



Analisis Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin Perairan Pesisir Bengkulu

Farah Aulia Najwa^{1*}, Henny Johan¹, Aprina Defianti¹, Afrizal Mayub¹, Lukmanul Hakim²

¹ Pendidikan Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia.

² Pendidikan Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Kota Serang, Banten Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i1.1402>

Article Info:

Received : 07 Januari 2026
Revised : 20 Januari 2026
Accepted : 10 Februari 2026
Published : 19 Februari 2026

Correspondence:

Farah Aulia Najwa

Phone: +62-896-2883-5138

Abstract: The purpose of this study is to describe wave height and wind speed in Bengkulu City over the last five years (2019–2024). This research employed a quantitative descriptive method. The data collection technique used secondary data obtained from documentation of the Meteorological, Climatological, and Geophysical Agency (BMKG) of Bengkulu Province. The data were analyzed using descriptive statistical analysis techniques. The results indicate that wave height and wind speed along the coastal waters of Bengkulu City varied significantly from January to December during the years 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, and 2024. The months with the highest potential for high waves were June, July, August, and September, with an average wave height of 3.5–4 meters and wind speeds of 20–25 knots. The lowest and moderate waves occurred in January, February, March, April, May, October, November, and December, with wave heights ranging from 1.5–3.5 meters and wind speeds of 6–15 knots.

Keywords: wave height; wind speed; coastal waters; Bengkulu City; descriptive analysis.

Citation: Najwa, F. A., Johan, H., Defianti, A., Mayub, A., & Hakim, L. (2026). Analisis Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin Perairan Pesisir Bengkulu. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(1), 682–693. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i1.1402>

Pendahuluan

Kota Bengkulu merupakan suatu wilayah yang terletak pada koordinat 30°45'–30°59' Lintang Selatan dan 102°14'–102°22' Bujur Timur. Letak geografis suatu wilayah cukup berpengaruh terhadap kejadian bencana yang melanda wilayah tersebut. Kota Bengkulu berada pada wilayah aliran pesisir pantai yang memiliki resiko tinggi terjadinya bencana. Kota Bengkulu berhadapan dengan Samudra Hindia yang mempunyai pengaruh terhadap energi (gelombang) kuat dipengaruhi oleh swell dan menimbulkan erosi alam pantai akibat gelombang besar dan ancaman gempa bumi maupun tsunami karena terdapat patahan lempengan pada Samudra Hindia (Rahmawati et al., 2022).

Berdasarkan data yang didapat dari BNPB, 2019 dalam (Agrian et al., 2022) Bengkulu sempat di landa gempa bumi yang berkekuatan dahsyat, yaitu pada tanggal 4 Juni 2000 dengan kekuatan Mw = 7,9. Dampak dari gempa ini mengakibatkan sekitar 3.251 korban jiwa dengan 95 orang meninggal, luka berat 959 jiwa, luka

ringan 2.207 jiwa dan merusak 46.394 bangunan. Pada tanggal 12 September 2007 dengan kekuatan Mw = 8,4. Dua gempa besar tersebut berlokasi relatif berdekatan. Sebagai masyarakat yang hidup berdampingan dengan zona seismik aktif, masyarakat Bengkulu harus selalu dan dituntut membudayakan siaga bencana karena lempeng bagian mentawai maupun lempeng bagian enggano terus melepas energi gempa dalam bentuk gempa kecil maupun gempa besar.

Gempa dengan magnitudo besar dan pergerakan vertikal dapat memicu gelombang tinggi. Gelombang laut merupakan suatu fenomena alam yang dapat tercipta karena adanya suatu transfer energi yang akan bergerak melintasi permukaan laut. Gelombang tinggi dapat mengganggu aktivitas yang memengaruhi kehidupan masyarakat di darat. Jika informasi tentang karakteristik gelombang setiap wilayah dapat dipahami dengan baik, maka resiko terhadap bencana yang didasari oleh gelombang tinggi dapat dicegah atau dikurangi (Isdianto et al., 2022).

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi ketinggian gelombang yaitu kecepatan angin. Angin merupakan udara yang bergerak sejajar dengan permukaan bumi yang bergerak dari daerah yang memiliki tekanan udara yang tinggi ke daerah yang memiliki tekanan udara yang rendah. Perbedaan tekanan udara tersebut yang mengakibatkan angin mempunyai besaran fisis yaitu kecepatan dan arah. Kecepatan angin adalah kecepatan dari udara yang bergerak secara horizontal yang dipengaruhi oleh tinggi dari daerah, keadaan geografi daerah, topografi daerah, dan beometris daerah (Murniati, 2022). Kajian mengenai angin dan tinggi gelombang di suatu wilayah perairan dinilai menjadi suatu hal yang sangat penting. Informasi yang berkaitan dengan kondisi angin dan tinggi gelombang sangat diperlukan sebagai acuan bagi kebutuhan masyarakat dan pemerintah dalam berkegiatan di sekitar wilayah pesisir dan mengantisipasi terjadinya bencana terhadap gelombang tinggi dan tsunami (Wardhani et al., 2021).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kerawanan bencana di perairan pesisir pantai ditinjau dari data ketinggian gelombang dan kecepatan angin di perairan pesisir Bengkulu ditinjau dari data 2019 hingga 2024.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian deskriptif dengan tujuan untuk mengungkapkan fakta-fakta berupa potensi kerawanan bencana daerah pesisir kota Bengkulu ditinjau dari data riwayat ketinggian gelombang dan data riwayat kecepatan angin selama lima tahun terakhir (2019, 2020, 2021, 2022, 2023, dan 2024). Penelitian deskriptif tidak bertujuan untuk menguji hipotesis tertentu, tetapi hanya untuk menjelaskan variabel tertentu. Variabel yang dimaksud yaitu potensi kerawanan bencana kota Bengkulu ditinjau dari data-data yang sudah ada sebelumnya.

Lokasi Penelitian

Secara administrasi penelitian terkait ketinggian gelombang dan kecepatan angin dilakukan di wilayah pesisir pantai Kota Bengkulu

Data dan Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini yaitu primer dan sekunder. Data ketinggian gelombang dan kecepatan angin daerah pesisir kota Bengkulu adalah data sekunder.

Data sekunder adalah data eksternal yang digunakan oleh penulis untuk menerbitkan atau memanfaatkan organisasi yang bukan pengelolanya. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapatkan dari Badan Meteorologi, Krimatologi dan

Geofisika (BMKG). Data yang diambil berupa data lima tahun terakhir (2019, 2020, 2021, 2022, 2023 dan 2024) meliputi:

1. Data tinggi gelombang laut lima tahun terakhir. Data ini diambil di Badan Meteorologi, Krimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang ada di Kota Bengkulu.
2. Data kecepatan arah angin lima tahun terakhir. Data ini diambil di Badan Meteorologi, Krimatologi dan Geofisika (BMKG) yang ada di Kota Bengkulu.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi dan digunakan untuk melengkapi pembuktian masalah. Dalam kasus penelitian ini, data dikumpulkan melalui temuan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Dokumentasi merupakan catatan peristiwa yang telah berlalu. Dokumentasi yang dibutuhkan peneliti termasuk studi peneliti sebelumnya untuk mendukung penelitian dan dokumentasi foto sebagai pelengkap data observasi. Segala sesuatu yang tertulis atau tercetak yang dapat diandalkan sebagai catatan tentang bukti bagi pihak yang berwenang disebut dokumentasi.

Teknik Analisis Data

Data ketinggian gelombang dan kecepatan angin menggunakan data analisis statistik deskriptif untuk menganalisis data yang terdiri dari nilai minimum, nilai maksimum dan rata-rata sebagai *metric statistic* (Wahyuni, 2022). Keadaan data digambarkan dengan bagan dan peta statistik.

Hasil dan Diskusi

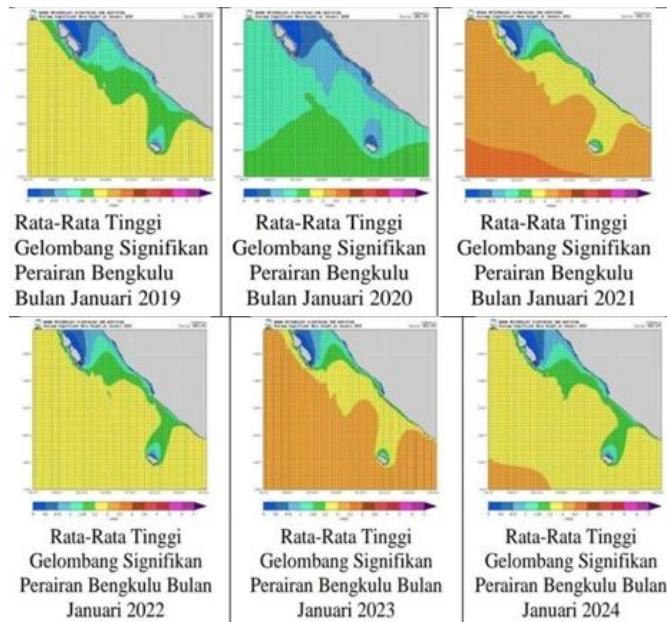
Analisis data terkait ketinggian gelombang dan kecepatan angin di daerah pesisir Kota Bengkulu merupakan salah satu bentuk mitigasi bencana untuk mendapatkan informasi terkait kapan terjadinya gelombang tinggi yang lebih beresiko terhadap bencana tsunami, badai angin dan puting beliung. Karakteristik ketinggian gelombang dan kecepatan angin bulanan pada tahun 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, dan 2024.

Angin didefinisikan sebagai sirkulasi udara yang kurang lebih sejajar dengan permukaan bumi. Data angin digunakan untuk menentukan arah gelombang dan tinggi gelombang secara empiris. Data yang diperlukan adalah data arah dan kecepatan angin (Seftiawan, 2024).

Analisis Ketinggian Gelombang dan Kecepatan angin di Perairan Bengkulu

Karakteristik Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin di Bulan Januari

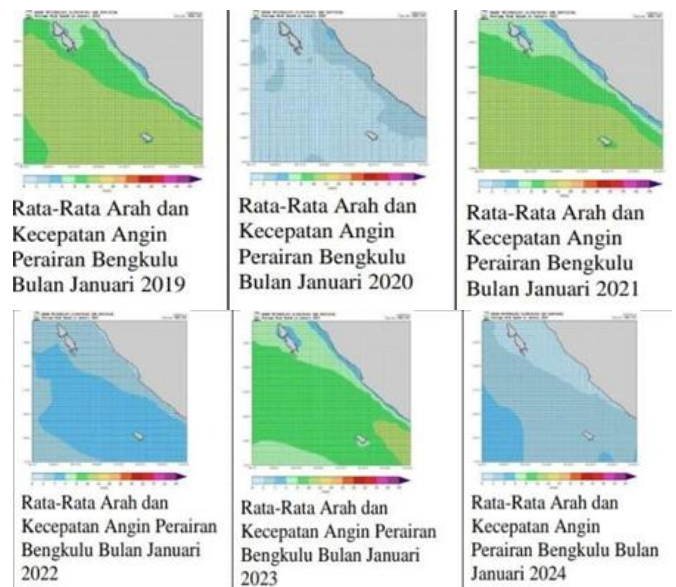
Tinggi gelombang di daerah pesisir kota Bengkulu pada tahun 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, dan 2024 pada bulan Januari disajikan dalam gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Tinggi gelombang di pesisir Kota Bengkulu Januari 2019-2024 (Sumber: BMKG Kota Bengkulu)

Berdasarkan gambar 1 dapat diketahui bahwa tinggi gelombang pada bulan Januari 2019 dan Januari 2022 yaitu 2 meter, sedangkan pada Januari 2020 tinggi gelombang mengalami penurunan yaitu 1,5 meter. Tinggi gelombang pada Januari 2023 dan 2024 yaitu 2,5 meter. Ketinggian gelombang mencapai 3 meter pada Januari 2021. Tinggi gelombang pada perairan Bengkulu selaras dengan ketinggian gelombang pelabuhan Soekarno-Hatta berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Husain, 2023) menyebutkan bahwa pada bulan Januari ketinggian gelombang pelabuhan Soekarno-Hatta mencapai hingga 2-2,5 m yang bergerak dari arah barat.

Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui bahwa kecepatan arah angin pada Januari 2019, 2021, dan 2023 berada pada kecepatan yang sama yaitu 10-15 knots setara 3-4 bft yang berarti hembusan angin sedang. Sedangkan pada Januari 2020, 2022, dan 2024 kecepatan angin mengalami penurunan yaitu 4-6 knots setara 1.8-2.2 bft yang berarti sedikit hembusan angin. Kecepatan arah angin di wilayah pesisir kota Bengkulu selaras dengan kecepatan arah angin di wilayah Teluk Bone sesuai penelitian yang dilakukan oleh (Gusalim et al., 2023) yaitu pada bulan Januari di Teluk Bone bagian Utara angin bertiup dari arah Barat hingga Utara dengan kecepatan angin rata-rata berkisar antara 2 -8 knots, untuk wilayah Teluk Bone Bagian Selatan dengan kecepatan angin rata-rata berkisar antara 4 -15 knots.

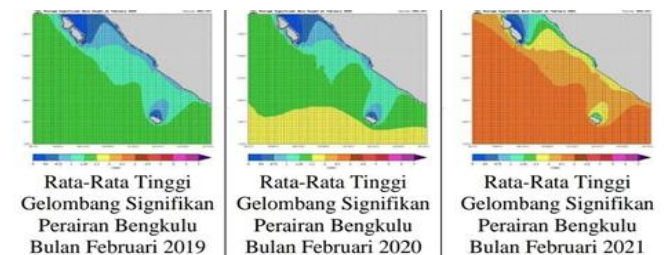


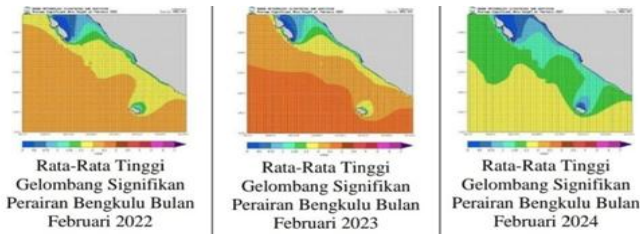
Gambar 2. Kecepatan angin di pesisir Kota Bengkulu Januari 2019-2024 (Sumber: BMKG Kota Bengkulu)

Angin adalah pergerakan massa udara dari tempat dengan tekanan udara yang lebih tinggi ke tempat yang bertekanan udara lebih rendah. Kecepatan angin merupakan kecepatan menjalarnya arus angin yang dinyatakan dalam satuan knot, kilometer/jam, ataupun meter/detik. Massa udara yang bergerak dengan jumlah yang besar dapat menciptakan kekuatan atau energi angin. Semakin besar perbedaan tekanan pada wilayah yang berbeda maka akan semakin kencang angin yang bertiup (Insan et al., 2024). Data pada gambar 1 dan gambar 2 diatas menunjukkan bahwa gelombang tertinggi terjadi pada tahun 2021 disebabkan oleh kecepatan angin pada tahun tersebut berada dalam kategori sedang yaitu mencapai 15 knots. Semakin tinggi kecepatan angin, maka gelombang juga akan semakin tinggi.

Karakteristik Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin di Bulan Februari

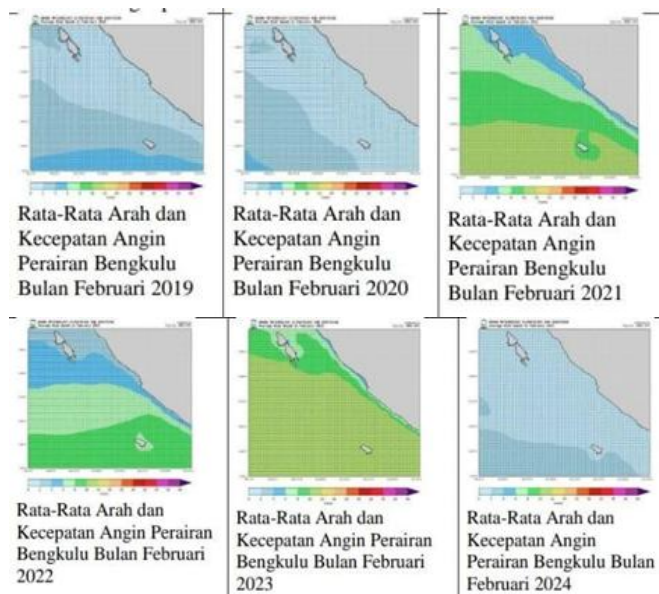
Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui bahwa tinggi gelombang pada bulan Februari 2019 yaitu 1,5 meter. Pada Februari 2020 dan Februari 2024 yaitu 2 meter. Ketinggian gelombang pada Februari 2022 yaitu 2,5 meter. Pada bulan Februari 2021 dan 2023 ketinggian gelombang mencapai 3 meter.





Gambar 3. Tinggi gelombang di pesisir Kota Bengkulu Februari 2019-2024 (Sumber: BMKG Kota Bengkulu)

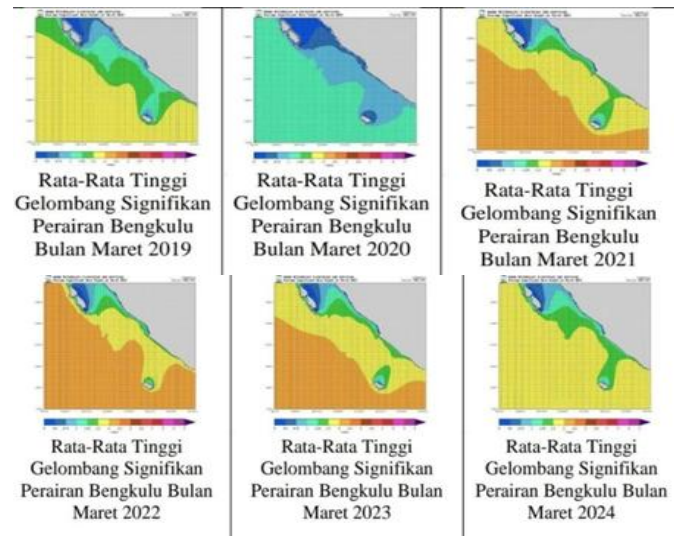
Berdasarkan Gambar 4, dapat diketahui bahwa kecepatan angin pada bulan Februari 2019 dan 2020 yaitu 4-6 knots setara 1.8-2.2 bft yang berarti sedikit hembusan angin. Pada bulan Februari 2021 dan 2023 yaitu 10-15 knots setara 3-4 bft yang berarti hembusan angin sedang. Pada bulan Februari 2022 yaitu 8-10 knots setara 2.6-3 bft yang berarti hembusan angin pelan. Pada Februari 2-4 knots setara 1.4-1.8 bft yang berarti sedikit tenang.



Gambar 4. Kecepatan angin di pesisir Kota Bengkulu Februari 2019-2024 (Sumber: BMKG Kota Bengkulu)

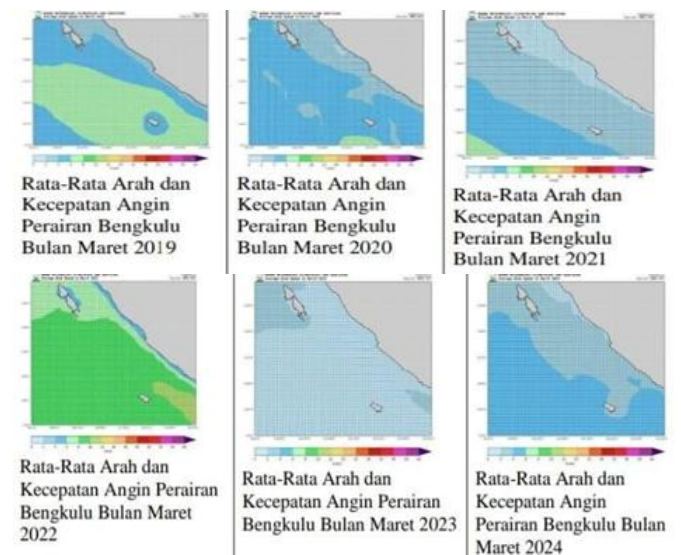
Data pada Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan adanya variasi tinggi gelombang dan kecepatan angin setiap tahunnya. Gelombang tertinggi tercatat pada tahun 2021 dan 2023 dengan ketinggian mencapai 3 meter. Kondisi tersebut berkaitan dengan kecepatan angin pada tahun yang sama yang mencapai 15 knots. Peningkatan kecepatan angin berkontribusi langsung terhadap peningkatan tinggi gelombang. Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang searah antara kedua variabel tersebut. Semakin besar energi angin yang bertiup di atas permukaan laut, semakin besar pula energi yang ditransfer ke air. Oleh karena itu, semakin tinggi kecepatan angin, maka gelombang yang terbentuk juga akan semakin tinggi.

Karakteristik Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin di Bulan Maret



Gambar 5. Tinggi gelombang di pesisir Kota Bengkulu Maret 2019-2024 (Sumber: BMKG Kota Bengkulu)

Berdasarkan Gambar 5, dapat diketahui bahwa tinggi gelombang bulan Maret 2019 dan 2024 yaitu 2 meter. Pada bulan Maret 2020 yaitu 1.25 meter. Pada bulan Maret 2021, 2022, 2023 ketinggian gelombang yaitu 2,5 meter.

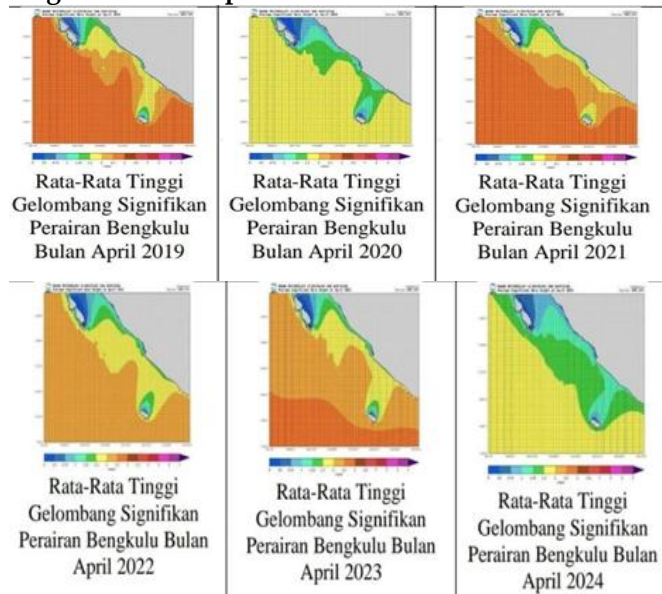


Gambar 6. Kecepatan angin di pesisir Kota Bengkulu Maret 2019-2024 (Sumber: BMKG Kota Bengkulu)

Berdasarkan Gambar 6, dapat diketahui bahwa kecepatan angin bulan Maret 2019, 2020, dan 2021 yaitu 6-8 knots setara 2.2-2.6 bft yang berarti sedikit hembusan angin. Pada bulan Maret 2022 yaitu 10-15 knots setara 3-4 bft yang berarti hembusan angin sedang. Pada bulan Maret 2023 2-4 knots setara 1.4-1.8 bft yang berarti sedikit tenang. Pada Maret 2024 yaitu 4-6 knots setara

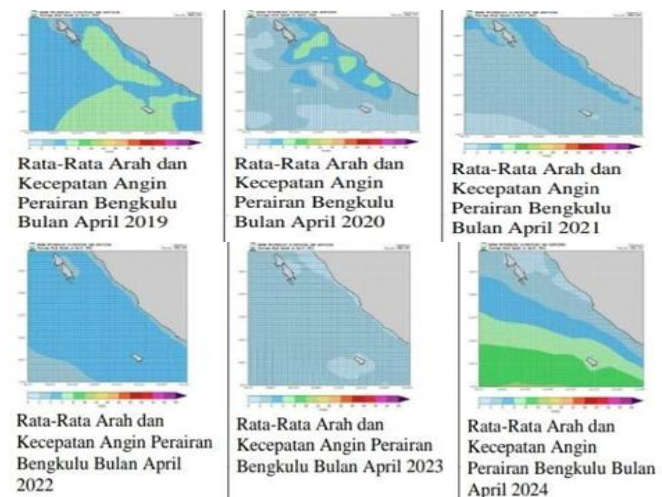
1.8-2.2 bft yang berarti sedikit hembusan angin. Data pada gambar 5 dan 6 menunjukkan bahwa gelombang laut masih tergolong normal dengan ketinggian gelombang berkisar 1.25-2.5 meter dengan kecepatan angin berkisar 4-15 knots.

Karakteristik Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin di Bulan April



Gambar 7. Tinggi gelombang di pesisir Kota Bengkulu April 2019-2024 (**Sumber:** BMKG Kota Bengkulu)

Berdasarkan gambar 7 dapat diketahui bahwa ketinggian gelombang pada April 2019, 2021, dan 2023 yaitu 3 meter. Pada April 2020 dan 2024 yaitu 2 meter. Pada April 2022 yaitu 2,5 meter.

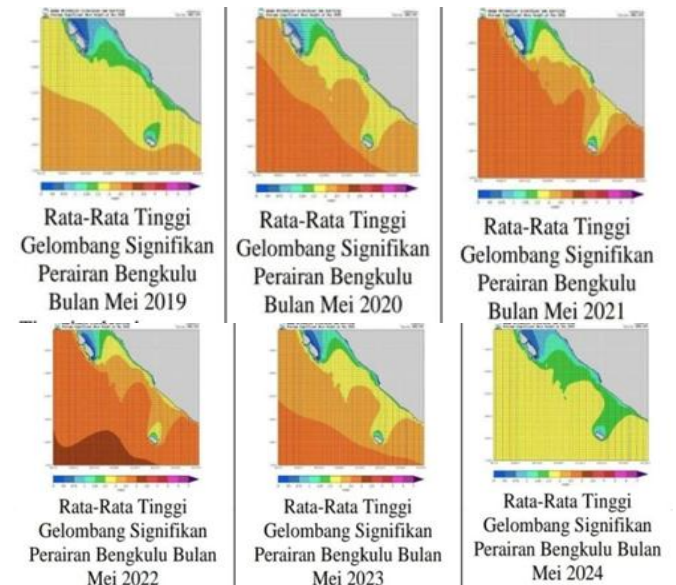


Gambar 8. Kecepatan angin di pesisir Kota Bengkulu April 2019-2024 (**Sumber:** BMKG Kota Bengkulu)

Berdasarkan gambar 8 dapat diketahui bahwa kecepatan angin pada April 2019 dan 2020 yaitu 6-8 knots setara 2.2-2.6 bft yang berarti sedikit hembusan

angin. Pada April 2021 dan 2022 yaitu 4-6 knots setara 1.8-2.2 bft yang berarti sedikit hembusan angin. Pada April 2023 yaitu 2-4 knots setara 1.4-1.8 bft yang berarti sedikit tenang. Pada bulan April 2024 yaitu 8 – 10 knots setara 2.6 – 3 bft yang berarti hembusan angin pelan. Data pada gambar 7 dan 8 menunjukkan bahwa ketinggian gelombang mengalami peningkatan dengan tinggi 2-3 meter dengan kecepatan angin mencapai 10 knots.

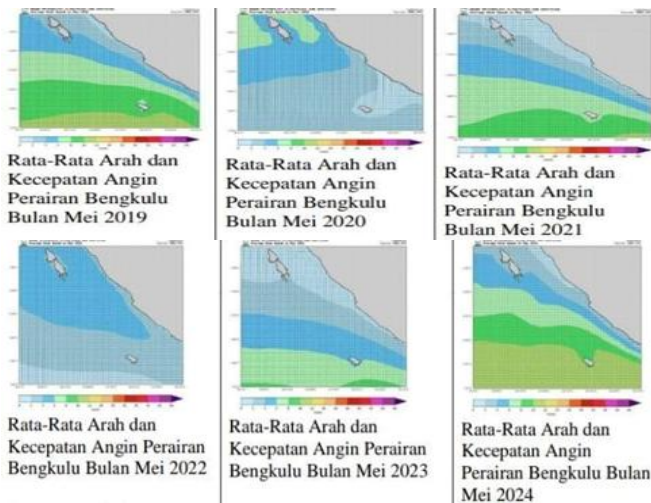
Karakteristik Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin di bulan Mei



Gambar 9. Tinggi gelombang di pesisir Kota Bengkulu Mei 2019-2024 (**Sumber:** BMKG Kota Bengkulu)

Berdasarkan Gambar 9 dapat diketahui bahwa ketinggian gelombang pada Mei 2019 mencapai 2,5 meter. Pada Mei 2020, 2021, dan 2023, ketinggian gelombang tercatat sebesar 3 meter. Sementara itu, pada Mei 2022 gelombang mencapai 3,5 meter sebagai nilai tertinggi selama periode tersebut. Pada Mei 2024, ketinggian gelombang menurun menjadi 2 meter. Data tersebut menunjukkan adanya fluktuasi tinggi gelombang setiap tahunnya pada bulan Mei.

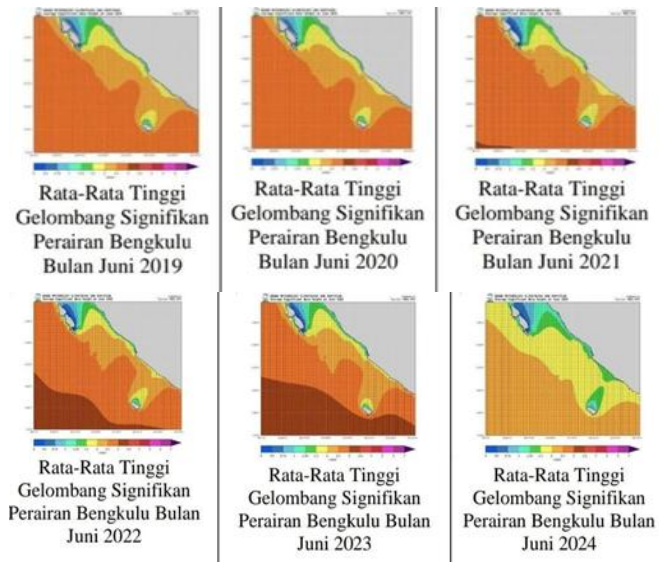
Berdasarkan Gambar 10 dapat diketahui bahwa kecepatan dan arah angin pada Mei 2019, 2021, dan 2024 berkisar antara 10-15 knots. Kecepatan tersebut setara dengan 3-4 skala Beaufort (bft) yang tergolong sebagai hembusan angin sedang. Pada Mei 2022, kecepatan angin juga berada pada kisaran 10-15 knots. Data pada Gambar 9 dan Gambar 10 menunjukkan bahwa ketinggian gelombang tertinggi terjadi pada Mei 2022, yaitu 3,5 meter. Kondisi ini terjadi meskipun kecepatan angin masih berada dalam kategori sedang, sehingga mengindikasikan adanya faktor lain yang turut memengaruhi tinggi gelombang.



Gambar 10. Kecepatan Angin di pesisir Kota Bengkulu Mei 2019-2024 (Sumber: BMKG Kota Bengkulu)

Karakteristik Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin di bulan Juni

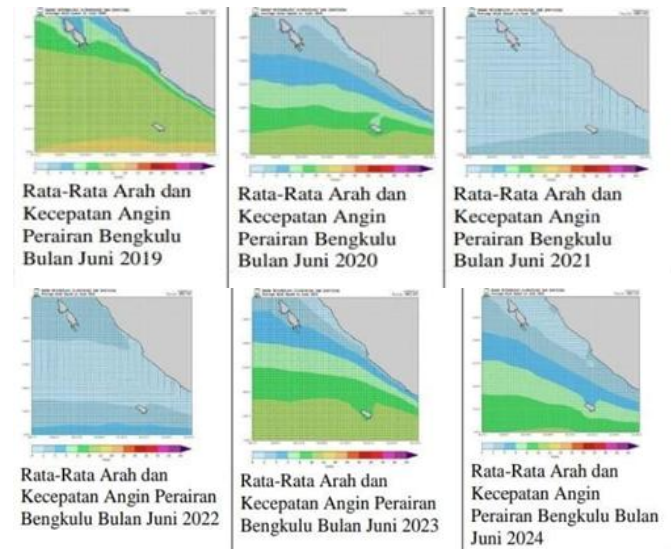
Berdasarkan gambar 11 dapat diketahui bahwa ketinggian gelombang pada bulan Juni 2019 dan 2020 sepanjang 3 meter. Pada bulan Juni 2021, 2022, dan 2023 ketinggian gelombang mencapai 3,5 meter. Pada bulan Juni 2024 ketinggian gelombang yaitu 2 meter.



Gambar 11. Tinggi gelombang di pesisir Kota Bengkulu Juni 2019-2024 (Sumber: BMKG Kota Bengkulu)

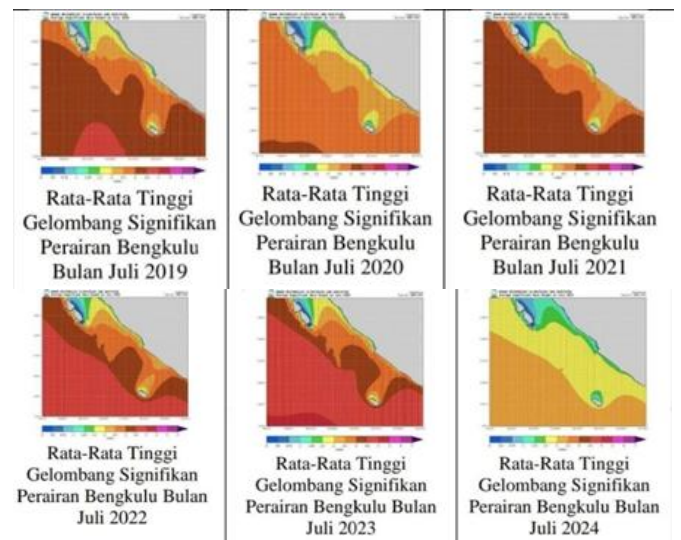
Berdasarkan gambar 12 menunjukkan bahwa kecepatan arah angin perairan Bengkulu pada Juni 2019 yaitu 10 – 15 knots setara 3 – 4 bft yaitu hembusan angin sedang. Pada Juni 2020, 2023 dan 2024 yaitu 10 – 15 knots setara 3 – 4 bft yang berarti hembusan angin sedang. Pada Juni 2021 yaitu 2 – 4 knots setara 1.4 – 1.8 bft yang berarti sedikit tenang. Pada Juni 2022 yaitu 4 – 6 knots setara 1.8 – 2.2 bft yang berarti sedikit hembusan

angin. Berdasarkan gambar 11 dan 12 dapat diketahui bahwa ketinggian gelombang dan kecepatan arah angin pada bulan Juni selama lima tahun terakhir lebih tinggi dibandingkan dengan bulan-bulan sebelumnya.



Gambar 12. Kecepatan Angin di pesisir Kota Bengkulu Juni 2019-2024 (Sumber: BMKG Kota Bengkulu)

Karakteristik Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin di bulan Juli



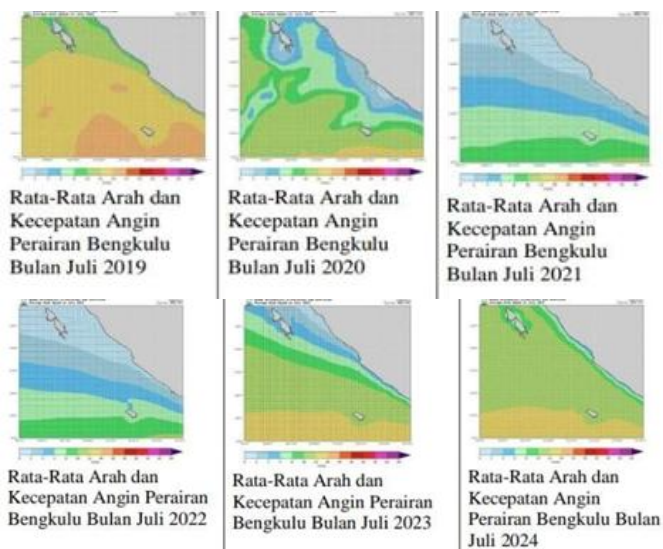
Gambar 13. Tinggi gelombang di pesisir Kota Bengkulu Juli 2019-2024 (Sumber: BMKG Kota Bengkulu)

Berdasarkan gambar 13 dapat diketahui bahwa ketinggian gelombang pada bulan Juli 2019, 2022, dan 2023 mencapai 4 meter. Pada bulan Juli 2020 dan 2021 setinggi 3,5 meter. Pada bulan Juli 2024 setinggi 2,5 meter.

Berdasarkan gambar 14 menunjukkan bahwa kecepatan arah angin pada bulan Juli 2019 yaitu 20 – 25

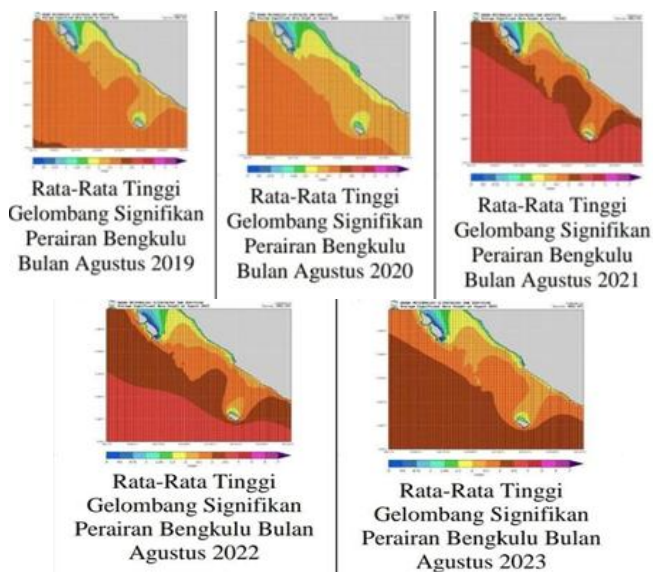
knots setara 5 – 6 bft yang berarti hembusan angin kuat. Pada bulan Juli 2020, 2021, 2023, 2024 yaitu 15 – 20 knots setara 4 – 5 bft yang berarti hembusan angin sejuk. Pada bulan Juli 2022 yaitu 0 – 15 knots setara 3 – 4 bft yang berarti hembusan angin sedang.

Berdasarkan gambar 13 dan 14 didapatkan data bahwa ketinggian gelombang tertinggi pada bulan Juli selama lima tahun terakhir terjadi pada tahun 2019, 2022 dan 2023 yaitu sebesar 4 meter. Kecepatan angin terkuat terjadi pada tahun 2019 yaitu berkisar 20-25 knots.



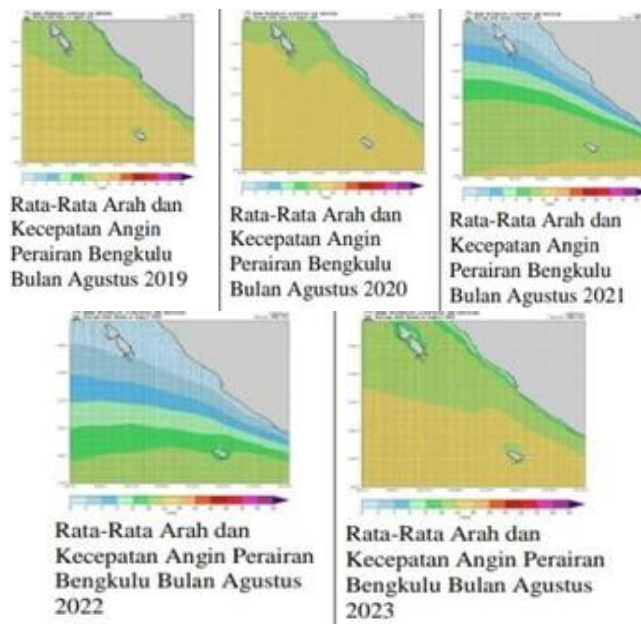
Gambar 14. Kecepatan Angin di pesisir Kota Bengkulu Juli 2019-2024 (Sumber: BMKG Kota Bengkulu)

Karakteristik Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin di bulan Agustus



Gambar 15. Tinggi gelombang di pesisir Kota Bengkulu Agustus 2019-2024 (Sumber: BMKG Kota Bengkulu)

Berdasarkan gambar 15 diketahui bahwa tinggi gelombang pada Agustus 2019 dan 2023 yaitu 3,5 meter. Pada Agustus 2020 yaitu 3 meter. Pada Agustus 2021 dan 2022 yaitu 4 meter.

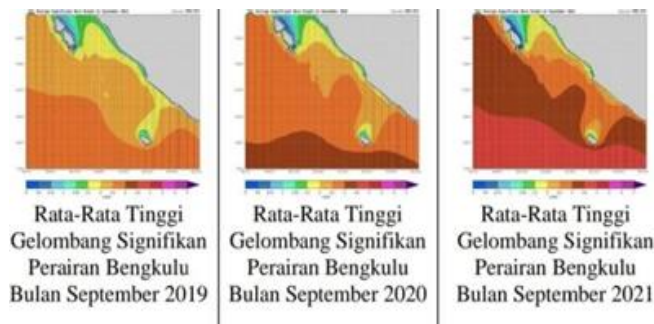


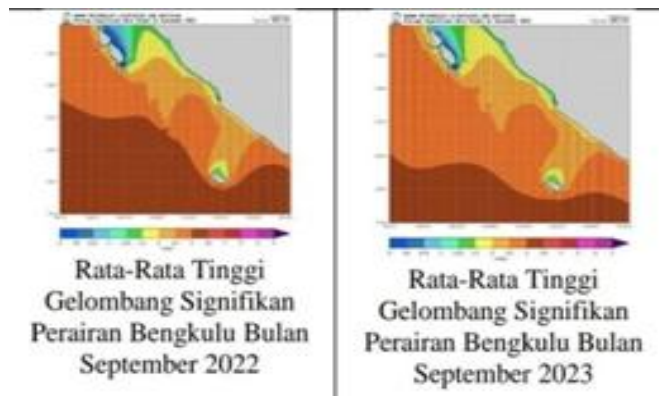
Gambar 16. Kecepatan Angin di pesisir Kota Bengkulu Juli 2019-2024 (Sumber: BMKG Kota Bengkulu)

Berdasarkan gambar 16 diketahui bahwa rata-rata arah dan kecepatan angin pada Agustus 2019, 2020, 2021, dan 2023 yaitu 15 – 20 knots setara 4 – 5 bft yang berarti hembusan angin sejuk. Pada Agustus 2022 yaitu 10 – 15 knots setara 3 – 4 bft yang berarti hembusan angin sedang.

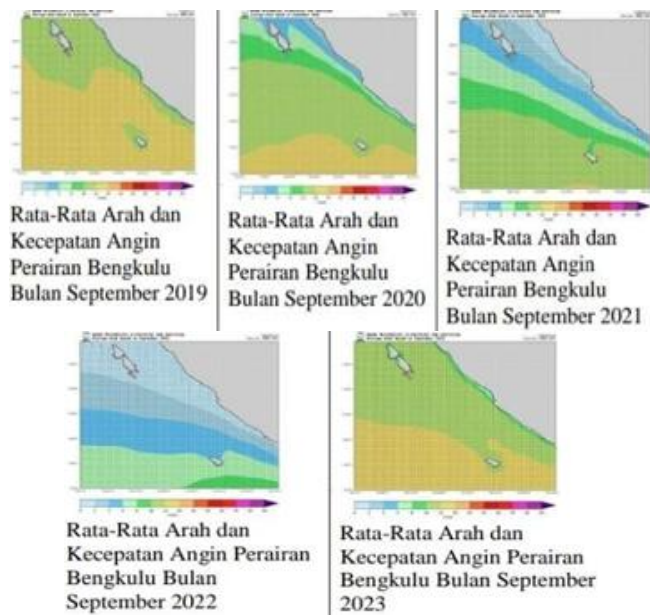
Berdasarkan gambar 15 dan 16 menunjukkan bahwa gelombang tertinggi pada bulan Agustus selama lima tahun terakhir yaitu pada tahun 2021 dan 2022 dengan ketinggian gelombang 4 meter. Di waktu yang bersamaan, kecepatan arah angin yaitu berkisar 15-20 knots.

Analisis Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin di Bulan September





Gambar 17. Tinggi gelombang di pesisir Kota Bengkulu September 2019-2024 (**Sumber:** BMKG Kota Bengkulu)



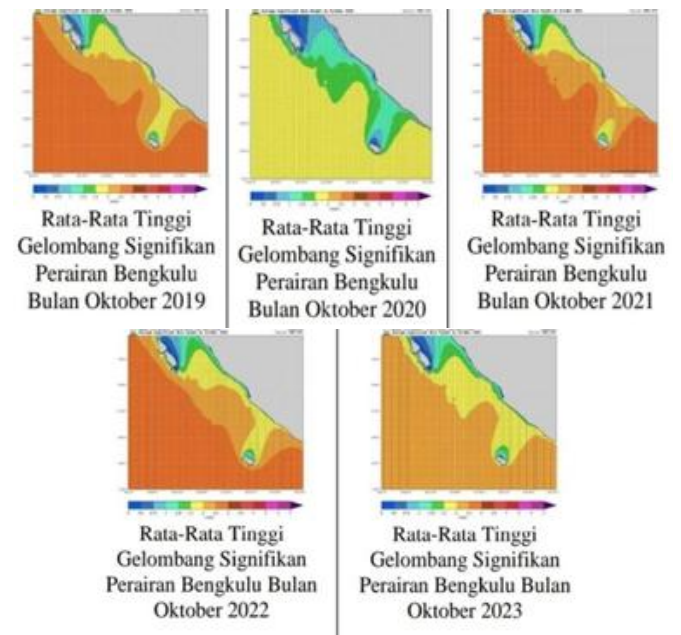
Gambar 18. Kecepatan Angin di pesisir Kota Bengkulu Juli 2019-2024 (**Sumber:** BMKG Kota Bengkulu)

Berdasarkan gambar 18 diketahui bahwa rata-rata arah dan kecepatan angin perairan Bengkulu bulan September 2019, 2020, 2021, dan 2023 yaitu 15 - 20 knots setara 4 - 5 bft yang berarti hembusan angin sejuk. Pada bulan September 2022 yaitu 8 - 10 knots setara 2.6 - 3 bft yang berarti hembusan angin pelan. Dari gambar 17 dan 18 menunjukkan bahwa ketinggian gelombang pada bulan September selama lima tahun terakhir cukup tinggi. Gelombang tertinggi terjadi pada tahun 2021 setinggi 4 meter dengan rata-rata arah dan kecepatan angin yaitu berkisar 15-20 knots.

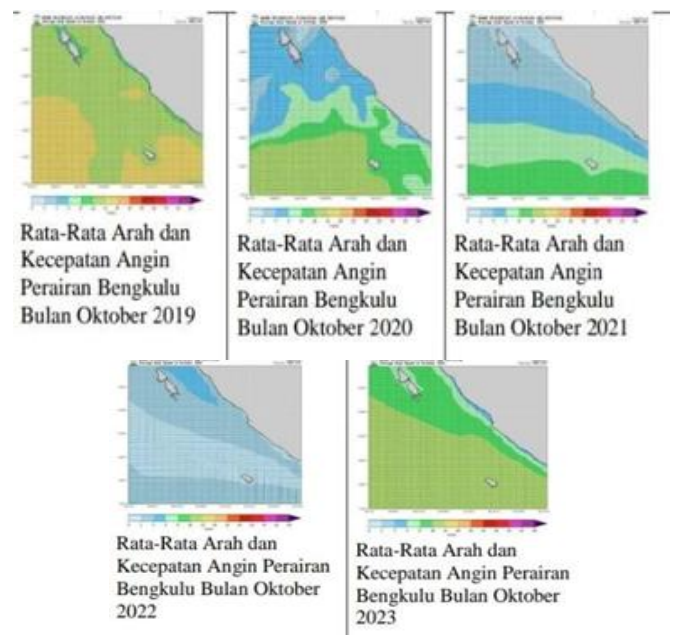
Analisis Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin di Bulan Oktober

Pada gambar 19 diketahui bahwa ketinggian gelombang pada bulan Oktober 2019 dan 2022 yaitu 3 meter. Pada bulan Oktober 2020 setinggi 2 meter. Pada

bulan Oktober 2021 yaitu 3,5 meter dan pada bulan Oktober 2023 ketinggian gelombang yaitu 2,5 meter.



Gambar 19. Tinggi gelombang di pesisir Kota Bengkulu Oktober 2019-2024 (**Sumber:** BMKG Kota Bengkulu)

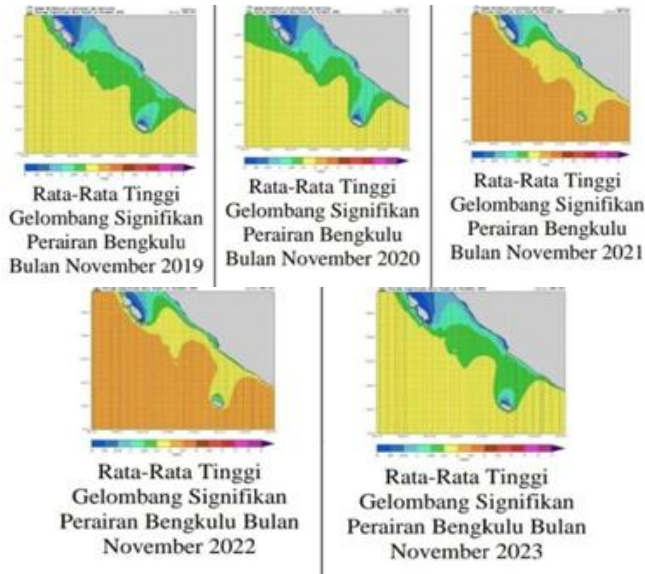


Gambar 20. Kecepatan Angin di pesisir Kota Bengkulu Juli 2019-2024 (**Sumber:** BMKG Kota Bengkulu)

Berdasarkan gambar 20 diketahui bahwa rata-rata arah dan kecepatan angin bulan Oktober 2019, 2020 dan 2023 yaitu 10 - 15 knots setara 3 - 4 bft yang berarti hembusan angin sedang. Pada bulan Oktober 2021 yaitu 8 - 10 knots setara 2.6 - 3 bft yang berarti hembusan angin pelan. Pada bulan Oktober 2022 4 - 6 knots setara 1.8 - 2.2 bft yang berarti sedikit hembusan angin.

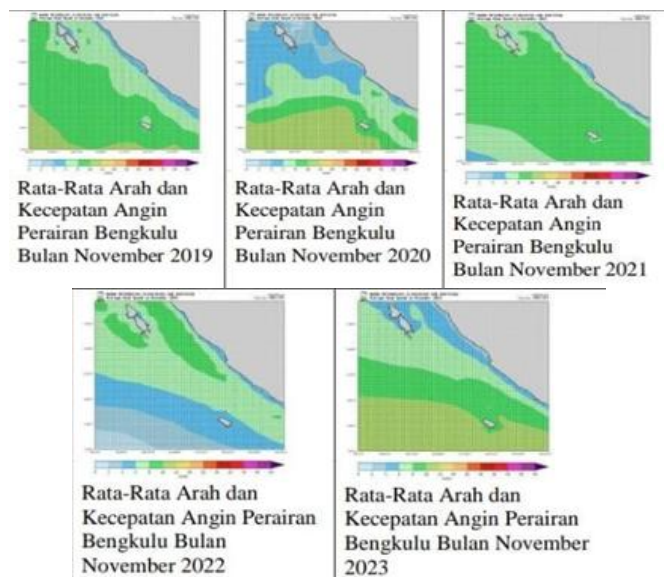
Berdasarkan gambar 19 dan 20 menunjukkan bahwa ketinggian gelombang dan kecepatan angin pada bulan Oktober selama lima tahun terakhir mengalami penurunan dibandingkan bulan sebelumnya. Gelombang tertinggi terjadi pada Oktober 2021 setinggi 3,5 meter dengan kecepatan angin 10 - 15 knots.

Analisis Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin di Bulan November



Gambar 21. Tinggi gelombang pesisir Kota Bengkulu November 2019-2023 (**Sumber:** BMKG Kota Bengkulu)

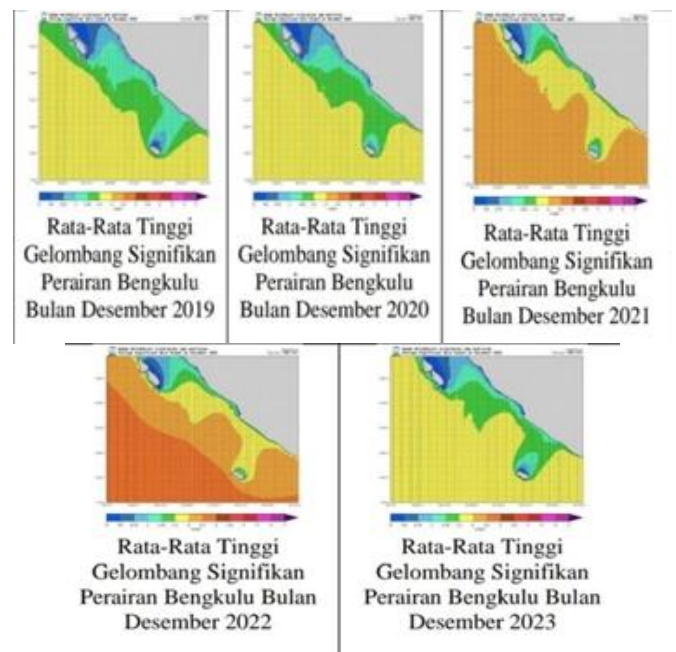
Berdasarkan gambar 21 diketahui bahwa ketinggian gelombang pada bulan November 2019, 2020, dan 2023 yaitu 2 meter. Ketinggian gelombang selama bulan November 2021 dan 2022 yaitu 2,5 meter.



Gambar 22. Kecepatan Angin di pesisir Kota Bengkulu November 2019-2023 (**Sumber:** BMKG Kota Bengkulu)

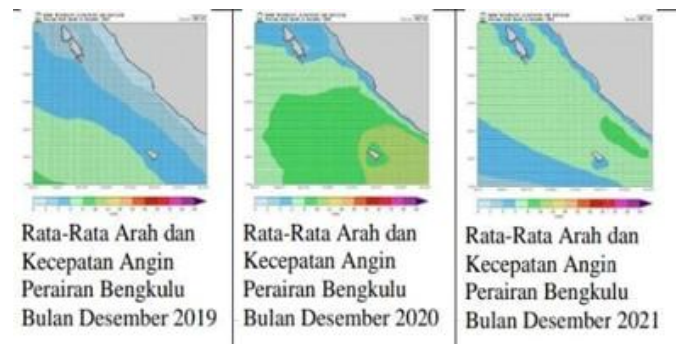
Berdasarkan gambar 22 diketahui bahwa kecepatan angin pada November 2019, 2020, dan 2023 yaitu 10 - 15 knots setara 3 - 4 bft yang berarti hembusan angin sedang. Pada November 2021 yaitu 8 - 10 knots setara 2.6 - 3 bft yang berarti hembusan angin pelan. Pada November 2022 yaitu 4 - 6 knots setara 1.8 - 2.2 bft yang berarti sedikit hembusan angin. Berdasarkan gambar 21 dan 22 menunjukkan bahwa ketinggian gelombang mengalami penurunan dibandingkan sebelumnya dengan ketinggian gelombang maksimum 2,5 meter yang terjadi pada tahun 2021 dan 2022. Pada tahun dan bulan tersebut, rata-rata arah dan kecepatan angin yaitu 6-10 knots.

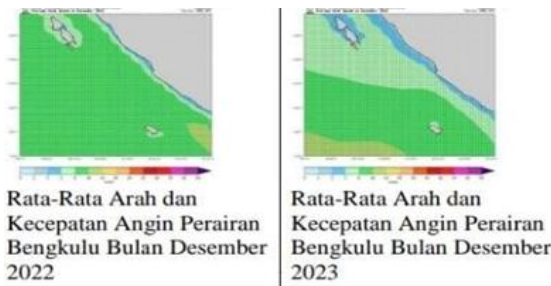
Analisis Ketinggian Gelombang dan Kecepatan Angin di Bulan Desember



Gambar 23. Tinggi gelombang pesisir Kota Bengkulu Desember 2019-2023 (**Sumber:** BMKG Kota Bengkulu)

Berdasarkan gambar 23 diketahui bahwa ketinggian gelombang pada Desember 2019 dan 2020 yaitu 2 meter, pada Desember 2021 dan 2023 yaitu 2,5 meter dan pada Desember 2022 yaitu 2 meter.

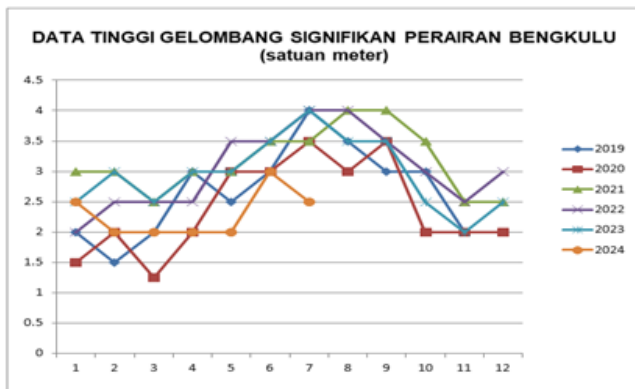




Gambar 24. Kecepatan Angin di pesisir Kota Bengkulu Desember 2019-2023 (**Sumber:** BMKG Kota Bengkulu)

Berdasarkan gambar 24 diketahui bahwa rata-rata arah dan kecepatan angin perairan Bengkulu bulan Desember 2019 dan 2021 yaitu 8 – 10 knots setara 2.6 – 3 bft yang berarti hembusan angin pelan. Pada bulan Desember 2020, 2022 dan 2023 yaitu 10 – 15 knots setara 3 – 4 bft yang berarti hembusan angin sedang.

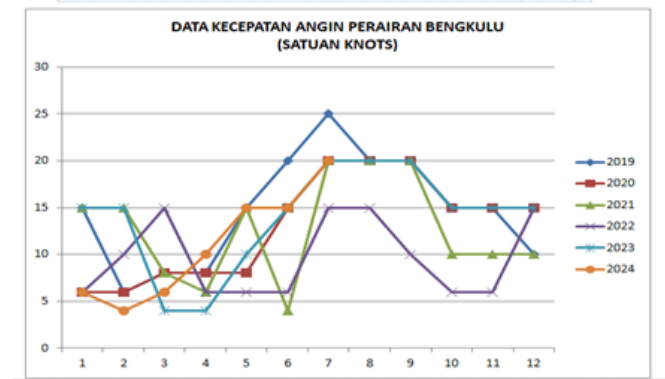
Berdasarkan gambar 23 dan 24 diketahui bahwa ketinggian gelombang dan kecepatan angin di perairan Bengkulu selama lima tahun terakhir berada dalam kategori normal dengan ketinggian gelombang maksimum 3 meter pada tahun 2022. Rata-rata arah kecepatan angin maksimum yaitu 10-15 knots. Data terkait ketinggian gelombang dan kecepatan angin perairan Bengkulu dapat dirumuskan dalam grafik pada gambar 25 dan 26.



Gambar 25. Data Tinggi Gelombang Signifikan Perairan Bengkulu

Berdasarkan gambar 25 terkait data tinggi gelombang signifikan perairan Bengkulu diketahui bahwa ketinggian gelombang maksimum selama lima tahun terakhir (2019 hingga 2024) pada tahun 2019 terjadi pada bulan Juli setinggi 4 meter, 2020 pada bulan Juli dan September setinggi 3,5 meter, pada tahun 2021 pada bulan Agustus dan September setinggi 4 meter, pada tahun 2022 pada bulan Juli dan Agustus setinggi 4 meter, pada tahun 2023 pada bulan Juli setinggi 4 meter dan pada tahun 2024 pada bulan Juni setinggi 3 meter. Gelombang menjalar dari perairan dalam menuju perairan dangkal. Penjalaran Gelombang merupakan

bentuk dari adanya gangguan pada suatu medium, dalam hal ini medium air. Salah satu bentuk dari gangguan tersebut adalah gaya gesek angin. Sehingga arah dan kecepatan angin dapat digunakan untuk menentukan tinggi dan periode gelombang yang dihasilkan (Satriadi, 2017). Peramalan tinggi gelombang sangat berguna untuk menghindari kejadian kecelakaan di sekitar kawasan pantai (Putri et al., 2022).



Gambar 26. Data Rata-Rata Arah dan Kecepatan Angin di Perairan Bengkulu

Berdasarkan data pada gambar 26 diketahui bahwa kecepatan angin maksimum selama lima tahun terakhir (2019 hingga 2024) yaitu pada tahun 2019 kecepatan angin maksimum terjadi pada bulan Juli secepat 25 knot. Pada tahun 2020 kecepatan angin maksimum terjadi pada bulan Juli, Agustus, dan September secepat 20 knot. Pada tahun 2021 kecepatan angin maksimum terjadi pada bulan Juli, Agustus, dan September secepat 20 knot. Pada tahun 2022 kecepatan angin maksimum terjadi pada bulan Maret, Juli, Agustus dan Desember secepat 15 knot. Pada tahun 2023 kecepatan angin maksimum terjadi pada bulan Juli, Agustus, dan September secepat 20 knot dan pada tahun 2024 kecepatan angin maksimum terjadi secepat 20 knot. Berdasarkan gambar 25 dan 26 diketahui bahwa ketinggian gelombang dapat dipengaruhi oleh kecepatan angin. Apabila kecepatan angin kencang, maka gelombang dapat semakin tinggi. Hal tersebut sesuai dengan data pada Juli 2019 dengan kecepatan angin 25 knots sehingga tinggi gelombang mencapai 4 meter.

Gelombang adalah gerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/grafik sinusoidal. Gelombang yang terjadi di lautan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam berdasarkan pembangkitnya yaitu pasang surut, letusan gunung berapi atau gempa di laut dan angin. Mekanisme terjadinya gelombang oleh angin terjadi ketika angin yang berhembus di atas permukaan air akan memindahkan energinya ke air. Kecepatan angin akan menimbulkan tegangan pada permukaan

laut, sehingga permukaan air yang semulanya tenang akan terganggu dan timbul riak gelombang di atas permukaan air. Apabila kecepatan angin bertambah, riak tersebut menjadi semakin besar, dan apabila angin berhembus terus akhirnya akan terbentuk gelombang. Semakin lama dan semakin kuat angin berhembus maka semakin besar gelombang yang terbentuk. Gelombang akibat angin merupakan gelombang yang paling dominan terjadi di permukaan laut. Baik ditinjau dari frekuensi kejadian maupun energinya. Angin yang bertiup banyak menimbulkan gelombang yang beragam periode dan tinggi energi (Ansa et al., 2022).

Gelombang tinggi hingga ekstrim adalah gelombang perusak yang dapat dikategorikan memiliki ketinggian mencapai 2 meter atau lebih (Retika et al., 2024). Tiga faktor yang menentukan karakteristik gelombang yang dibangkitkan oleh angin yaitu : (1) lama angin bertiup atau durasi angin, (2) kecepatan angin dan (3) fetch atau jarak yang ditempuh oleh angin dari arah pembangkitan gelombang atau daerah pembangkitan gelombang (Voermans et al., 2020).

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketinggian gelombang terdiri dari kecepatan angin, durasi angin, jarak tempuh angin, arah angin, kedalaman perairan, gaya gravitasi bulan dan matahari, perubahan tekanan udara, geometri laut, gempa bumi dan letusan gunung berarti. Sehingga kecepatan angin hanya satu faktor dari banyaknya faktor-faktor lain yang mempengaruhi ketinggian gelombang. Hal tersebut sesuai dengan data pada Maret 2022 dengan kecepatan angin 15 knot dan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap tinggi gelombang pada Maret 2022 setinggi 2,5 meter.

Perubahan angin musim (musim barat dan musim timur) mengakibatkan perubahan lingkungan perairan dalam satu kawasan. Umumnya kondisi air laut tenang pada masa transisi karena terjadi pergantian dominasi angin baratan menjadi angin timuran atau sebaliknya (Nontji, 1987). Pergerakan musiman air permukaan laut sangat erat kaitannya dengan pola musim sebagaimana yang diungkapkan oleh Hutabarat (1985) dan Sulistia (2009) mereka mengungkapkan bahwa angin musim mempunyai pengaruh yang dramatis terhadap arah pergerakan arus permukaan laut dan gelombang laut (Istiyono et al., 2017).

Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data diatas, penulis menyimpulkan bahwa hasil analisis ketinggian gelombang dan kecepatan angin perairan Bengkulu selama lima tahun terakhir (2019 hingga Juli 2024) menunjukkan angka yang bervariasi. Umumnya ketinggian gelombang dan kecepatan angin cukup tinggi terjadi pada bulan Juni, Juli, Agustus dan September dengan ketinggian gelombang mencapai 4 meter dan kecepatan angin mencapai 25 knot, karena

pada tersebut kecepatan angin timuran yaitu angin yang bergerak dari Australia mempunyai fase tertinggi.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada program studi Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada BMKG Provinsi Bengkulu yang telah memberikan data sehingga penelitian ini terlaksana dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang memberikan kontribusi untuk meningkatkan kualitas jurnal ini.

Referensi

- Ansa, A. A., Palupi, R. D., & Pratikino, A. G. (2022). Pola Tinggi Gelombang Laut Di Perairan Kendari Dan Sekitarnya. *Jurnal Sapa Laut (Jurnal Ilmu Kelautan)*, 7(2), 105. <https://doi.org/10.33772/jsl.v7i2.27288>
- Asep, A. (2024). Narasumber Seminar: Pembelajaran Geografi dalam Peningkatan Pemahaman Mitigasi Bencana Banjir. *Panggung Kebaikan: Jurnal Pengabdian Sosial*
- Aslamia, H., & Supardi, Z. A. I. (2022). ANALISIS PARAMETER a-VALUE DAN b-VALUE SEBAGAI MITIGASI BENCANA GEMPA BUMI DI NUSA TENGGARA TIMUR. *Jambura Physics Journal*, 4(1), 14-27. <https://doi.org/10.34312/jpj.v4i1.13815>
- Atmojo, M. E. (2020). Pendidikan Dini Mitigasi Bencana. *Jurnal Abdimas BSI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 118-126.
- Ekaputri, R. Z., Hidayat, T., Surtikanti, H. K., & Surakusumah, W. (2024). Profil Kebutuhan Perkuliahan Mitigasi Bencana Mahasiswa Calon Guru. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 8(1), 134-140.
- Hamidah Dwiningtias, & Didik Hariyadi Raharjo. (2024). Komunikasi Bencana dalam menanggulangi Bencana Gempa Bumi di Kabupaten Cianjur. *Ikon --Jurnal Ilmiah Ilmu Komunikasi*, 29(1), 51-59.
- Istiyono, A., Muliddin, M., & Iskandar, A. (2017). Analisis Tinggi Gelombang Laut Di Perairan Sulawesi Tenggara Dan Laut Banda Ditinjau Dari Perspektif Dinamika Meteorologi. *Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi*, 1(2), 59-68. <https://ojs.uho.ac.id/index.php/jagat/article/view/6348>
- Litman, L. (2021). Analisis Probabilitas Bahaya Kegempaan Untuk Pengelolaan Daerah Dalam Mitigasi Bencana Gempa Bumi Di Kota Bengkulu. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan*

- Lingkungan, 10(1), 143-155.
<https://doi.org/10.31186/naturalis.10.1.18161>
- Marlina*, L., Paramitha, G. P., & Sriyanti, I. (2022). Development of Electronic Modules Based on Critical Thinking Skills on Vibration, Waves, and Sound Materials for Junior High School Students. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 342-354.
- Ningsih, D. P. S., Effendi, E., Rahmawati, I., & Khanifah, Y. (2023). Pengetahuan Dan Pengalaman Kepala Keluarga Berhubungan Dengan Kesiapsiagaan Bencana Gempa Bumi. *Care : Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*, 11(2), 413-428.
<https://doi.org/10.33366/jc.v11i2.4751>
- Nurzannah, S. (2022). Peran Guru Dalam Pembelajaran. *ALACRITY : Journal of Education*, 2(3), 26-34.
<https://doi.org/10.52121/alacrity.v2i3.108>
- Rahmawati, I., Giena, V. ., & Sulistyaningsih, D. . (2022). PENGURANGAN RISIKO BENCANA TSUNAMI PADA MASYARAKAT PESISIR PANTAI MELALUI MEDIA LEAFLAT. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Wahana Usada*, 33(1), 1-12.
- Resta, I. L., & Wiratama, J. (2024). Community Empowerment : Implementasi Mitigasi Bencana Dalam Mendukung Pembelajaran Pada Kurikulum Merdeka Belajar. *Jurnal Tiyasadarma*, 2(2), 9-14
- Retika, F., Nugroho, D., & Widiaratih, R. (2024). Analisis Terjadinya Gelombang Tinggi Akibat Pola Pergerakan Angin Terkait Keselamatan Pelayaran di Perairan Utara Jawa Tengah 06(04), 334-343.
<https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i4.24678>
- Voermans, J. J., Smit, P. B., Janssen, T. T., & Babanin, A. V. (2020). Estimating Wind Speed and Direction Using Wave Spectra. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 125(2), 1-16.
<https://doi.org/10.1029/2019JC015717>