lebih 11 kilometer, Pulau Rupat menjadi area yang memiliki potensi besar, baik dari segi ekonomi, sosial, maupun pariwisata.

Pulau Rupert telah ditetapkan sebagai destinasi wisata oleh pemerintah Provinsi Riau, yang bertujuan untuk mengembangkan potensi pariwisata lokal dan meningkatkan perekonomian masyarakat setempat. Keindahan pantainya yang berpasir putih dan suasana alami yang masih terjaga membuat Pulau Rupert menjadi daya tarik bagi wisatawan lokal maupun mancanegara. Selain menjadi kawasan wisata, sebagian besar penduduk di Pulau Rupert juga mengandalkan sektor perikanan sebagai mata pencaharian utama. Aktivitas nelayan yang rutin mencari ikan di perbatasan perairan selat malaka menciptakan ketergantungan masyarakat terhadap sumber daya laut yang melimpah. Namun, sebagai kawasan pesisir, Pulau Rupert menghadapi tantangan berupa abrasi yang mengancam kelestarian pantai dan keberlanjutan infrastruktur di sekitarnya. Abrasi yang terus terjadi tidak hanya berpotensi merusak ekosistem pantai, tetapi juga dapat mempengaruhi kegiatan ekonomi dan wisata di wilayah tersebut. Pemerintah Provinsi Riau menyadari pentingnya menjaga garis pantai sebagai acuan batas terluar negara dan melindungi kawasan pesisir dari ancaman abrasi dan erosi. Oleh karena itu, perencanaan dan pembangunan struktur pengaman pantai, seperti *seawall* tipe *mound*, menjadi upaya yang sangat penting untuk memastikan perlindungan terhadap pantai dan infrastruktur di Pulau Rupert. Oleh karena itu, Pemerintah Provinsi Riau melalui program pengelolaan Sumber Daya Alam (SDA) berinisiatif membangun pengaman pantai di Pantai Ketapang, Pulau Rupert, Kabupaten Bengkalis untuk mengatasi masalah tersebut dan memastikan kelestarian serta keberlanjutan fungsi pantai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis desain dan efektivitas bangunan pengaman pantai (*seawall*) tipe *mound* dalam menjaga kestabilan pantai dan melindungi Pulau Rupert dari abrasi yang dapat merusak lingkungan dan mengancam kehidupan masyarakat pesisir. Pendekatan ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan strategi pengelolaan pantai yang berkelanjutan, mendukung pariwisata, dan menjaga garis pantai sebagai bagian dari wilayah kedaulatan negara. penelitian dengan judul "Analisis Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai (*Seawall*) di Pantai Ketapang, Pulau Rupert" menjadi penting dan menarik untuk di bahas.

1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah diperlukan agar penulisan skripsi ini terfokus dan mudah dipahami sesuai dengan tujuan penelitian serta memperjelas ruang lingkup masalah.

1. Terjadinya abrasi di pantai Ketapang yang mengakibatkan kerusakan infrastruktur di sekitar wilayah pantai, seperti kios-kios dan jalan utama yang terdekat.

2. Terjadi perubahan iklim yang meningkatkan tinggi gelombang laut serta abrasi pantai.
3. Adanya perubahan garis pantai yang diakibatkan pasang surut laut.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar gaya yang diberikan Bangunan Pengaman Pantai (*seawall*) pada tinggi gelombang rencana (HWS)?
2. Berapa Dimensi bangunan Pengaman Pantai (*Seawall*) yang aman?
3. Bagaimana Stabilitas gaya geser dan guling yang terjadi pada bangunan Pengaman Pantai (*Seaawall*) yang di rencanakan?

1.4. Batasan Masalah

Melihat luasnya cakupan mengenai bangunan pemecah gelombang, maka penelitian ini dibatasi dalam beberapa hal sebagai berikut.

1. Tidak merencanakan Metode Pelaksanaan Pekerjaan
2. Pengaruh gempa tidak diperhitungkan
3. Pengaruh sedimentasi tidak diperhitungkan
4. Tidak memperhitungkan Anggaran Biaya
5. Tidak menghitung analisis sedimentasi

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis besar gaya yang bekerja pada Bangunan Pengaman Pantai *Seawall*, pada tinggi gelombang rencana (HWS).
2. Mengidentifikasi parameter-parameter penting yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan dimensi *Seawall*, termasuk tinggi, lebar, dan kedalaman.
3. Menganalisis Stabilitas *Seawall* terhadap gaya geser yang di hasilkan oleh tekanan air dan faktor eksternal lainnya di Pantai Ketapang.

1.6. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan:

1. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu teknik sipil, khususnya dalam perencanaan dan pembangunan infrastruktur pesisir seperti *Seawall* dan pemecah gelombang. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti lain yang akan melakukan kajian serupa di wilayah pesisir.
2. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi bahan evaluasi bagi pemerintah daerah dan pihak terkait dalam mengelola dan merencanakan bangunan pengaman pantai di wilayah pesisir. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan rekomendasi bagi perbaikan desain bangunan pengaman pantai di masa depan, serta menjadi acuan bagi pengembangan kawasan wisata yang berkelanjutan di Pantai Ketapang.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Gaya yang Diberikan pada Bangunan *Seawall*:

Berdasarkan analisis data gelombang dengan tinggi gelombang rencana (HWS) sebesar 0.58 m dengan Nilai *Desain Water Level* (DWL) sebesar 2.05 dan gelombang pecah setinggi 0.495 m, gaya dinamis dan tekanan hidrostatik yang bekerja pada bangunan seawall telah dihitung dan dijadikan dasar dalam perencanaan struktur. Nilai ini merepresentasikan beban gelombang ekstrem yang akan ditahan oleh struktur *seawall* selama umur rencana bangunan.

2. Dimensi Bangunan *Seawall* yang Aman:

Hasil perencanaan menghasilkan dimensi *seawall* sebagai berikut: Tinggi mercu: 3,00 m, Lebar dasar: 14,00 m, Lebar puncak: 2,00 m, Berat armor layer: 544 kg, Berat under layer: 54 kg, Berat toe protection: 336 kg, Lebar toe protection: 2,34 m

Dimensi ini telah mempertimbangkan tinggi gelombang pecah dan proyeksi kenaikan muka laut selama 50 tahun ke depan sebesar 0,4 m.

3. A. Stabilitas Gaya Geser dan Guling:

Perhitungan manual menunjukkan bahwa faktor keamanan terhadap gaya guling adalah $F_o = 19,05 \geq 2$ dan geser adalah $F_s = 11,41 \geq 1,5$ berada di atas batas aman, menandakan struktur cukup stabil terhadap beban gelombang.

B. Simulasi menggunakan *GeoStudio Slope/W* menunjukkan Faktor Keamanan Lereng (FOS) sebesar $1,825 \geq 1,5$, menguatkan bahwa struktur *seawall* dirancang secara aman dan layak untuk dibangun.

5.2. Saran

Penelitian dan analisis yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. *Implementasi* Pembangunan *Seawall*:

Mengingat potensi abrasi dan gelombang ekstrem yang tinggi di Pantai Ketapang, pembangunan *seawall* sebaiknya segera dilaksanakan berdasarkan dimensi dan spesifikasi hasil perhitungan agar dapat memberikan perlindungan maksimal terhadap garis pantai.

2. Antisipasi Kenaikan Muka Laut:

Dengan proyeksi kenaikan muka laut sebesar 0,4 m selama umur rencana 50 tahun, perlu disediakan opsi peningkatan elevasi seawall di masa mendatang atau desain yang fleksibel terhadap perubahan iklim dan kondisi ekstrem.

3. Penguatan Perlindungan Pantai:

Disarankan untuk menambahkan perlindungan tambahan seperti:

- a. Penanaman vegetasi pantai (*mangrove* atau rumput pantai) untuk menahan erosi,
- b. Pembangunan groin atau breakwater lepas pantai untuk meredam energi gelombang dan mempertahankan sedimen,

4. Pemantauan berkala terhadap kondisi struktur untuk perawatan dan evaluasi lanjutan.



DAFTAR PUSTAKA

- BMKG Stasiun Sultan Syarif Kasim II. (2024). Data Kecepatan Angin Tahun 2014 - 2023. Pekanbaru: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- CERC. *Shore Protection Manual.: Vol. I.* (1984). US Army Coastal Engineering Research Center.
- CERC. *Shore Protection Manual: Vol. II.* (1984). US Army Coastal Engineering Research Center.
- CIRIA. *Manual on The Use of Rock in Coastal and Shoreline Engineering.* (1991). Construction Industry Research And Information Association.
- Design of Quarry.* (n.d.).
- ECMWF. (2023). Data Pasang Surut Bulan April 2023. European Centre for Medium-Range Weather Forecasts.
- Geospasial Indonesia. (2024). Peta Batimetri dan Topografi Pantai Ketapang, Kabupaten Bengkalis, Riau.
- Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Hirahara, S., Horányi, A., Muñoz-Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C., Radu, R., Schepers, D., Simmons, A., Soci, C., Abdalla, S., Abellan, X., Balsamo, G., Bechtold, P., Biavati, G., Bidlot, J., Bonavita, M., ... Thépaut, J. (2020). The ERA5 global reanalysis. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 146(730), 1999–2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>
- Ita Suhermin Ingsih, George Winaktu, & Anang Bakhtiar. (n.d.). *ANALISA PERENCANAAN PEMECAH GELOMBANG DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA.*
- Lalenoh, L., Mamoto, J. D., & Dundu, A. K. T. (2016). *PERENCANAAN BANGUNAN PENGAMANAN PANTAI PADA DAERAH PANTAI MANGATASIK KECAMATAN TOMBARIRI KABUPATEN MINAHASA.*
- 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>

- Purwanto, P., Tristanto, R., Handoyo, G., Trenggono, M., & Suryoputro, A. A. D. (2020). Analisis Peramalan dan Periode Ulang Gelombang di Perairan Bagian Timur Pulau Lirang, Maluku Barat Daya. *Indonesian Journal of Oceanography*, 2(1), 80–89. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v2i1.7481>
- Sopyan, S. N. R., Widada, S., & Ismanto, A. (n.d.). *Analisis Stabilitas Lereng Pada Perencanaan Seawall di Pantai Slamaran, Pekalongan*. 04(04).
- Software Manuals: *GeoStudio, WRplot, ArcMap*.
- Triatmodjo, B. (2010). *Perencanaan Pelabuhan*. Beta Offset.
- Triatmodjo, B. (2011). *Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai*. Beta Offset.
- Triatmodjo, B. (2012). *Teknik Pantai*. Beta Offset.
- Universitas Islam Malang
- Yuwono, N. (1991). *Teknik Pantai: Vol. I*. Beta Offset.

