

PEMODELAN BANGUNAN PENGAMAN PESISIR PANTAI AKOON DALAM MENGHADAPI MUSON TIMUR

SHORE PROTECTION MODELING OF AKOON COASTAL AREA TO ENCOUNTER EAST MONSOON

Isak Lilipory¹, Marios Peilouw², Ganisa Elsin Salamena³

^{1,2,3}Politeknik Negeri Ambon, Jl Ir. Putuhena, Wailela Ambon, Provinsi Maluku, 97117, Indonesia

Email: ganisa.salamena@polnam.ac.id

Received: 26 Januari 2026 Revised: 15 April 2026 Accepted: 1 Mei 2026 Published: 2 Mei 2026

ABSTRAK

Saat musim timur wilayah Pulau Nusalaut yang menghadap ke timur ke arah Laut Banda yaitu Pantai Akoon mengalami permasalahan gelombang ekstrim, para nelayan mendapat kesulitan dalam menambatkan perahu. Berdasarkan penuturan warga sekitar, gelombang yang tingginya sekitar 1,75 meter ini mengakibatkan para nelayan harus mencari Lokasi tambatan atau dermaga sementara di sisi pulau yang lainnya yang jika diakses darat cukup memakan waktu, karena infrastruktur transportasi jalan di Nusalaut kurang memadai. Penelitian ini bertujuan melakukan studi untuk menentukan bangunan pelindung pantai yang sesuai dan posisi perletakkannya untuk mereduksi gelombang. Metode yang digunakan dalam analisis adalah melakukan peramalan gelombang JONSWAP, kemudian melakukan analisis statistik gelombang rencana untuk proses perencanaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa gelombang secara dominan berasal dari arah tenggara Gelombang rencana dengan kala ulang 50th. Pemodelan menghasilkan perencanaan pemecah gelombang dengan penempatan series sebanyak tiga pemecah gelombang dengan panjang masing-masing 20 meter dan tinggi bangunan 9,2 meter dari dasar laut dengan elevasi dasar -4 meter.

Kata kunci: Bangunan Pantai, Gelombang, Muson Timur, Pemodelan.

ABSTRACT

As east monsoon occurred, Nusalaut island which position straight to east and also face the Banda Sea had extreme wave that spread from Banda Sea to the coastal Area. Nusalaut people who work as Fisherman unable to park their boat during east monsoon period that estimate as 1,7 m. it effects the locals to park their boat on the other side of Nusalaut Island which takes more time to access their boat according to Nusalaut Island lack of transportation infrastructure. This research aims to analysis the best shore protection type and its position. The method that requires are, JONSWAP to hindcast the wave from wind velocity data, then analysis the time repeat to chose the wave height. It result that wave occurred dominant from south east, and by the statistic analysis, the wave height that have time repeat 50 years. The modelling also outcome three series breakwater with length 20 m, height 9,2 meter, and the bottom elevation at -4 meter.

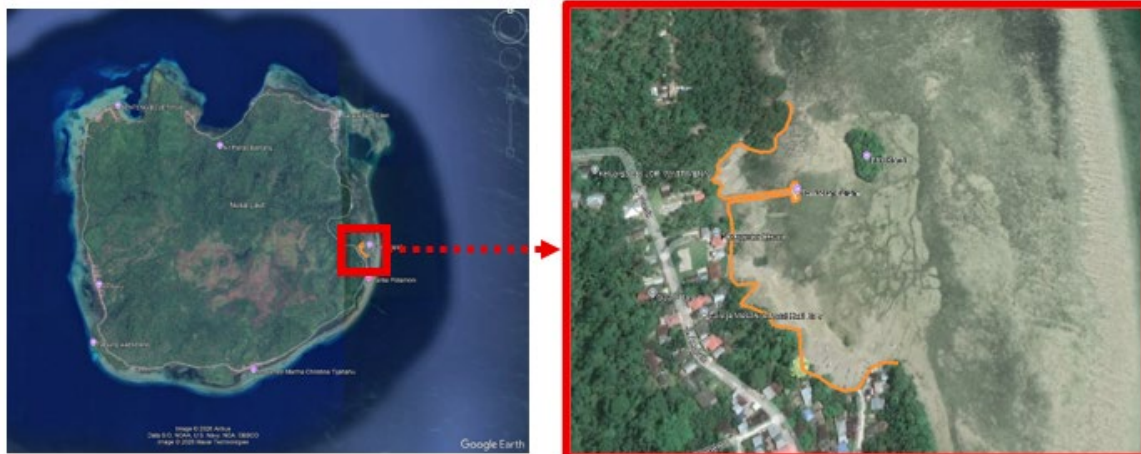
Keywords: East Monsoon, Modelling, Shore Protection, Wave.

PENDAHULUAN

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, jumlah warga Acoon adalah 578 jiwa dan mayoritas mata pencarian adalah sektor perkebunan dan sektor perikanan. Berdasarkan penuturan warga sekitar, gelombang yang tingginya sekitar 1,75 meter ini mengakibatkan para nelayan harus mencari lokasi tambatan atau dermaga sementara di sisi pulau yang lainnya. Berdasarkan penelitian sebelumnya (Lusiasmianti dkk., 2022) pola gelombang pada puncak musim timur di Maluku adalah dari arah Tenggara menuju Barat Laut. Pada penelitian sebelumnya daerah yang mengalami permasalahan gelombang tinggi maka akan direduksi dengan *breakwater* atau pemecah gelombang S (Rizal dkk., 2021). Karakteristik Maluku yang terdiri dari pulau-pulau kecil perlu dijadikan pertimbangan karena aktifitas antar pulau dalam masalah perekonomian dan unsur sosial masyarakatnya, seperti diketahui

pada kajian iklim variabilitas angin dipengaruhi oleh musim timur (Kakiailatu dkk., 2024). Perlindungan pantai memperhatikan berbagai jenis aspek diantaranya aspek struktur yang perlu dilaksanakan dimulai dari pemodelan hidrodinamis hingga pekerjaan konstruksi yang sesuai (Hutasuhut dkk., 2025). Perlindungan pantai dengan pemecah gelombang didasari kajian reduksi gelombang yang dilakukan di beberapa daerah di Indonesia seperti di Pantai Depok DIY yang menggunakan Breakwater (Nareswari dan Nusantara, 2022), dan pada penelitian lokasi pelabuhan Soekarno Hatta Makasar untuk kebutuhan pelabuhan dinilai tepat untuk efektif mencegah gelombang ekstrim (Husain, 2023).

Selain itu, pada lokasi kajian terdapat bangunan eksisting yang dibuat dari pasangan batu untuk melindungi garis pantai secara sederhana, namun apabila gelombang tinggi bangunan ini belum efektif berfungsi karena hanya melindungi bagian pemukiman.



Gambar 1. Lokasi Kajian

Berdasarkan hal tersebut, maka dilaksanakan kajian terkait bangunan reduksi gelombang untuk keperluan pelayaran, yang akan dijadikan acuan untuk menjadi alternatif bangunan pantai

yang dimaksud adalah bagaimana memilih jenis bangunan pantai berdasarkan permasalahan, dan bagaimana alternatif penempatan bangunan pantai secara efektif.

METODE

1. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan data kecepatan angin yang didapat melalui interpretasi satelit secara *online* NOAA kemudian dikoreksi dengan data BMKG dengan panjang data 10 tahun tahun 2015-2024 pada lokasi penelitian area pantai Akoon Pulau Nusalaut Provinsi Maluku. Data lainnya yang dikumpulkan adalah data pengukuran batimetri pada lokasi hingga mencapai kedalaman -70 m, dan data pasang surut diukur selama 15 hari pada dermaga yang berada pada area kajian.

Pendekatan empiris yang digunakan adalah bangkitan gelombang JONSWAP. Dengan pemodelan menggunakan perangkat lunak Delft3D. Berikut adalah koreksi angin JONSWAP.

a. Elevasi

Koreksi angin berdasarkan elevasi ditunjukkan pada Persamaan (1) sebagai berikut.

$$U_{10} = U_z \left(\frac{10}{z} \right)^{1/7} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

U_{10} = kecepatan angin (m/dt)

Jika elevasi +10 m, maka;

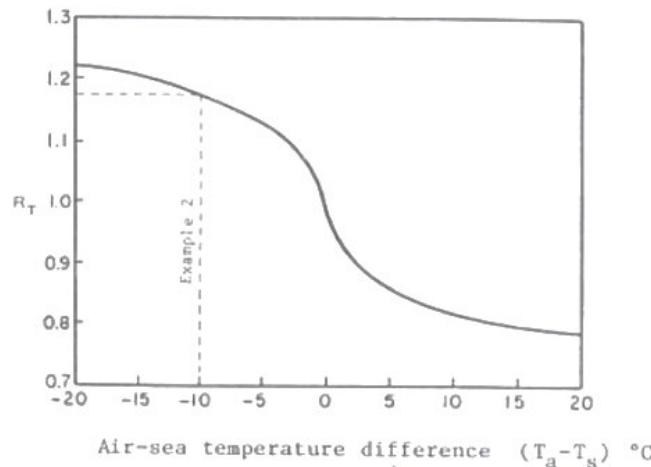
U_z = kecepatan angin (m/dt)

Jika elevasi +z m, maka;

Z = elevasi pengukuran kecepatan angin (m)

b. Suhu

Koreksi angin berdasarkan suhu menggunakan grafik R_T dengan asumsi perubahan suhu mendekati 0 yang ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik R_T

c. Lokasi

Koreksi angin berdasarkan lokasi ditunjukkan pada Persamaan (2) sebagai berikut.

$$R_L = \frac{U_w}{U_L} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

U_w = kecepatan angin saat di laut

R_L = rasio antara kecepatan angin di lautan dengan kecepatan angin di daratan

U_L = kecepatan angin saat di darat

d. Durasi

Koreksi angin berdasarkan durasi ditunjukkan pada Persamaan (3) sebagai berikut.

$$t = \frac{1609}{U_f} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

U_f = kecepatan angin tercepat dalam 1 mil (m/dt)

t = durasi terkoreksi (t)

2. Fetch Gelombang

Fetch adalah garis yang mendeskripsikan arah datang angin yang kemudian diproyeksi sebagai arah pembangkitan gelombang. *Fetch* perlu dihitung untuk menginterpretasi arah datang gelombang pada lokasi kajian secara logis (Achiari dkk., 2020). Perhitungan *Fetch* Efektif ditunjukkan pada Persamaan (4) sebagai berikut.

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos \alpha_i}{\sum \cos \alpha} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

F_{eff} : *Fetch* Efektif (km)

X_i : panjang proyeksi *fetch* arah datang dari laut dalam (km)

α : sudut arah datang *fetch* (5° - $22,5^\circ$)

3. Gelombang Rencana

Gelombang yang telah dibangkitkan kemudian diurut dan dibuat perhitungan proyeksi dengan statistik, pada kajian ini digunakan metode *Fisher Tippet-1*. Metode *Fisher Tippet* menggunakan dasar regresi untuk persamaan akhirnya (Sappetau dkk., 2020).

4. Mawar Gelombang

Mawar gelombang adalah sebuah diagram yang diproyeksikan menurut arah mata angin yang menggambarkan ketinggian gelombang pada setiap arah mata angin (Amalia dan Sarwono, 2017).

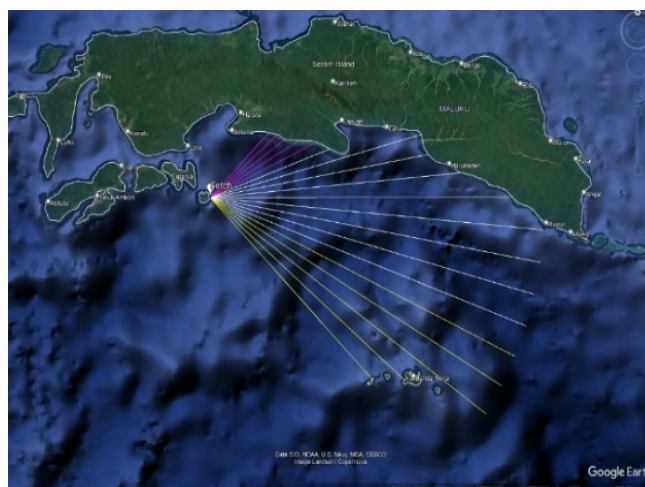
5. Desain Pemecah Gelombang

Pemecah gelombang akan direncanakan dengan memperhatikan elevasi muka air akibat pasang surut, dan tinggi gelombang yang akan diproyeksikan *run-up*. Selanjutnya dari hasil pemodelan akan didapat ketinggian gelombang setelah dipasang bangunan pengaman berupa pemecah gelombang (Rizal dkk., 2021). Selain itu akan dibuat pemodelan dengan *Delft3D*. Cara kerja *Delft3D* adalah dengan menggunakan persamaan *navier stokes* untuk rambatan gelombang (refraksi, defraksi, dan pendangkalan) (Salamena dkk., 2025). Pemecah gelombang sendiri memiliki berbagai tipe, terdapat tipe terendam dan tipe separoh terendam (Husain dkk., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Peramalan Gelombang

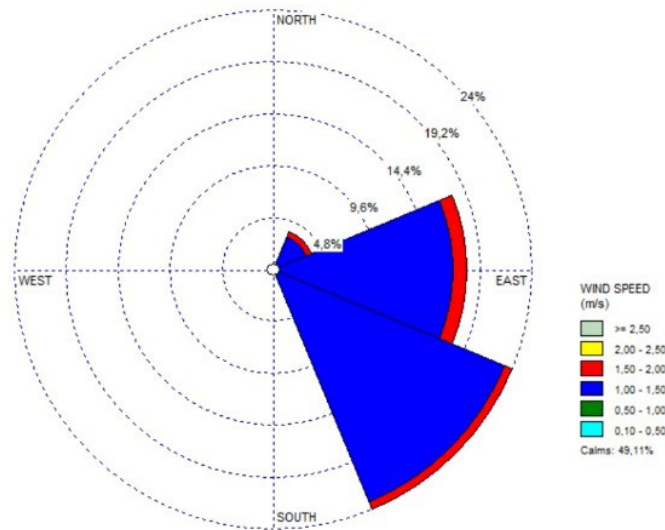
Setelah melakukan koreksi data dan konversi data angin dari satuan knot ke m/s maka berdasarkan JONSWAP dihitung tinggi gelombang dengan memperhatikan *Fetch* pada Gambar 3 yang menunjukkan arah terbentuknya gelombang dari 3 arah mata angin yang memungkinkan bangkitan gelombang pada lokasi kajian yaitu pada Pantai Akoon, serta kondisi gelombang terbentuk sempurna maupun tidak terbentuk sempurna.



Gambar 3. Proyeksi *Fetch*

Kemudian, didapat tinggi gelombang dan periode gelombang yang disusun dengan mawar gelombang seperti pada

Gambar 2 per arah dengan eliminasi dari Fetch.



Gambar 4. Mawar Gelombang

Mawar gelombang menyatakan gelombang dominan adalah dari arah tenggara. Nilai ini kemudian menjadi dasar untuk perencanaan gelombang dengan mengambil nilai gelombang yang maksimum pada setiap tahun dari *series* 10 tahun data. Arah gelombang yang terjadi secara dominan adalah gelombang yang dari tenggara dengan tinggi gelombang 1,5 meter.

- HHWL = 289,42 Cm
- MHWS = 195,75 Cm
- MHWL = 162,28 Cm
- MSL = 94,62 Cm
- MLWL = 29,34 Cm
- MLWS = 6,45 Cm
- LLWL = -53,94 Cm

2. Pasang Surut

Peramalan pasang surut dilakukan dengan menggunakan formula kuadrat terkecil (*least-square*) yang dikomputasi dengan bantuan perangkat lunak *Matlab*, sehingga menghasilkan elevasi penting sebagai berikut.

3. Gelombang Rencana

Data gelombang tiap tahun direkapitulasi dan diurutkan, kemudian dicari probabilitasnya, dan variabel pendukung regresi untuk persamaan distribusi frekuensi *Fisher Tippet I*. Sehingga saat perencanaan bangunan *rigid* dapat menggunakan referensi dari nilai tinggi gelombang berdasarkan kala ulang (*Tr*) pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tinggi Gelombang Rencana

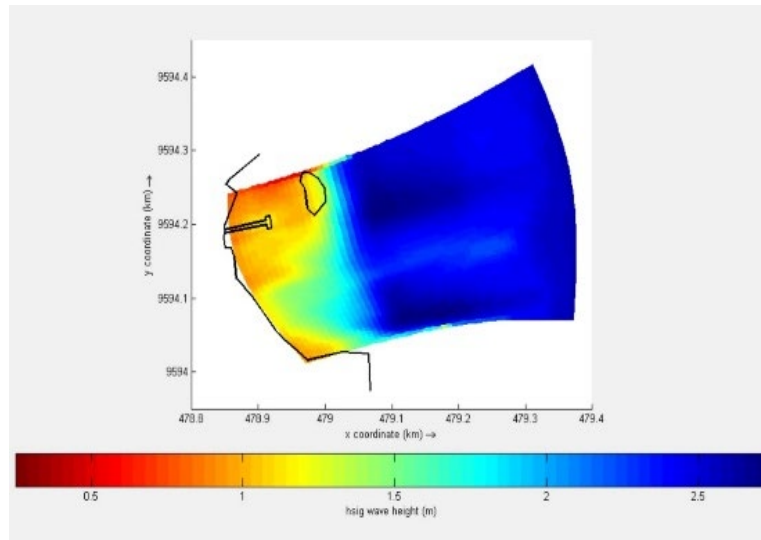
No.	Tr	Hsr+1,28 σ
1.	25	5,79
2.	50	6,43
3.	100	7,07

Pemodelan Bangunan Pengaman (Lilipory/ hal. 288-296)

4. Pemodelan Gelombang

Gelombang datang dimodelkan dengan bantuan perangkat lunak *Delft-3D* dengan modul *wave*, dengan ukuran *grid*

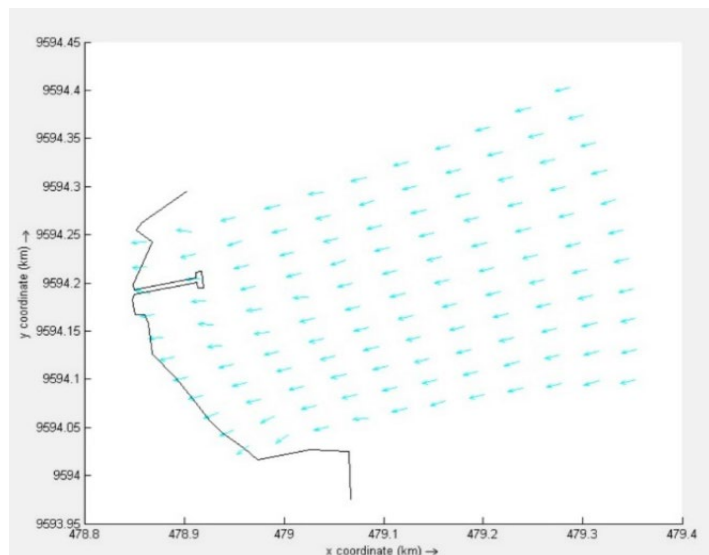
7x7 meter dengan arah rambatan gelombang maksimum hasil perhitungan JONSWAP dari tenggara sehingga di dapat hasil pada Gambar 5.



Gambar 5. Pemodelan Gelombang pada Pantai Akoon Eksisting

Proyeksi arus dengan bantuan garis *vector* seperti pada Gambar 6, memperlihatkan bahwa pada musim timur (April-Oktober) arah arus dari tenggara. adalah 1,4 meter, sehingga berdasarkan

hasil tersebut akan direncanakan perletakan pemecah gelombang pada arah laut dalam khususnya pada area jalur perahu dari sisi tenggara Pantai Akoon.



Gambar 6. Proyeksi Arus pada Lokasi Kajian

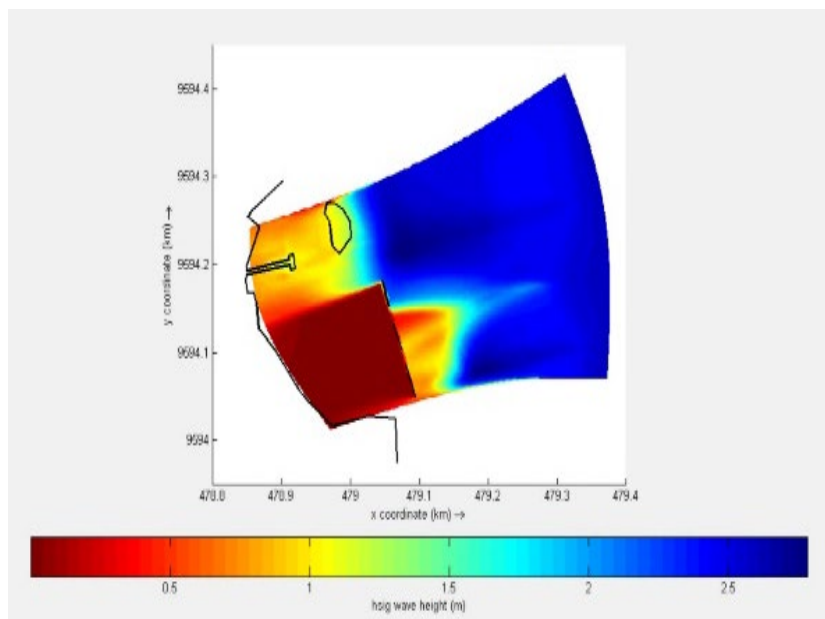
Gelombang rambatan mendekati dermaga Pada hasil gelombang dengan tampilan *GUI Matlab output Delft3D* terlihat bahwa sisi Pantai Akoon yang terhalang pulau karang tidak mengalami

permasalahan gelombang ekstrim karena tinggi gelombang mendekati pesisir mendekati 0. Pada sisi yang tidak terlindung pulau karang gelombang yang tiba di pesisir memiliki tinggi lebih dari 1

Pemodelan Bangunan Pengaman (Lilipory/ hal. 288-296)

meter. Sehingga Lokasi yang tidak terlindung pulau karang ini perlu direncanakan perlindungan dengan jenis bangunannya adalah pemecah gelombang. Nilai *wave runup* adalah 1,8 meter pada Lokasi rencana. Perencanaan bangunan pemecah gelombang (*breakwater*), dapat menggunakan tinggi gelombang rencana dengan kala ulang 50 tahun pada perhitungan statistik gelombang pada Tabel 1.

Hasil reduksi gelombang pada *breakwater* dimodelkan berdasarkan penempatan *breakwater* di Lokasi eksisting dengan model penempatan seri pada hasil *trial error* sehingga mendapatkan posisi *breakwater* yang mendukung tujuan reduksi gelombang dalam hal fungsi tempat parkir perahu yang membuat gelombang tereduksi mendekati nol. Berdasarkan hasil perhitungan tinggi rencana pada Tabel 1, maka digambar tinggi *breakwater* rencana dengan elevasi hasil pemodelan pada Gambar 7.



Gambar 7. Pemodelan Gelombang pada Pantai Akoon setelah Dipasang *Breakwater*

Posisi penempatan *breakwater* diuraikan untuk tiga buah *breakwater* rencana yang ditempatkan secara seri tegak lurus Pantai Akoon dengan koordinat yang

dihasilkan dari proses *trial error* saat pemodelan. Hasil koordinat rencana penempatan ketiga *break water* direkapitulasi pada Tabel 2.

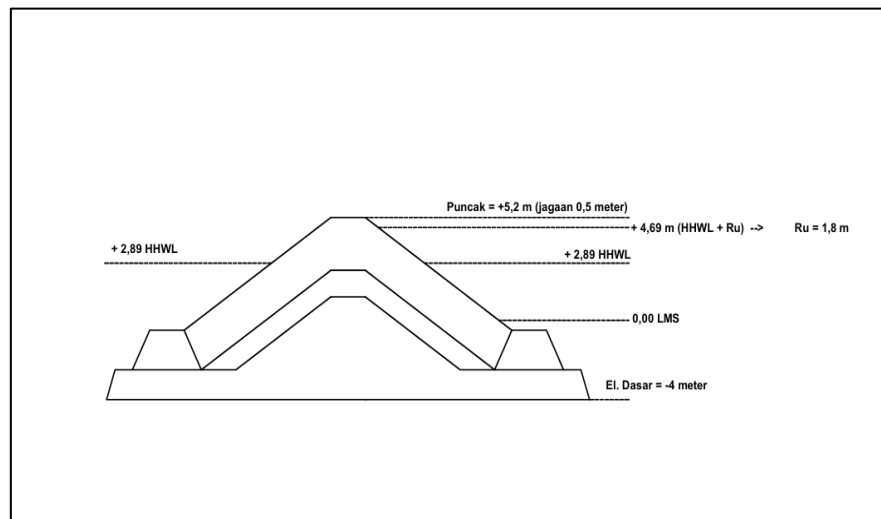
Tabel 2. Koordinat Posisi Pemecah Gelombang

Nama <i>Breakwater</i>	Sumbu Koordinat	Koordinat Awal	Koordinat Akhir
<i>Breakwater 1</i>	x	479080,572	479094,814
	y	9594086,498	9594049,113
<i>Breakwater 2</i>	x	479055,56	479046,106
	y	9594152,512	9594181,015
<i>Breakwater 3</i>	x	479075,878	479062,383
	y	9594103,203	9594132,574

Pemodelan Bangunan Pengaman (Lilipory/ hal. 288-296)

Desain rencana muka air pada pemecah gelombang ditunjukkan pada

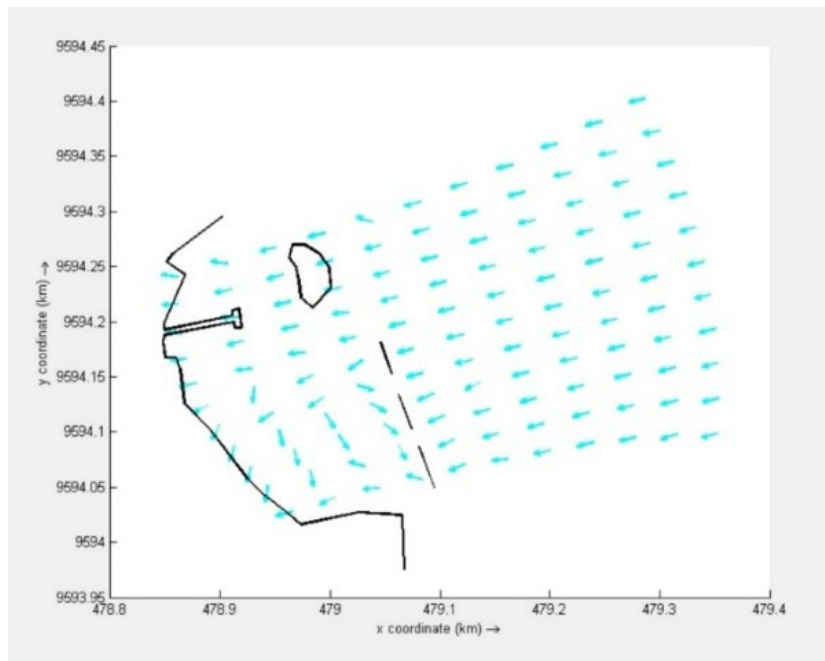
Gambar 8 di bawah ini sebagai berikut.



Gambar 8. Desain Rencana Muka Air pada Pemecah Gelombang

Proyeksi arah arus jika terdapat pemecah gelombang ditunjukkan pada

Gambar 9 di bawah ini sebagai berikut.



Gambar 9. Proyeksi Arah Arus jika Terdapat Pemecah Gelombang

SIMPULAN

Hasil pemodelan arus menggambarkan arah datang dari Timur menuju ke barat pada musim timur. Sedangkan untuk hasil pemodelan

gelombang dengan delft3D mendapatkan tinggi gelombang pada saat mendekati pesisir rencana adalah 1,2 meter, dengan *wave runup* 1,8 meter.

Desain pemecah gelombang adalah pemecah gelombang berjenis *emergent* penempatan seri, yang memiliki dimensi: elevasi dasar = -4 meter; elevasi rencana = +5,2 meter dengan tinggi jagaan 0,5 meter; dan tinggi total pemecah gelombang = 9,2 meter akan digunakan sebagai solusi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dihaturkan kepada Pusan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Ambon yang mendukung dalam pembiayaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achiari, H., Ahmad, A. L., dan Sulaiman, D. M. (2020). Analisis Refleksi dan Transmisi Gelombang pada Pemecah Gelombang Tiang Pancang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(3), 723-737.
- Amalia, D. dan Sarwono, B. (2017). Perencanaan Bangunan Pemecah Gelombang. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 284 - 289.
- Husain, F. (2023). Efektifitas Kerja Bangunan Pemecah Gelombang Pelabuhan Soekarno-Hatta dalam Mereduksi Tinggi Gelombang Datang. *Jurnal Riset & Teknologi Terapan Kemaritiman*, 2(2), 46-51.
- Husain, F., Paroka, D., dan Rahman, S. (2021). Penggunaan Pemecah Gelombang Terendam untuk Mengurangi Abrasi di Pulau Lamputang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik*, 3(2), 65-70.
- Hutasuhut, R., Putra, O. A., dan Fauzan, S. A. (2025). Metode Pelaksanaan Pekerjaan Raft-Pile Foundation pada Proyek Bangunan Gedung di Kawasan PIK 2. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 20(2), 76-85.
- Kakailatu, J. S. H., Masrikat, J. A., dan Tubalawony, S. (2024). Enso (El Niño-Southern Oscillation) Influence on Wind and Wave Variability in Maluku Waters. *Jurnal Perikanan Unram*, 14(2), 887–897.
- Lusiasmianti, Tanan, B., dan Tanje, H. W. (2022). Alternatif Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai Tipe Groin di Desa Hatu Kabupaten Maluku Tengah. *Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ)*, 4(3), 383–392.
- Nareswari, T. P. A. dan Nusantara, D. A. D. (2022). Perencanaan Bangunan Pemecah Gelombang pada Pantai Depok, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil (REKATS)*, 2(2), 1-10.
- Rizal, N. F. T., Jansen, T., dan Thambas, A. H. (2021). Perencanaan Pemecah Gelombang (Breakwater) di Daerah Pantai Desa Saonek Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat. *Jurnal Sipil Statik*, 9(4), 717-724.
- Salamena, G. E., Salamena, G. A., Loupatty, G., dan Palembang, C. F. (2025). 3D Modeling Computation to Evaluate Groyne Structure Performance: Case Study of Passo Coastal Area. *BAREKENG: Journal of Mathematics and Its Applications*, 19(1), 643–0654.
- Sappetau, I. A., Tanan, B., dan Bungin, E. R. (2020). Perancangan Pemecah Gelombang di Pantai Auki Kabupaten Biak Numfor, Papua. *Paulus Civil Engineering Journal*, 2(3). 161-170.