

Kondisi Hidro-Oseanografi di Pulau Marore, Sangihe

Eunike Irene Kumaseh^{1*)}, Costantein Imanuel Sarapil²⁾, Mareike Doherty Patras³⁾, Yuliana Varala Tatontos⁴⁾, Ganjar Ndaru Ikhtiagung⁵⁾

^{1,2,4}Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan, Politeknik Negeri Nusa Utara, Kepulauan Sangihe

³Program Studi Keperawatan, Politeknik Negeri Nusa Utara, Kepulauan Sangihe

⁵Program Studi Akuntansi Lembaga Keuangan Syariah, Politeknik Negeri Cilacap, Cilacap

*Email: eunikeirene89@gmail.com

Received : Apr 25, 2025 / Accepted : Apr 27, 2025 / Published : Mei 30, 2025

Abstract

Marore Island is an island located in Indonesia's border area with Philippines. This research aims to determine more appropriate hydro-oceanographic characteristics in Marore Island. The tidal calculation method uses the Admiralty Method. In determining the calculation of wave height and period obtained using the Hind Casting method (sea wave forecasting method based on wind speed data that occurred in previous times and maps of the location under review). As for the determination of current patterns, in-situ measurements were made at the research location. The dominant wind direction on Marore Island is northeast. The intensity of wave direction in January-February in the waters of Marore Island to Miangas Island can reach 4-5 meters. In August-September, the water conditions become more extreme, the intensity of the wave direction leads to the Pacific Ocean, namely the North-Northwest direction of Sangihe-Talaud Waters, and the wave height can reach more than 5 meters. The type of tides on Marore Island is semi-diurnal, 2x high tide and 2x low tide. The current is 0.33 m/s. The difference in the slope of the bottom morphology directly affects the wave height around the coast. Waves coming from the high seas do not experience energy reduction by the seabed, so the waves break in the coastal area. The hydro-oceanographic conditions on Marore Island are fairly extreme, so it is necessary to plan the construction of coastal protection structures that are stronger than coastal structures in general.

Keywords: *Hydro-oseanographic, Fishermen, Coastal, Marore Island, Sangihe*

Abstrak

Pulau Marore, termasuk dalam wilayah administrasi Kecamatan Kepulauan Marore, merupakan sebuah pulau yang terletak di kawasan perbatasan Indonesia dengan Pulau Balut dan Pulau Saranggane (Filipina). Penelitian ini bertujuan untuk penentuan karakteristik hidro-oseanografi yang lebih tepat di Pulau Marore, demi perencanaan & pelaksanaan pembangunan yang tepat sasaran bagi masyarakat di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil. Metode perhitungan pasang surut menggunakan Metode Admiralty. Dalam penentuan perhitungan tinggi dan periode gelombang diperoleh dengan menggunakan metode *Hind Casting* (metode peramalan gelombang laut berdasarkan data kecepatan angin yang terjadi di beberapa waktu sebelumnya dan peta lokasi yang ditinjau). Sedangkan untuk penentuan pola arus dilakukan pengukuran secara in-situ di lokasi penelitian. Arah angin dominan di Pulau Marore yaitu arah Timur Laut. Intensitas arah gelombang bulan Januari-Februari di wilayah perairan Pulau Marore hingga Pulau Miangas bisa mencapai 4-5 meter. Pada bulan Agustus-September, kondisi perairan menjadi lebih ekstrim, intensitas arah gelombang mengarah ke Samudera Pasifik yaitu arah Utara-Barat Laut Perairan

Sangihe - Talaud, serta tinggi gelombang bisa mencapai lebih dari 5 meter. Jenis pasang surut di Pulau Marore yaitu semi-diurnal, 2x terjadi pasang dan 2x terjadi air surut. Arus terjadi sebesar 0,33 m/s. Perbedaan kemiringan morfologi dasar yang berpengaruh langsung terhadap tinggi gelombang yang terjadi di sekitar pantai. Gelombang datang dari laut lepas tidak mengalami peredaman energi oleh dasar laut, sehingga gelombang pecah di daerah pantai. Kondisi hidro-oseanografi di Pulau Marore terbilang ekstrim, sehingga perlu adanya perencanaan pembangunan struktur pelindung pantai yang lebih kuat dari struktur pantai pada umumnya.

Kata Kunci: Hidro-oseanografi, Nelayan, Pantai, Pulau Marore, Sangihe

1. PENDAHULUAN

Pesisir merupakan wilayah di tepi laut yang dipengaruhi oleh pasang surut, angin laut dan perembesan air laut. Pantai adalah wilayah tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah. Pesisir berfungsi sebagai penahan abrasi, lokasi pemijahan ikan, serta sebagai tempat pertumbuhan biota laut [1], serta berperan dalam bidang rekreasi, pelabuhan, navigasi, dan lainnya [2]. Sedangkan, garis pantai merupakan garis batas pertemuan antara darat dan air laut, dimana posisinya berpindah-pindah sesuai dengan pergerakan pasang surut air laut dan erosi pantai [3]. Penggunaan lahan di wilayah pantai sangat rentan terhadap abrasi dan sedimentasi [4], menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai [5]. Kombinasi arus dan gelombang, mekanisme transpor sedimen serta konfigurasi pantai juga berpengaruh terhadap perubahan garis pantai [6]. Pembangunan suatu wilayah yang berkelanjutan (*sustainable development*) termasuk pembangunan wilayah pesisir yang berkelanjutan membutuhkan pengelolaan sumber daya alam yang terintegrasi, termasuk juga di dalamnya pengelolaan lingkungan seperti dinamika perairan yang dapat diketahui melalui kondisi hidro-oseanografi [7]. Pembangunan infrastruktur berperan penting dalam terpenuhinya hak-hak dasar masyarakat, dimana ketersediaan infrastuktur sangat berpengaruh terhadap peningkatan akses masyarakat Pulau Marore yang akhirnya mendorong pertumbuhan ekonomi [8]. Hidro-oseanografi merupakan ilmu yang mempelajari sifat-sifat dari pergerakan air laut yang meliputi arus laut, gelombang laut dan pasang surut [9]. Proses hidrodinamika pasang surut, arus dan gelombang berpengaruh terhadap ekosistem wilayah pesisir termasuk di dalamnya terumbu karang, lamun dan mangrove [10].

Pulau Marore, termasuk dalam wilayah administrasi Kecamatan Kepulauan Marore, merupakan sebuah pulau yang terletak di kawasan perbatasan Indonesia dengan Pulau

Balut dan Pulau Saranggane (Filipina). Jarak Pulau Marore dengan Kota Manado (ibukota Propinsi Sulawesi Utara) kurang lebih sejauh 206 mil laut. Pulau ini merupakan wilayah khusus di perbatasan dengan Filipina atau dikenal sebagai wilayah *Chek Point Border Crossing Area*. Pulau Marore merupakan salah satu pulau kecil terluar di bagian Utara Indonesia yang berbatasan langsung dengan Filipina, merupakan pintu gerbang aktivitas tradisional dan internasional dimana ketahanan budaya masyarakat Pulau Marore sangat kuat melalui tradisi-tradisi leluhur yang ada.



Gambar 1. Pulau Marore.

Sumber: Pemerintah Kecamatan Kepulauan Marore, 2024

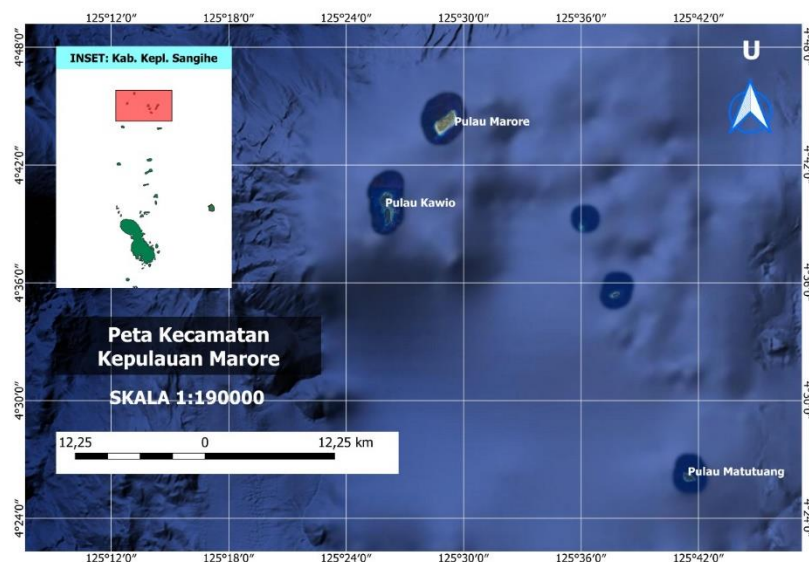
Beberapa penelitian sebelumnya yaitu penentuan karakteristik Hidro-oseanografi di wilayah Pantai Inobonto [9], kemudian penelitian karakteristik Hidro-oseanografi di pantai Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak dimana gelombang, arus, dan pasang surut mengikuti musim yang terjadi [11]. Tinjauan terhadap beberapa aspek Hidro-oseanografi dalam melakukan pemodelan perubahan garis pantai di wilayah pesisir Cirebon [12]. Tinjauan Hidro-oseanografi dalam pembangunan struktur pantai pelindung di Pelabuhan Patimban dan pantai di sekitarnya [13]. Penelitian tentang kondisi Hidro-oseanografi di perairan Nongsa Batam [14]. Penelitian tentang parameter Hidro-oseanografi dalam penentuan letak Pelabuhan Niaga di Perairan Manyar Kabupaten Gresik [15]. Kajian Hidro-oseanografi di Perairan Kabupaten Karawang dimana hasilnya menunjukkan bahwa tinggi gelombang 2-3 m, arah angin dari Timur menuju Barat, kecepatan arus 0,125-0,167 m/detik, rata-rata ketinggian pasang 0,446 m dan surut 0,349 m [4]. Penelitian adanya hubungan parameter Hidro-oseanografi dengan tutupan karang di Perairan Selat Sempu [16]. Tingkat kestabilan pantai berdasarkan kondisi Hidro-oseanografi di wilayah perairan Kecamatan Sawa, Konawe Utara, Sulawesi Tenggara

[17]. Penelitian tentang studi Hidro-oseanografi di Pantai Ranowulu Kecamatan Batu Putih Bitung dimana hasil yang diperoleh menunjukkan H (tinggi gelombang) = 0,999 m dan $T = 4,273$ det, $H_b = 1,26$ m, serta tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda [18].

Pembangunan fasilitas pantai seperti dermaga, penahan gelombang di pulau-pulau kecil tentunya memperhatikan aspek Hidro-oseanografi dalam perencanaan. Namun, pada saat cuaca buruk mengakibatkan gelombang yang besar sehingga kapal tidak bisa merapat ke dermaga. Sehingga, perlu adanya penentuan karakteristik Hidro-oseanografi yang lebih tepat di Pulau Marore, demi perencanaan & pelaksanaan pembangunan yang tepat sasaran bagi masyarakat di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan April-September 2024 di Desa Marore (selanjutnya disebut Pulau Marore) Kecamatan Kepulauan Marore Kabupaten Kepulauan Sangihe. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Penelitian.

Metode perhitungan pasang surut menggunakan Metode Admiralty. Dalam penentuan perhitungan tinggi dan periode gelombang diperoleh dengan menggunakan metode *Hind Casting* (metode peramalan gelombang laut berdasarkan data kecepatan angin yang terjadi di beberapa waktu sebelumnya dan peta lokasi yang ditinjau). Sedangkan untuk

penentuan pola arus dilakukan pengukuran secara *in-situ* di lokasi penelitian. Arus diukur dengan menggunakan *flow meter*, sedangkan pasang surut diukur dengan menggunakan tiang pasang surut.

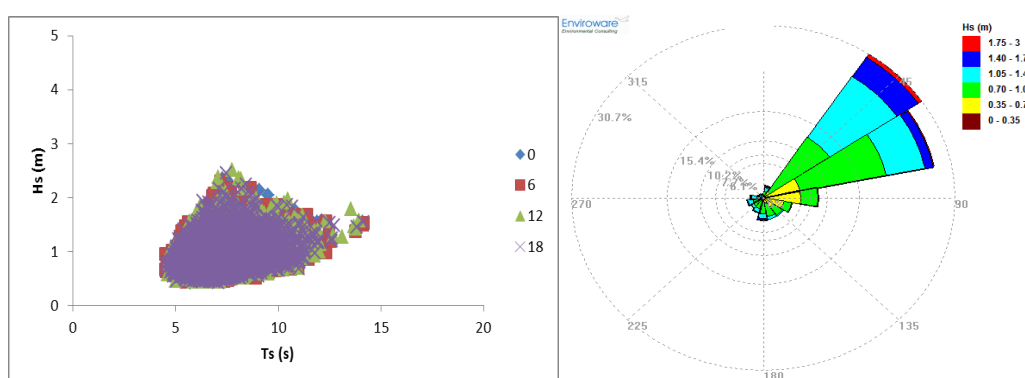
Metode penelitian menggunakan metode deskriptif-kualitatif melalui studi pustaka, observasi dan wawancara. Studi pustaka diperoleh melalui berbagai buku, artikel ilmiah, referensi, dan sumber lain yang relevan untuk memperoleh informasi awal kondisi pantai dan sosial ekonomi masyarakat nelayan Pulau Marore Kecamatan Kepulauan Marore. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data secara langsung melalui wawancara dan observasi (pengamatan langsung) dengan menggunakan kuisioner pada nelayan di Pulau Marore Kecamatan Kepulauan Marore Kabupaten Kepulauan Sangihe. Pengambilan data juga dilakukan dengan cara observasi atau pengamatan yaitu kegiatan keseharian manusia dengan menggunakan pancaindra mata sebagai alat bantu utamanya selain pancaindra lainnya seperti telinga, penciuman, mulut, dan kulit. Karena itu, observasi adalah kemampuan seseorang untuk menggunakan pengamatannya melalui hasil kerja pancaindra mata serta dibantu dengan pancaindra lainnya untuk menghimpun data penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pulau (Desa) Marore berbatasan langsung dengan Negara Filipina, terletak pada koordinat 4°44'14" LU-125°28'42" BT dengan puncak tertinggi yaitu 150 m dari permukaan air laut [19]. Di Pulau Marore terdapat sarana umum yang sudah sangat memadai seperti Kantor Desa, Kantor Kecamatan, Kantor Lintas Batas Filipina, Syahbandar, Imigrasi, Bea Cukai, Pos Angkatan Laut, Kantor Polisi, Gereja, Puskesmas, SD, SMP, SMA, fasilitas listrik, dan lainnya. Jarak Pulau Marore dengan Kota Manado (ibukota Propinsi Sulawesi Utara) kurang lebih sejauh 206 mil laut. Pulau ini merupakan wilayah khusus di perbatasan dengan Filipina atau dikenal sebagai wilayah *Chek Point Border Crossing Area*. Pulau Marore merupakan salah satu pulau kecil terluar di bagian utara Indonesia, merupakan pintu gerbang aktivitas tradisional dan internasional dimana ketahanan budaya masyarakat Pulau Marore sangat kuat melalui tradisi-tradisi leluhur yang ada. Vegetasi di Pulau Marore sebagian besar terdiri dari perkebunan kelapa dan cengkeh sehingga memiliki daerah naungan yang cukup luas dengan intensitas cahaya

rendah pada lantai hutannya. Suhu di lingkungan Pulau Marore sekitar 31°C dengan kelembaban sekitar 80-90 persen. Kondisi ini mendukung perkembangan jamur makro di Pulau Marore [20].

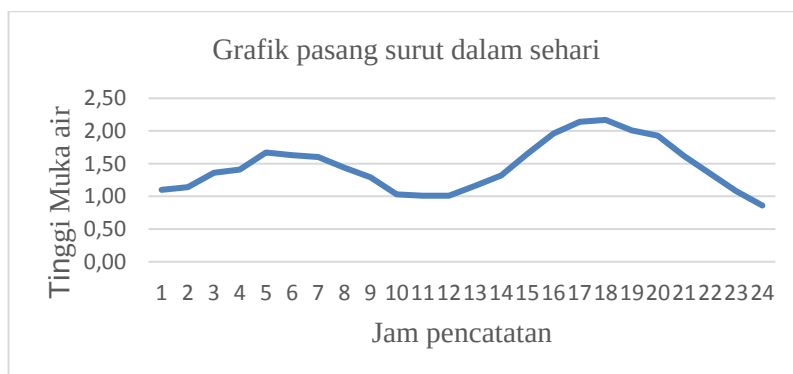
Karakteristik gelombang di Pulau Marore, ditunjukkan pada Gambar 3a, termasuk diantara landai dan curam. Energi gelombang di wilayah perairan Pulau Marore yaitu pada kisaran 7,0 kW/m. Energi gelombang yang diterima relatif konstan sepanjang hari. Kondisi ini memberikan indikasi bahwa tersedianya energi dari pagi hingga malam hari pada musim tertentu. Pada Gambar 3b ditunjukkan bahwa arah angin dominan di Pulau Marore yaitu arah Timur Laut [21]. Intensitas arah gelombang bulan Januari-Februari di wilayah perairan Pulau Marore hingga Pulau Miangas bisa mencapai 4-5 meter. Pada bulan Agustus-September, kondisi perairan menjadi lebih ekstrim, intensitas arah gelombang mengarah ke Samudera Pasifik yaitu arah Utara-Barat Laut Perairan Sangihe - Talaud, serta tinggi gelombang bisa mencapai lebih dari 5 meter [22]. Pemanasan global juga memicu perubahan kecepatan angin dan naiknya muka air laut yang berdampak pada terjadinya gelombang ekstrim dan badai siklon [23]. Adanya perbedaan kemiringan morfologi dasar laut yang cukup besar dari pantai ke arah laut menyebabkan daerah gelombang pecah sangat dekat dengan wilayah pesisir Pulau Marore dan penetrasi gelombang menjadi lebih jauh ke arah daratan, sehingga kondisi ini menyebabkan terjadinya abrasi [24].



Gambar 3. Kondisi Gelombang di Pulau Marore; a. Karakteristik Gelombang;
b. Mawar Gelombang
Sumber: Rahman, dkk, 2016.

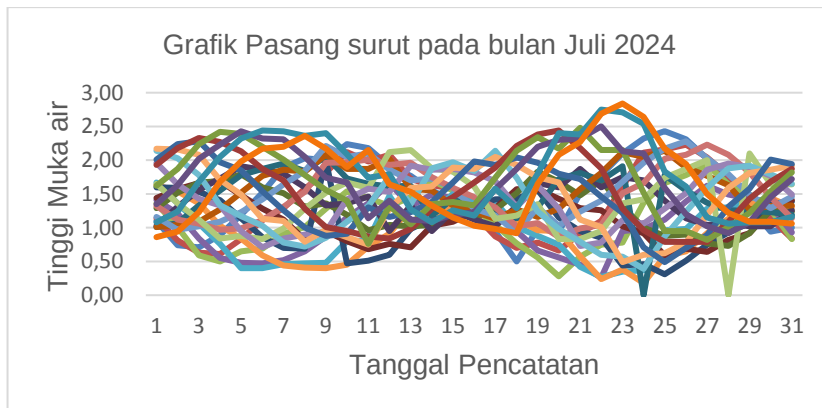
Pada Gambar 4, dapat dilihat kondisi pasang surut dalam 1 hari di Pulau Marore. Kemudian, pada Gambar 5 dapat dilihat kondisi pasang surut selama 1 bulan yaitu bulan

Juli tahun 2024. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh level air tertinggi = 2,84 m, level air terendah = 0,24 m, serta tinggi/ muka air rata-rata = 1,54 m. Jenis pasang surut di Pulau Marore adalah semi-diurnal, yaitu 2 kali air pasang dan 2 kali air surut. Arus di Pulau Marore sebesar 0,33 m/s.

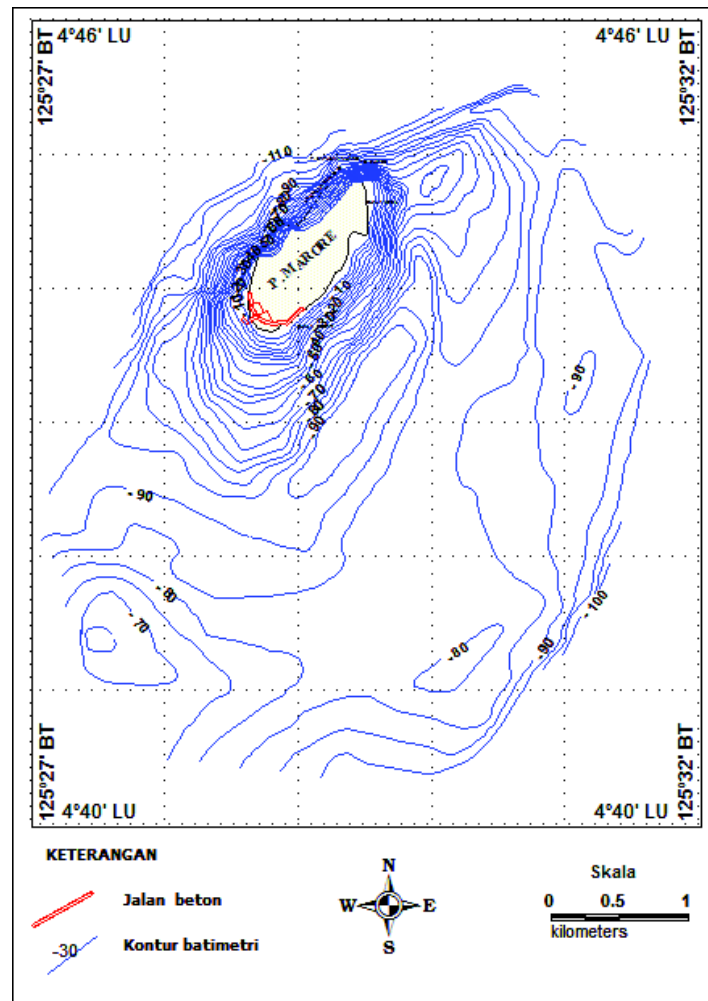


Gambar 4. Grafik Pasang Surut Sehari.

Suatu wilayah perairan dengan kondisi arus kuat, mekanisme transport sedimen juga tinggi yang menyebabkan terjadinya abrasi. Sedangkan, daerah perairan dengan arus lemah cenderung mekanisme transport lambat sehingga terjadinya sedimentasi [25]. Arus di Pulau Marore tergolong arus kuat karena lebih dari 0,1 m/s, sehingga cenderung terjadi abrasi di wilayah pesisir pantai. Upaya perlindungan pantai pada wilayah yang mengalami erosi dapat dilakukan secara alami yaitu penanaman mangrove, karang dan gumuk pasir, namun juga bisa dilakukan secara buatan yaitu pembuatan konstruksi *seawall*, *groin*, *breakwater* terpisah atau sejajar dengan garis pantai [26]. Mangrove berpotensi sebagai pencegah abrasi pantai dan menjadi ekosistem bagi kepiting, dan jenis ikan lainnya [27]. Bangunan pengaman pantai juga berfungsi untuk menahan gempuran gelombang tinggi, melindungi tanah di belakang struktur, menyediakan akses ke pantai untuk memancing, rekreasi atau sebagai tempat berlabuhnya perahu [28].

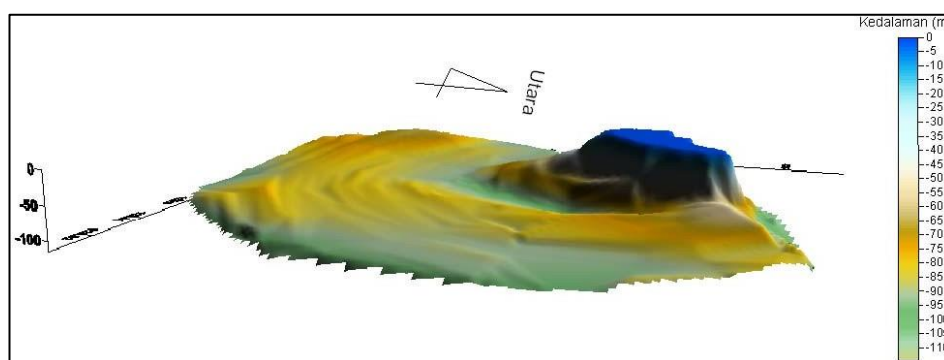


Gambar 5. Grafik Pasang Surut Pada Bulan Juli 2024.



Gambar 6. Peta Kontur Kedalaman Laut di Peraian Pulau Marore.
Sumber: Rachmat & Purwanto, 2011.

Pada Gambar 6 dapat dilihat kontur kedalaman di sekitar perairan Pulau Marore. Terdapat perbedaan kemiringan morfologi dasar yang berpengaruh langsung terhadap tinggi gelombang yang terjadi di sekitar pantai [26]. Dengan kemiringan morfologi dasar laut yang cukup besar (di atas 5^0) di pantai Duala Besar, daerah gelombang pecah (*breaker zone*) relatif dekat dengan pantai, serta tidak terbentuknya *longshore bar* yang berfungsi sebagai peredam alami energi gelombang yang menuju pantai. Oleh karena itu, saat gelombang datang dari laut lepas tidak mengalami peredaman energi oleh dasar laut, sehingga gelombang tidak pecah lebih dulu di laut tapi pecah di daerah pantai. Pada Gambar 7, dapat dilihat bentuk morfologi dasar laut di sekitar perairan Pulau Marore. Dengan kontur kedalaman yang ada, tidak adanya penghalang gelombang. Ombak langsung pecah di bibir pantai Pulau Marore.



Gambar 7. Bentuk Morfologi Dasar Laut di Sekitar Perairan Pulau Marore Dari Sisi Timur.
Sumber: Rachmat & Purwanto, 2011.

4. KESIMPULAN

Arah angin dominan di Pulau Marore yaitu arah Timur Laut. Intensitas arah gelombang bulan Januari-Februari di wilayah perairan Pulau Marore hingga Pulau Miangas bisa mencapai 4-5 meter. Pada bulan Agustus-September, kondisi perairan menjadi lebih ekstrim, intensitas arah gelombang mengarah ke Samudera Pasifik yaitu arah Utara-Barat Laut Perairan Sangihe - Talaud, serta tinggi gelombang bisa mencapai lebih dari 5 meter. Jenis pasang surut di Pulau Marore yaitu semi-diurnal, 2x terjadi pasang dan 2x terjadi air surut. Arus terjadi sebesar 0,33 m/s. Perbedaan kemiringan morfologi dasar yang berpengaruh langsung terhadap tinggi gelombang yang terjadi di sekitar pantai. Gelombang datang dari laut lepas tidak mengalami peredaman energi oleh

dasar laut, sehingga gelombang pecah di daerah pantai. Kondisi Hidro-oseanografi di Pulau Marore terbilang ekstrim, sehingga perlu adanya perencanaan pembangunan struktur pelindung pantai yang lebih kuat dari struktur pantai pada umumnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian ini. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kapitalaung Kampung (Pulau) Marore yang telah memberikan izin bagi tim peneliti. Kami juga menyampaikan terima kasih kepada DITJEN Perhubungan Laut-UPP Kelas II Tahuna yang telah membantu pendataan pasang surut di Pulau Marore. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Kel. Tamedia-Takapaha yang telah menyediakan akomodasi dan konsumsi bagi tim peneliti selama berada di Pulau Marore. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Laboran Dekris Kapai dan mahasiswa yaitu Daniel, Yeva dan Juliano yang telah membantu proses pengambilan data di Pulau Marore.

REFERENSI

- [1] Sugandi, D. 2011. Pengelolaan Sumberdaya Pantai. Jurnal Pendidikan Geografi, 11(1): 50 – 58
- [2] Mulyabakti, C., Jasin, M. I., & Mamoto, J. D. 2016. Analisis Karakteristik Gelombang dan Pasang Surut pada Daerah Pantai Paal Kecamatan Likupang Timue Kabupaten Minahasa Utara. Jurnal Sipil Statik, 4(9): 585 – 594
- [3] Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset: Yogyakarta
- [4] Agus, F., Soeprijadi, L., & Pasaribu, R. 2020. Kajian Hidro-Oseanografi di Perairan Kabupaten Karawang. PELAGICUS: Jurnal IPTEK Terapan Perikanan dan Kelautan, 1(1): 39 – 51. DOI: 10.15578/plgc.v1i1.8653
- [5] Rifardi, Mubarak, & Yoswaty, D. 2020. Peningkatan Kapasitas Kesadaran Masyarakat terhadap Mitigasi Kerusakan Pantai di Kelurahan Pelintung, Kecamatan Medang Kampai Kota Dumai – Riau. Unri Conference Series: Community Engagement, Vol. 1 Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat
- [6] Aldian, R., Zuryani, E., & Ulni, A. Z. P. 2022. Perubahan Garis Pantai sebagai Akibat dari Abrasi dan Akresi di Kawasan Pesisir Pantai Barat Sumatera Barat. SHES: Conference Series 5(4): 152 – 161. DOI: 10.20961/shes.v5i4.69042
- [7] Tendean, M., Moningkey, A. T., & Kumaat, J. C. 2020. Pemanfaatan Data Hidro Oseanografi dan Batimetri untuk Penataan Pantai Tatapaan, Minahasa Selatan. Jurnal Episentrum, 1(1): 1-6. DOI: 10.36412/jepst.v1i1.1803
- [8] Gatot, D., Tarore, R., & Sembel, A. (2021). Analisis Kebutuhan Infrastruktur Di Perbatasan Pulau Marore, Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Sabua : Jurnal*

- Lingkungan Binaan Dan Arsitektur*, 10(1), 33–44.
<https://doi.org/10.35793/sabua.v10i1.34459>
- [9] Lolong, M. & Masinambouw, J. 2011. Penentuan Karakteristik dan Kinerja Hidro Oseanografi Pantai (Studi Kasus Pantai Inobonto). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 1(2): 127 – 134
- [10] Indrayanti, E., Wijayanti, D. P., & Siagian, H. R. 2020. Pasang Surut, Arus dan Gelombang berdasarkan Data Pengukuran *Acoustic Doppler Current Profiler* di Perairan Pulau Cilik, Karimunjawa. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(1): 37 – 44. DOI: 10.14710/buloma.v9i1.29065
- [11] Putri, M. P., Suprihayono, & Muskananfolo, M. R. 2014. Karakteristik Hidro-Oseanografi dan Tingkat Partisipasi Masyarakat dalam Menanggulangi Kerusakan Pantai di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(4):225 – 234. DOI: 10.14710/marj.v3i4.7103
- [12] Heriati, A., & Husrin, S. 2017. Perubahan Garis Pantai di Pesisir Cirebon berdasarkan Analisis Spasial. *Reka Geomatika*, 2(-): 52 – 60. DOI: 10.26760/v2017i2.1764
- [13] Jade, R. M. R., Perbani, N. M. R. R. C., & Handiani, D. N. 2017. Analisis Efektifitas Bangunan Pelindung Pelabuhan Patimban dan Pantai sekitar melalui Tinjauan Hidro – Oseanografi. *Reka Geomatika*, 2(-): 102 – 112. DOI: 10.26760/jrg.v2017i2.1769
- [14] Irawan, S., Fahmi, R., & Roziqin, A. 2018. Kondisi Hidro-Oseanografi (Pasang Surut, Arus Laut, dan Gelombang) Perairan Nongsa Batam. *Jurnal Kelautan*, 11(1): 56 – 68. DOI: 10.21107/jk.v11i1.4496
- [15] Lololuan, P. C. R., Rahyono, & Widagdo, S. 2019. Parameter Hidro-Oseanografi untuk Penentuan Letak Pelabuhan Niaga di Perairan Manyar Kabupaten Gresik. *Jurnal Tropimar*, 1(1): 34 – 41. DOI: 10.30649/jrkt.v1i1.20
- [16] Isdianto, A., Luthfi, O. M., Asadi, M. A., Prasetyo, K. A. A., Marhaendra, Q. N. I., Fadhilah, R. K., Hairuddin, Q. B. A., Taufik, M. Z., Mahardita, R., Lelyemin, B. Y., Putri, B. M., Haykal, M. F., Andrimida, A., & Hardiyan, F. Z. 2022. Hubungan Parameter Hidro-Oseanografi dengan Tutupan Karang di Perairan Selat Sempu. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(3): 45 -53. DOI: 10.21776/ub.jfmr.2022.006.03.7
- [17] Yusriandi, A., Asmadin, & Takwir, A. 2022. Tingkat Kestabilan Pantai berdasarkan Kondisi Hidro Oseanografi Perairan Kecamatan Sawa, Konawe Utara, Sulawesi Tenggara. *Sapa Laut*, 7(4): 187 – 192. DOI: 10.33772/jsl.v7i4.29558
- [18] Kambey, E. M., Jasin, M. I., & Mamoto, J. D. 2023. Studi Hidro Oseanografi di Pantai Ranowulu Kecamatan Batu Putih Bitung. *TEKNO*, 21(83): 319 – 316. DOI: 10.35793/jts.v21i83.47332
- [19] Israel. E. H., & Papuas, A. 2015. Analisis Infrastruktur Jaringan Wireless antar-Pulau (Studi Kasus Pulau Marore – Tahuna/ Lenganeng). *Jurnal Ilmiah Tindalung*, 1(1): 18 – 24
- [20] Nurdianti, M. D., Suharti, A., Amelya, M. P., & Putra I. P. 2020. Catatan Diversitas Jamur di Salah Satu Pulau Terluar Republik Indonesia: Notes on the Diversity of Macrofungi at one of the Outermost Islands in the Republic of Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 6(2), 56-66. <https://doi.org/10.29244/jsdh.6.2.56-66>

- [21] Rahman, S., Baeda, A. Y., & Umar, H. 2016. Potensi Energi Gelombang sebagai Sumber Energi Alternatif di Pulau-pulau Terluar Wilayah NKRI. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 20(2): 32 – 38
- [22] Samudro & Kadir, 2014. Rancangan Konseptual Ganda Kapal Markas untuk Dukungan Pengamanan Pulau – Pulau Terluar – Perairan Perbatasan NKRI (Tinjauan untuk Wilayah Perairan Pulau Marore dan Miangas). *Warta Penelitian Perhubungan*, 26(1): 45 – 50
- [23] Yulianti, F., Zulfan, Zalmita, N., Irawan, L. Y., & Diah, H. 2022. Kesiapsiagaan Masyarakat menghadapi Bencana Abrasi Pantai di Gampong Kedai Palak Kerambil. *Media Komunikasi Geografi*, 23(2): 227 – 235. DOI: 10.23887/mkg.v23i2.53910
- [24] Rachmat, B. & Purwanto, C. 2011. Morfologi Dasar Laut Kaitannya dengan Proses Abrasi Pantai di perairan Pulau Marore, Sulawesi Utara. *Jurnal Geologi Kelautan*, 9 (1): 29 – 44. DOI: 10.32693/jgk.9.1.2011.198
- [25] Wisna, U. J., Gemilang, W. A., Rahmawan, G. A., & Kusumah, G. 2017. Pola Sebaran Sedimen Dasar berdasarkan Karakteristik Morfologi dan Hidro – Oseanografi menggunakan Model Interpolasi dan Simulasi Numerik di Perairan Utara Pulau Simeuluecut. *Jurnal Kelautan*, 10(1): 29 – 40. DOI: 10.21107/jk.v10i1.1618
- [26] Subekti, Maddepungeng, A., Mahmudin, Hadi, Y., & Shulhany, A. 2022. Edukasi Perlindungan Pantai Wilayah Pesisir (Pulo Panjang, Serang, Banten). *Jurnal Pengabdian Masyarakat/ Civil Engineering for Community Development*, 1(1): 40 – 50. DOI: 10.36055/cecd.v1i1.17252
- [27] Wattimena, R. M., Leatemia, W., & Tahamata, L. C. O. 2021. Perlindungan Hukum terhadap Mangrove pada Areal Pesisir Pantai. *BALOB Law Journal*, 1(2): 109 – 118. DOI: 10.47268/balobe.v1i2.652
- [28] Winowatan, A. W., Jansen, T., & Mamoto, J. D. 2023. Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai di Daerah Pantai Ranowangko Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa. *TEKNO*, 21(85): 1059 – 1072. DOI: 10.35793/jts.v21i85.49720