

MODEL GELOMBANG DI KAWASAN TPI PANTAI KARANGAGUNG DENGAN METODE WINDROSE PADA TAHUN 2022–2023

Ivama Mista Wati¹, Marita Ika Joesidawati^{2*}.

^{1,2}Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas PGRI Ronggolawe

^{2*} Email: maritajoes@gmail.com

ABSTRAK

Gelombang adalah fenomena alam yang berdampak signifikan pada perairan laut karena aktivitas berlayar sangat bergantung pada fitur dan variasi gelombang laut. Gelombang terbentuk ketika air laut bergerak naik dan turun tegak lurus dengan permukaan laut, sehingga membentuk kurva atau grafik. Tujuan penelitian ini untuk model gelombang di perairan Tuban khususnya di kawasan TPI Pantai Karangagung pada tahun 2022-2023. Pengambilan data ketinggian dan arah gelombang di kawasan TPI Desa Karangagung, Tuban menggunakan website ERA5 <https://cds.climate.copernicus.eu>. Metode analisis dengan menggunakan metode kualitatif deskriptif melalui *software windrose/WRPLOT*. Hasil analisis menunjukkan bahwa gelombang di daerah kawasan TPI Karangagung berpusat pada empat musim pada tahun 2022: Musim Transisi 1, Musim Timur, Musim Barat, dan Musim Transisi 2 secara berurutan mempunyai tinggi gelombang rata-rata 2,10m–3,60m, 0,50m –2,10m, 0,50m –2,10m, 0,50m –2,10m dengan arah gelombang Timur Laut, Timur Laut, Barat Laut dan Tenggara. Pada tahun 2023 Musim Barat memiliki arah gelombang sebelah Barat Laut dan rata-rata ketinggian 2,10m–3,60m, Musim Peralihan 1 memiliki arah gelombang Timur Laut dan rata-rata ketinggian 2,10m–3,60m, Musim Timur memiliki arah gelombang sebelah Tenggara dan rata-rata ketinggian 0,50m –2,10m, dan Musim Peralihan 2 memiliki arah gelombang sebelah Barat Daya dan rata-rata ketinggian 0,50m –2,10m.

Kata Kunci: Arah gelombang; Tinggi gelombang; Kecepatan Angin, windrose; Kegiatan Melaut.

PENDAHULUAN

Gelombang merupakan fenomena alam yang sangat memengaruhi dunia kelautan dikarenakan variasi dan karakteristik gelombang laut menjadi acuan penting bagi kegiatan berlayar. Gelombang terjadi akibat pergerakan naik turunnya air laut dalam kurva atau grafik yang tegak lurus dengan permukaan laut. Kusumastuti (2011) Gelombang di lautan yang tinggi juga bisa menyebabkan kesulitan bagi nelayan untuk melaut dan melakukan penangkapan ikan yang aman. Kondisi gelombang yang tidak stabil dapat mengakibatkan resiko kecelakaan, kerusakan pada peralatan nelayan, serta pembatasan akses ke area penangkapan ikan yang biasanya lebih produktif (Eko, 2023). Gelombang dapat dihasilkan oleh berbagai faktor, termasuk angin, aktivitas seismik (seperti gempa bumi bawah laut), dan pasang surut. Pemahaman tentang gelombang laut sangat penting bagi nelayan dan pelaut untuk menjaga keselamatan dan efisiensi operasional mereka. Angin menjadi salah satu faktor utama pembentuk gelombang (Ayunarita & Galib, 2017).

Gelombang yang telah terbentuk dapat bergerak melintasi permukaan laut jauh dari area asal mereka, bahkan setelah angin berhenti bertiup. Angin juga merupakan Atmosfer bumi tersusun dari berbagai macam gas. Pada tahun 2018, Widiyanto dkk. (2018) menyebutkan penyebab utama angin adalah kondisi permukaan bumi yang tidak rata dan rotasi bumi yang tidak merata di atmosfer. Karena jumlahnya yang melimpah, penyebarannya yang luas, dan sifatnya yang terbarukan, angin merupakan sumber energi yang berkelanjutan (Sitohang & Pahlevi, 2023). Semakin tinggi kecepatan angin, semakin besar energi yang dapat ditransfer ke permukaan air, dan menghasilkan gelombang yang lebih tinggi pula. Jumlah pergerakan sedimen dan perubahan garis pantai akan dipengaruhi oleh gelombang yang bergerak ke arah pantai. Dengan mencapai batas tinggi gelombang aman untuk berlayar sebesar 2,90 meter, studi stabilitas telah memverifikasi bahwa kapal penangkap ikan mematuhi standar BKI 2021 untuk Kapal Penangkap Ikan. Diharapkan bahwa desain kapal alternatif

ini akan menjadi saran yang bermanfaat untuk meningkatkan tampilan kapal penangkap ikan konvensional (Arifina & Putra, 2023).

Perairan Tuban di Pulau Jawa yang berbatasan langsung dengan Samudra Hindia memiliki potensi pembangkit listrik dari tenaga angin dan gelombang yang cukup besar (Ingsih dan Winaktu, 2022). Dengan luas wilayah 183.994.561 Ha, Kabupaten Tuban terletak pada koordinat 111° 30' - 112° 35' BT dan 6° 40' - 7° 18' LS. Dengan garis pantai sepanjang 65 kilometer yang membentang dari Kecamatan Palang di timur hingga Kecamatan Bancar di barat, Tuban merupakan salah satu kota pesisir di kawasan Pantai Utara (Pantura) Jawa Timur. Kecamatan Palang, Tuban, Jenu, Tambakboyo, dan Bancar merupakan lima kabupaten pesisir yang menyusun wilayah lautnya seluas 16.950 hektar (Joesidawati, 2016). Dimana 5 kecamatan tersebut juga termasuk daerah pesisir yang sebagian masyarakatnya bermatapencarian nelayan. Dalam mengetahui karakteristik gelombang dengan jumlah yang banyak maka pengolahan data suhu, curah hujan, kelembaban udara, tutupan awan, arah angin, kecepatan angin, dan tinggi referensi angin termasuk di antara data meteorologi yang dimasukkan ke dalam aplikasi AERMET dan dianalisis menggunakan program WRPLOT (Irsan & Istiqomah, 2023).

Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi arah dan ketinggian gelombang yang terjadi di perairan Tuban khususnya di kawasan TPI Pantai Karangagung selama 2 tahun terakhir yaitu tahun 2022 sampai 2023.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di kawasan TPI Pantai Karangagung dengan koordinat 112.16624° dan -6.87868°. Metode yang dilakukan yaitu pendekatan kualitatif deskriptif, yaitu pendekatan penelitian eksplanatif atau deskriptif yang berbasis pada pengolahan data (Hanyfah *et al.*, 2022). Website ERA5, <https://cds.climate.copernicus.eu/>, menyediakan data dalam bentuk data GRIB, yang didalamnya berisi data *significant wave height*, *direction wave*, *wind direction*, *wind speed*, dan *time*. Diukur dengan spesifikasi 07.00 dan 19.00 dalam rentang waktu selama 2 tahun yaitu tahun 2022-2023. Dengan kecepatan dominannya 3,6 hingga 8,8 m/s, angin dari Timur dan Tenggara memiliki dampak signifikan terhadap perkembangan gelombang. Setiap musim di barat dan timur menyaksikan gelombang paling kuat, yang tingginya berkisar antara 0,36 hingga 0,84 meter dan berlangsung selama 3,40 hingga 4,60 menit.s (Azizi *et al.*, 2017).

Pengambilan data ketinggian dan arah gelombang di kawasan TPI Desa Karangagung, Tuban menggunakan *software windrose/WRPLOT* dengan mendownload data GRIB di website ERA5 <https://cds.climate.copernicus.eu/>. Organisasi meteorologi di seluruh dunia memanfaatkan data GRIB untuk memperbarui informasi terkait kelautan dan data prakiraan cuaca numerik. (Permana & Alfandy, 2020). Perangkat lunak digunakan untuk analisis data dalam studi ini *windrose*, *software windrose* merupakan software yang di desain untuk memenuhi beragam kebutuhan informasi yang diperlukan bagi keselamatan maupun efisiensi beragam aktivitas kelautan, seperti pelayaran, penangkapan ikan dan penambangan (Empi & Fitriyawita, 2023). Hasil yang didapatkan setelah mendownload data GRIB di website ERA5 berupa data ketinggian gelombang, arah gelombang, kecepatan angin, dan arah angin (Gambar 1). Berikut cara pengoperasian dan prinsip kerja menggunakan *software windrose* dapat diamati pada Gambar 1, 2, 3, 4, 5, dan 6.

Tahun	Bulan	Tanggal	Jam	Ketinggian Gelombang	Arah Gelombang
2019	1	1	1	2.504295811	58.26194657
2019	1	1	2	2.433186039	346.1788201
2019	1	1	3	2.491343048	351.0402395
2019	1	1	4	2.69006545	327.4912946
2019	1	1	5	2.433822974	326.8210329
2019	1	1	6	2.767018341	323.5855798
2019	1	1	7	2.423664841	325.5450788
2019	1	1	8	2.718751444	326.1785872
2019	1	1	9	2.305132781	327.4582359
2019	1	1	10	2.495479802	328.8809563
2019	1	1	11	2.128716299	330.1313898
2019	1	1	12	1.975960422	331.3029251
2019	1	1	13	1.314588431	332.7801688
2019	1	1	14	1.33445548	380.5335953
2019	1	1	15	1.059828215	274.9788795
2019	1	1	16	1.709812717	385.2185792
2019	1	1	17	1.408354271	281.6788972
2019	1	1	18	1.985226727	285.4465333
2019	1	1	19	1.802815731	281.6230649

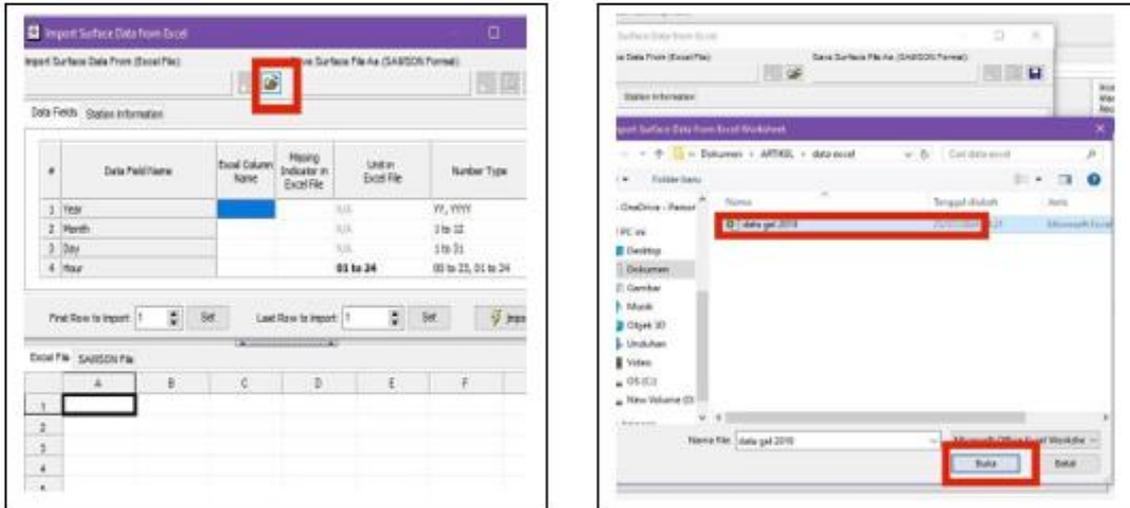
Gambar1. Contoh Data GRIB yang diperoleh.

Berdasarkan Gambar 1, data GRIB yang diperoleh dari website ERA5 diolah sesuai dengan format *software Windrose/WRPLOT* yaitu kolom tahun, bulan, tanggal, jam, ketinggian gelombang, arah gelombang selama Musim Barat, Musim Transisi 1, Musim Timur, dan Musim Transisi 2 adalah empat musim di *Microsoft Excel*.



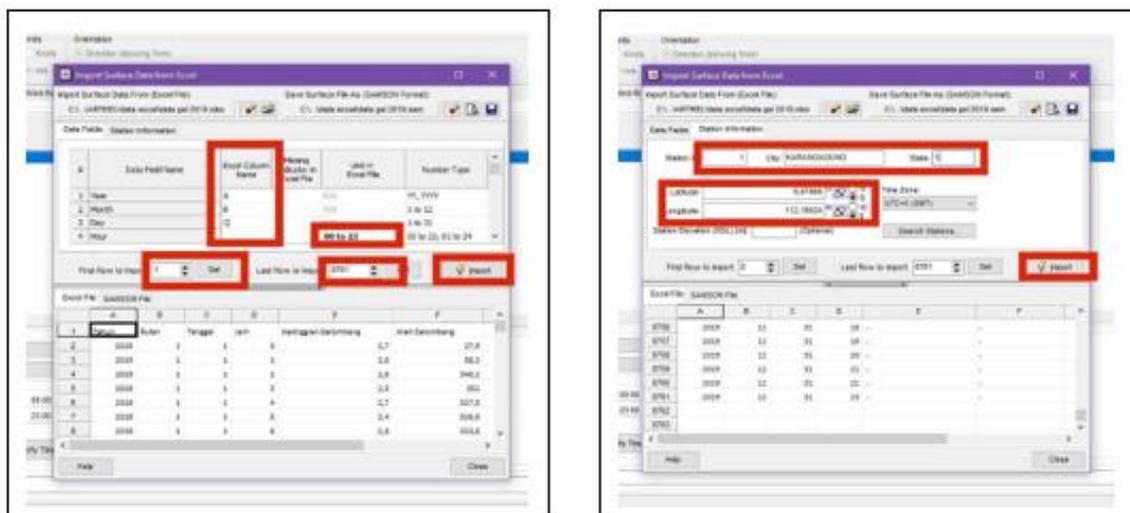
Gambar 2. Contoh awalan di *Software Windrose* atau *WRPLOT*.

Jalankan *software Windrose/WRPLOT* di komputer/laptop. Pada menu utama pilih “*Tool*” lalu “*Import from excel*” dapat dilihat pada Gambar 2.



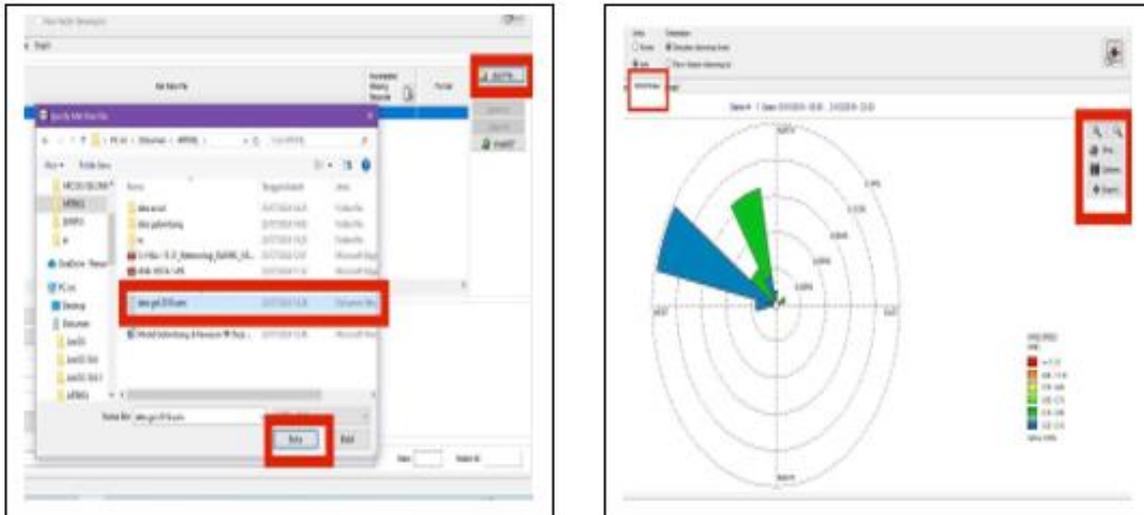
Gambar 3. Contoh Halaman tools di *Software Windrose* atau *WRPLOT*.

Setelah format “*import from excel*” muncul, pilih add data kemudian masukan file yang telah dibuat di *Microsoft Excel* (Gambar 2).



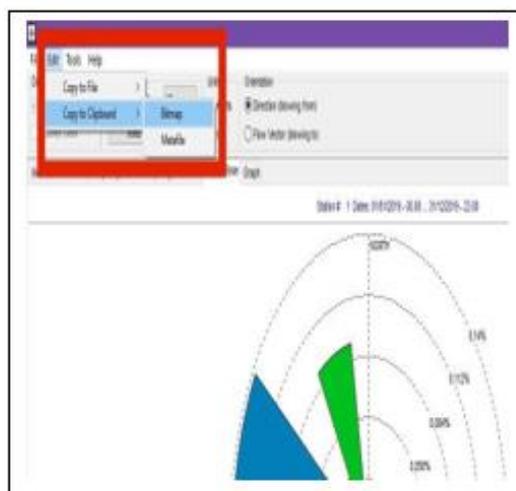
Gambar 4. Tampilan tools di *Software Windrose* atau *WRPLOT*.

Atur format seperti “*data field name*” berupa kolom Kolom A menampilkan tahun, Kolom B bulan, Kolom C hari, Kolom D jam, dan Kolom E arah angin (gelombang) kolom F berisi *Wind Speed* (kecepatan angin atau ketinggian gelombang). Atur waktu menjadi “00 to 23” dan sesuaikan dengan format excel. Kemudian *first row* dan *last row* diatur. Setelah itu menampilkan tampilan “*station information*” lalu diatur format “*station*”, “*city*”, “*state*”, “*latitude*”, “*longtitude*”, sesuaikan data seperti informasi di Excel, lalu pilih “*import*” untuk melanjutkan data ingin di buat berupa format “.sam” (Gambar 4).



Gambar 5: Contoh Alat menunjukkan di *Software Windrose* atau *WRPLOT*.

Berikutnya pilih format “add file” tambahkan file dengan format “.sam”, tunggu sampai data diolah oleh *software*. Kemudian tekan menu “windrose” di toolbar dan atur warna yang anda inginkan dengan menekan menu “options” (Gambar 5).

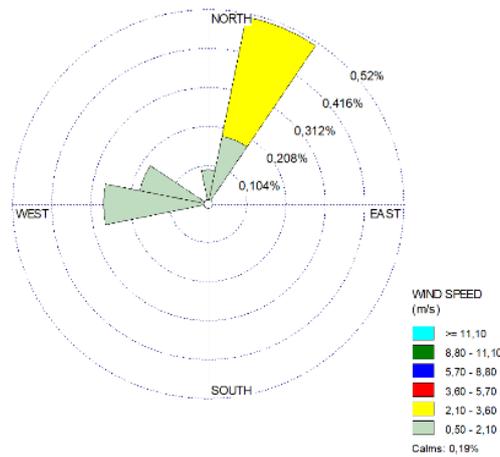


Gambar 6. Tampilan tools di *Software Windrose* atau *WRPLOT*.

Hasil dari data angin atau gelombang dapat di ekspor dengan pilih menu file, dan pilih format ekspor yang diinginkan (misalnya, PNG, JPEG, PDF, dll.), Simpan file windrose ke lokasi yang diinginkan, seperti yang terlihat pada Gambar 6.

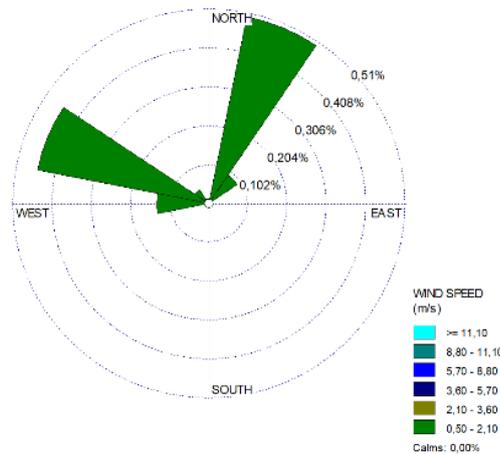
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan ketinggian dan arah gelombang menggunakan *software windrose* atau *WRPLOT* di kawasan TPI Desa Karangagung dengan titik koordinat 112.16624 dan -6.87868 pada selang waktu 2 tahun yaitu tahun 2022 sampai tahun 2023. Musim digunakan untuk mengkategorikan data angin dan gelombang. Hal ini memudahkan dalam pengolahan dan interpretasi data (Fuad dkk., 2019). Gelombang di Indonesia diklasifikasikan menjadi empat musim, menurut Irwan (2017): Musim Barat, yang berlangsung dari Desember hingga Februari; Musim Transisi 1, yang berlangsung dari Maret hingga Mei; Musim Timur, yang berlangsung dari Juni hingga Agustus; dan musim September hingga November dikategorikan Musim Peralihan 2.



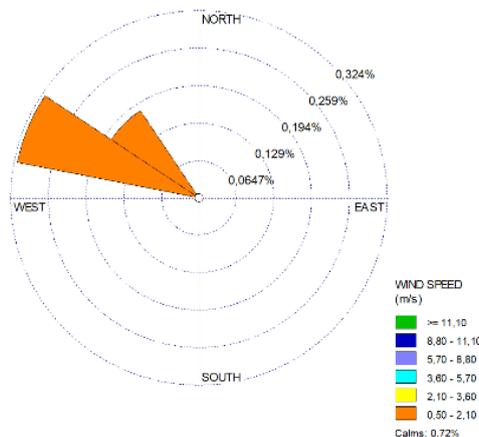
Gambar 7. Gelombang data in software *Windrose* atau *WRPLOT* pada Musim Barat, tahun 2022.

Tahun 2022 pada Musim Barat, menunjukkan informasi bahwa arah gelombang berada di sebelah Timur Laut atau “north east” dengan ketinggian gelombang rata-rata 2,10m-3,60m (Gambar 7).



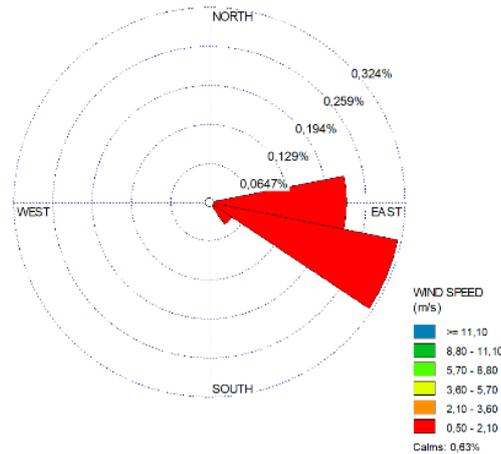
Gambar 8. Data gelombang di *Software Windrose* atau *WRPLOT* pada Musim Peralihan 1, tahun 2022.

Pada Gambar 8 Musim Peralihan 1 tahun 2022 menunjukkan informasi arah gelombang bergerak dari arah Timur Laut atau “north east”, dengan ketinggian gelombang rata-rata 0,50m–2,10m.



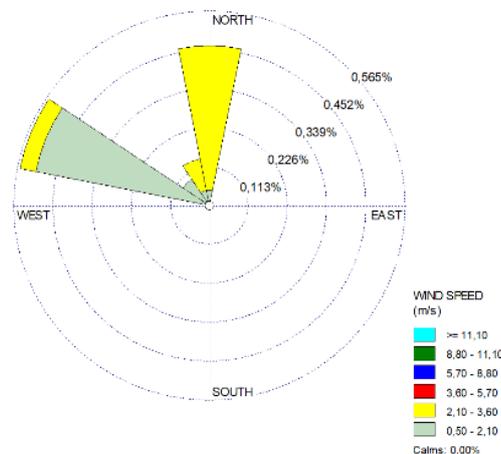
Gambar 9 Gelombang data in software *Software Windrose* atau *WRPLOT* pada Musim Timur, tahun 2022.

Musim Timur tahun 2022, menunjukkan informasi bahwa arah gelombang berada di sebelah Barat Laut atau “north west” dengan ketinggian gelombang rata-rata 0,50m – 2,10m (Gambar 9).



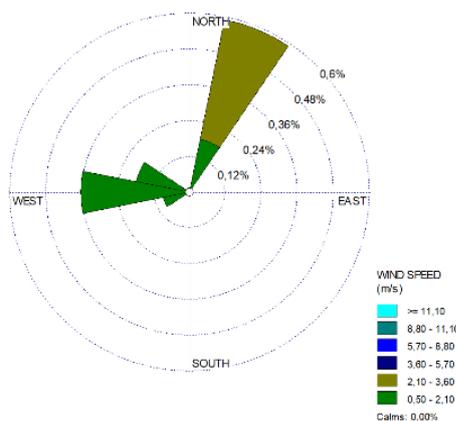
Gambar 10. Data gelombang di Software Windrose atau WRPLOT Musim Peralihan 2 years ago 2022.

In 2022's Transition Season 2, menunjukkan arah gelombang berada di sebelah Tenggara atau “south east” dengan ketinggian gelombang rata-rata 0,50m – 2,10m (Gambar 10).



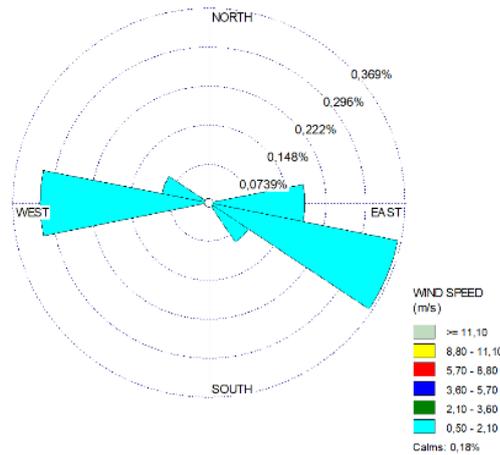
Gambar 11. Data gelombang di Software Windrose atau WRPLOT pada Musim Barat, tahun 2023.

Berdasarkan Gambar 11 Musim Barat di tahun 2023, menunjukkan arah gelombang berada di sebelah Barat Laut atau “north west” dengan ketinggian gelombang rata-rata terbanyak 2,10m – 3,60m (Gambar 11).



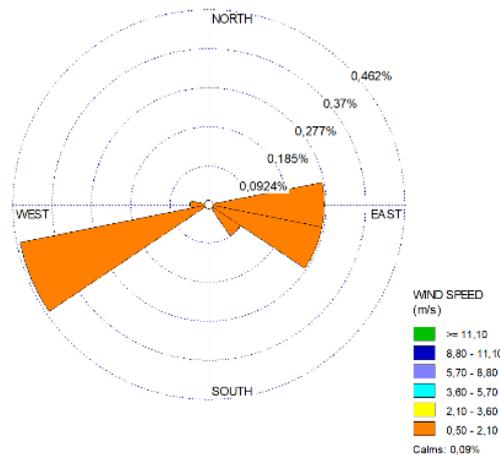
Gambar 12. Gelombang data in software Windrose atau WRPLOT pada Musim Peralihan 1, tahun 2023.

Arah gelombang pada Musim Peralihan 1 di tahun 2023, menunjukkan informasi arah gelombang berada di sebelah Timur Laut atau “north east” dengan ketinggian gelombang rata-rata terbanyak 2,10m – 3,60m dapat dilihat di Gambar 12.



Gambar 13. Data gelombang di Software Windrose atau WRPLOT pada Musim Timur, tahun 2023.

Kondisi ketinggian gelombang Musim Timur pada tahun 2023, memiliki ketinggian gelombang dengan rata-rata 0,50m – 2,10m dan arah gelombang berada di sebelah Tenggara atau “south east” terlampir pada Gambar 13.



Gambar 14. Gelombang data in software Windrose atau WRPLOT pada Musim Peralihan 2, tahun 2023.

Gambar 14 menunjukkan Musim Peralihan 2 di tahun 2023, arah gelombang berada di sebelah Barat Daya atau “south west” dengan ketinggian gelombang rata-rata 0,50m - 2,10m.

KESIMPULAN

Dari data yang sudah analisa dapat diuraikan kesimpulan sebagai berikut. Data gelombang di kawasan TPI Pantai Karangagung berdasarkan 4 Musim pada tahun 2022 sampai 2023 memiliki rata – rata ketinggian sekitar 0,50m – 2,10 m dan 2,10m – 3,60m. Data tersebut menunjukkan bahwa ada batas bahaya untuk nelayan karena menurut. Ombak setinggi 2,90 meter dianggap aman untuk dilayari oleh perahu nelayan. Sebaiknya, semua pihak yang beraktivitas di perairan, terutama nelayan

dan penyedia jasa penyeberangan antar pulau, mengantisipasi hal ini yaitu gelombang tinggi dapat meningkatkan risiko keselamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiandy, S., & Permana, D. S. (2020). Tren Curah Hujan Berbasis Data Sinoptik BMKG dan Reanalisis MERRA-2 NASA di Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 21(2), 63–72.
- Arifina, N. F. P., & Putra, G. H. (2023). Optimasi Desain Kapal Nelayan Di Wilayah Perairan Puger Jember Berdasarkan Ukuran Utama Dan Gross Tonnage Kapal. *Seminar Master PPNS*, 8(1), 49–54.
- Ayunarita, S., & Galib, M. (2017). Studi Pola Arus, Pasang Surut dan Gelombang di Perairan Pantai Pelawan Desa Pangke Kecamatan Meral Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau. *Fak. Perikan. Dan Kelaut. Univ. Riau. Pekan Baru*.
- Azizi, M. I., Hariyadi, H., & Atmodjo, W. (2017). Pengaruh Gelombang Terhadap Sebaran Sedimen Dasar Di Perairan Tanjung Kalian Kabupaten Bangka Barat. *Journal of Oceanography*, 6(1), 165–175.
- Eko, B. P. (2023). *Analisa Pasang Surut dan Gelombang untuk Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai Pada Pantai Panjang-Kota Bengkulu*. Universitas Andalas.
- Empi, A., & Fitriyawita, M. (2023). Pemanfaatan Data Awos Untuk Mengidentifikasi Angin Di Landas Pacu Bandara Supadio Pontianak Dengan Menggunakan WRPLOT. *Buletin meteorologi, klimatologi dan geofisika*, 3(2), 10–20.
- Fuad, M. A. Z., Yunita, N., Kasitowati, R. D., Hidayati, N., & Sartimbul, A. (2019). Pemantauan Perubahan Garis Pantai Jangka Panjang Dengan Teknologi Geospasial Di Pesisir Bagian Barat Kabupaten Tuban, Jawa Timur. *Jurnal Geografi*, 11(1), 48–61.
- Hanyfah, S., Fernandes, G. R., & Budiarmo, I. (2022). Penerapan metode kualitatif deskriptif untuk aplikasi pengolahan data pelanggan pada car wash. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 6(1).
- Irsan, R., & Istiqomah, Q. (2023). Analisis Angin Permukaan Di Pelabuhan Dwikora Pontianak Menggunakan Wind Rose. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 7(1), 1–9.
- Irwan, A. F. N. and Z. Zulkarnain. (2017). *The Fishing Activity on North Seasons in the Village of Batu Limau Ungar Subdistrict Karimun Regency Riau Island Province of Indonesia*. Riau University.
- Joesidawati, M. I. (2016). Klasifikasi pantai di pesisir tuban jawa timur. *Semin. Nas. Pendidik. Dan Kelaut. VI, No*, 1–6.
- Kusumastuti, A. (2011). Pengenalan pola gelombang khas dengan interpolasi. *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni Dan Aplikasi*, 2(1), 7–12.
- Sitohang, R. M., & Pahlevi, A. R. (2023). Visualisasi Perbandingan Data Angin Observasi Dan Data Model Ina-Wave Dengan Metode Wind Rose Menggunakan Software Wrplot: Visualisasi Perbandingan Data Angin Observasi Dan Data Model Ina-Wave Dengan Metode Wind Rose Menggunakan Software Wrplot. *Buletin Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika*, 3(4), 15–21.
- Widiyanto, A., Sujarwanto, E., & Prihaningtyas, S. (2018). Analisis pemahaman konsep peserta didik dengan instrumen four tier diagnostic test pada materi gelombang mekanik. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin*, 1, 138–146.
- Winaktu, G., & Ingsih, I. S. (2022). Pola Angin Laut di Kawasan Pantai TPI Desa Bulurejo Kabupaten Lumajang dengan Metode Windrose. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(3).