

**PEMODELAN ARUS PASANG SURUT DAN GELOMBANG 2D DENGAN METODE
NUMERIK MENGGUNAKAN FLOW MODEL (FM) DAN SPECTRAL WAVE (SW) MIKE21
DI TELUK KWANDANG PADA BULAN JANUARI 2023**

**2D TIDAL AND WAVE MODELING WITH NUMERICAL METHODS USING FLOW MODEL
(FM) AND SPECTRAL WAVE (SW) MIKE21
IN KWANDANG BAY IN JANUARY 2023**

¹Naura Rafifa Aulia Rahman*, ²Nadia Zahrina W, ²Billy Yanfeto, ²Rifqi Noval Agassi

¹Program Studi Oseanografi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, ITB

²Pusat Hidro-oseanografi TNI Angkatan Laut

*Koresponden penulis: 12920032@mahasiswa.itb.ac.id

Abstrak

Penelitian dilakukan di perairan Teluk Kwandang pada bulan Januari 2023. Tujuan dari penulisan ini adalah untuk memodelkan 2D arus pasang surut dan gelombang angin menggunakan MIKE 21 serta menganalisis karakteristik arus pasang surut dan gelombang angin di perairan Teluk Kwandang dan sekitarnya. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemodelan 2D dengan menggunakan MIKE 21. Hasil penelitian menunjukkan nilai maksimum arus pasang surut di Teluk Kwandang dan sekitarnya adalah 0,043 m/s, dan arah dominannya ke arah barat. Sedangkan tinggi gelombang signifikan maksimum yang tercatat sebesar 1,7 m dengan arah rambat dominan ke arah tenggara. Pengaruh angin terhadap gelombang lebih besar dibandingkan pengaruh gelombang terhadap arus.

Kata Kunci: Arus Pasang Surut, Gelombang, Model Aliran, MIKE 21, Teluk Kwandang

Abstract

The research was conducted in the waters of Kwandang Bay in January 2023. The purpose of this paper is to model 2D tidal currents and wind waves using MIKE 21 and analyze the characteristics of tidal currents and wind waves in the waters of Kwandang Bay and its surroundings. The research method used in this study is 2D modeling using MIKE 21. The results of the study show that the maximum value of tidal currents in Kwandang Bay and its surroundings is 0.043 m/s, and the dominant direction is westward. Meanwhile, the maximum significant wave height recorded is 1.7 m with the dominant propagation direction to the southeast. The influence of wind on waves is greater than the influence of waves on currents.

Keyword: Tidal Current, Waves, Flow Model, MIKE 21, Teluk Kwandang

1. PENDAHULUAN

Oseanografi merupakan studi ilmu laut yang mempelajari tentang sifat fisis lautan. Dalam pengaplikasiannya, dibutuhkan sebuah pendekatan atau model untuk mempermudah teori yang ada. Sebuah model dapat mencakup monodisiplin maupun interdisiplin. Sebelum membangun sebuah model, penting untuk lebih dahulu merancang konsep seperti identifikasi masalah, memperkuat pengetahuan dasar, dan

mencari sumber-sumber data yang akan digunakan.

Teluk Kwandang adalah wilayah yang terletak di daerah pesisir Utara Pulau Sulawesi. Wilayah ini banyak dijadikan pelabuhan dan jalur perjalanan antar pulau serta pemukiman warga. Oleh karena itu, Kwandang menjadi pusat aktivitas sosial dan ekonomi. Teluk Kwandang juga memiliki potensi perikanan yang cukup baik. Pemodelan arus pasang surut dan

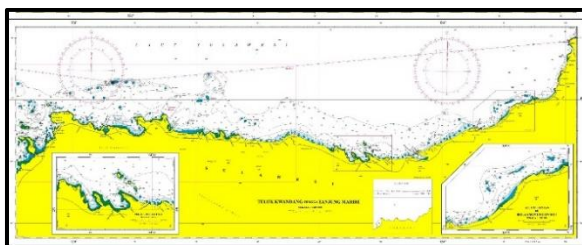
gelombang dapat dilakukan untuk pengembangan potensi-potensi di Teluk Kwandang.

Arus merupakan pergerakan massa air laut secara horizontal yang disebabkan oleh berbagai faktor (Hadi dan Radjawane, 2009). Faktor-faktor penggerak arus dapat berupa stres angin, gradien tekanan, gelombang, serta pasang surut. Arus pasang surut merupakan pergerakan massa air laut horizontal yang berhubungan dengan naik turunnya muka air laut akibat gaya tarik benda-benda angkasa terutama bulan dan matahari.

Gelombang adalah salah satu fenomena yang terjadi di laut. Gelombang merupakan pergerakan energi secara naik turun tegak lurus permukaan air yang membentuk kurva sinusoidal. Gelombang dibangkitkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah angin.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, dilakukan pemodelan 2 dimensi arus dan gelombang menggunakan MIKE 21. Daerah kajian yang digunakan dalam pembuatan model arus pasang surut dan gelombang adalah perairan Teluk Kwandang hingga Tanjung Mariri (Peta Laut Indonesia no. 343). Teluk Kwandang hingga Tanjung Mariri terletak di bagian Utara Pulau Sulawesi dan berbatasan langsung dengan Laut Sulawesi.



Gambar 1. Peta daerah kajian

Data yang digunakan dalam pembuatan model arus pasang surut dan gelombang adalah:

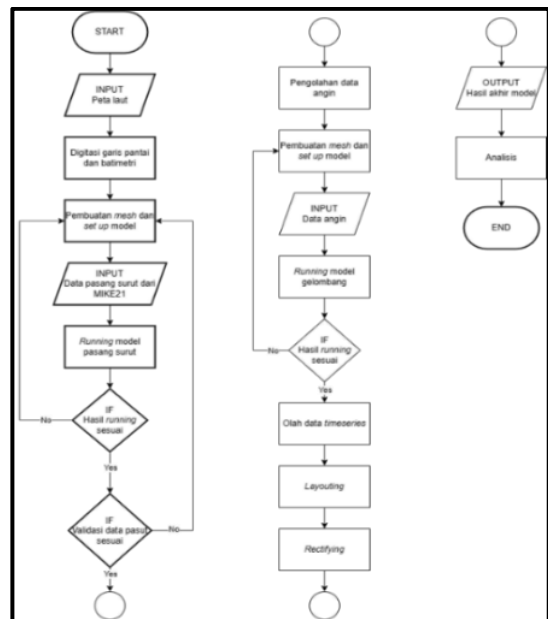
- a. Garis pantai dan batimetri: Peta laut Indonesia no. 343 Pushidrosal
- b. Angin: ECMWF (1-31 Januari 2023)
- c. Pasang surut: DHI's *Global Tidal*

Database (1-31 Januari 2023)

- d. Validasi pasang surut: data prediksi BIG (1-31 Januari 2023)

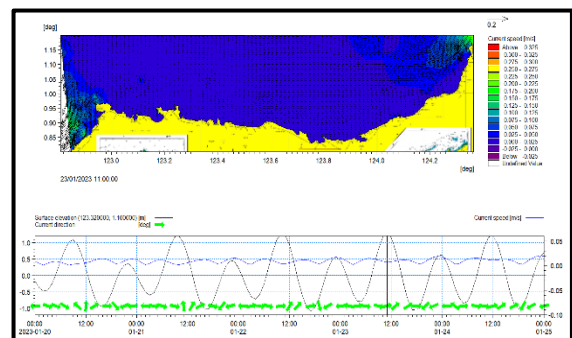
Proses pengerjaan dibagi menjadi tiga tahap:

- a. *Pre-processing*: tahap persiapan data dan pembuatan *boundary* model.
- b. *Processing*: tahap penentuan *setting* model yang dibuat dari *numerical* model, waktu, dll.
- c. *Post-processing*: menampilkan hasil model dalam bentuk visual dan verifikasi data

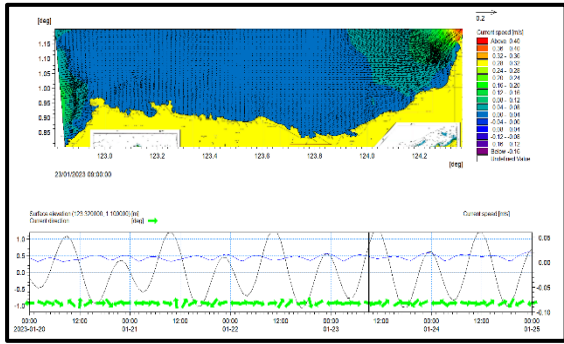


Gambar 2. Diagram alir pengerjaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



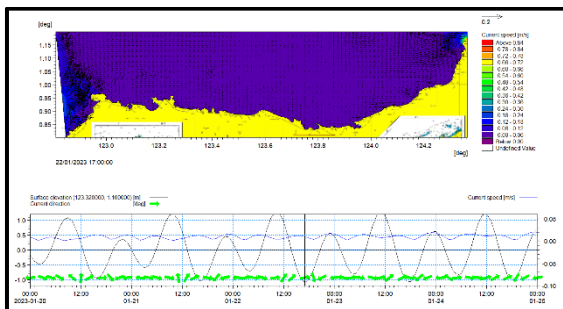
Gambar 3. Arus pasang surut di Teluk Kwandang pada kondisi pasang tertinggi (23 Januari 2023 pukul 11.00 WITA)



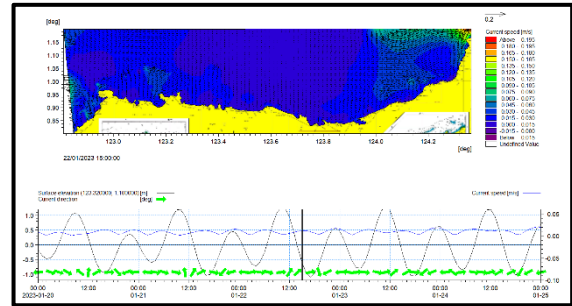
Gambar 4. Arus pasang surut di Teluk Kwandang pada kondisi menuju pasang tertinggi (23 Januari 2023 pukul 09.00 WITA)

Gambar 3 menunjukkan arus pasang surut di Teluk Kwandang pada kondisi pasang tertinggi, yaitu pada 23 Januari pukul 11.00 WITA. Elevasi tercatat setinggi 1,28 m. Kecepatan dominan arus pasang surut berada pada rentang 0 m/s hingga 0,075 m/s, yang ditunjukkan oleh warna biru di gambar. Arah arus dominan bergerak ke arah Barat Daya.

Gambar 4 menunjukkan arus pasang surut pada kondisi menuju pasang tertinggi, yaitu pada 23 Januari pukul 09.00 WITA. Elevasi tercatat setinggi 0,83 m. Kecepatan dominan arus pasang surut berada pada rentang 0 m/s hingga 0,08 m/s, yang ditunjukkan oleh warna biru muda di gambar. Arah arus dominan bervariasi. Pada sisi kanan, arus bergerak ke arah Barat Daya. Sedangkan pada sisi kiri, arus bergerak ke arah Timur. Jika diperhatikan, arah arus dominan bergerak ke arah pantai.



Gambar 5. Arus pasang surut di Teluk Kwandang pada kondisi surut terendah (22 Januari 2023 pukul 17.00 WITA)



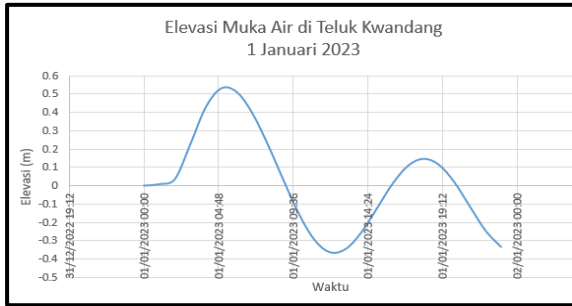
Gambar 6. Arus pasang surut di Teluk Kwandang pada kondisi menuju surut terendah (22 Januari 2023 pukul 15.00 WITA)

Gambar 5 menunjukkan arus pasang surut di Teluk Kwandang pada kondisi surut terendah, yaitu pada 22 Januari pukul 17.00 WITA. Elevasi tercatat setinggi -1,08 m. Kecepatan dominan arus pasang surut berada pada rentang 0 m/s hingga 0,06 m/s, yang ditunjukkan oleh warna ungu di gambar. Arah arus dominan bergerak ke arah Barat Laut dan Timur Laut (menjauhi pantai).

Gambar 6 menunjukkan arus pasang surut pada kondisi menuju surut terendah, yaitu pada 22 Januari pukul 15.00 WITA. Elevasi tercatat setinggi -0,61 m. Kecepatan dominan arus pasang surut berada pada rentang 0 m/s hingga 0,045 m/s, yang ditunjukkan oleh warna biru di gambar. Arah arus dominan bervariasi. Pada sisi kanan, arus bergerak ke arah Timur. Sedangkan pada sisi kiri, arus bergerak ke arah Barat. Jika diperhatikan, arah arus dominan bergerak menjauhi pantai.



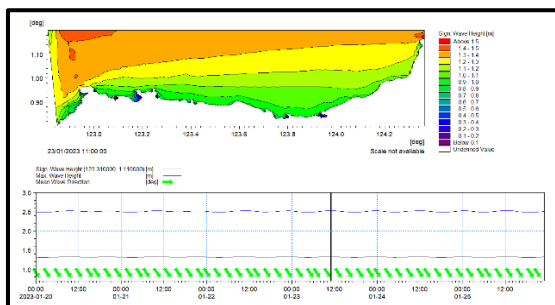
Gambar 7. Grafik overlay time series pasang surut di Teluk Kwandang pada 1 Januari-1 Februari 2023



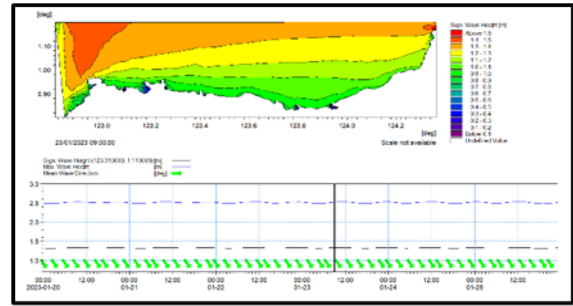
Gambar 8. Elevasi muka air laut Teluk Kwandang pada 1 Januari 2023

Gambar 7 menunjukkan *overlay time series* elevasi pasang surut antara data BIG dan hasil pemodelan menggunakan MIKE 21. Dapat dilihat bahwa kedua grafik berimpit dan menunjukkan fase yang sama. Hanya saja, elevasi di beberapa waktu dari hasil MIKE 21 sedikit *overestimate*. Namun, dari grafik tersebut cukup menunjukkan bahwa hasil pemodelan pasang surut menggunakan MIKE 21 dapat divalidasi. Untuk mengetahui tipe pasang surut di daerah kajian, perlu dilakukan pengolahan data lebih lanjut menggunakan metode *Admiralty* untuk mendapatkan nilai *Formzahl*.

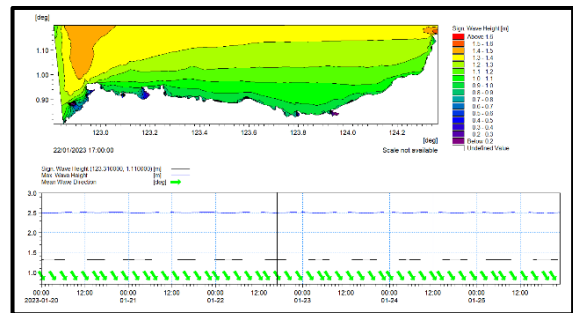
Gambar 8, dapat dilihat bahwa pada satu hari, terjadi dua kali pasang dan satu kali surut. Hal ini menunjukkan bahwa tipe pasang surut di Teluk Kwandang adalah tipe campuran.



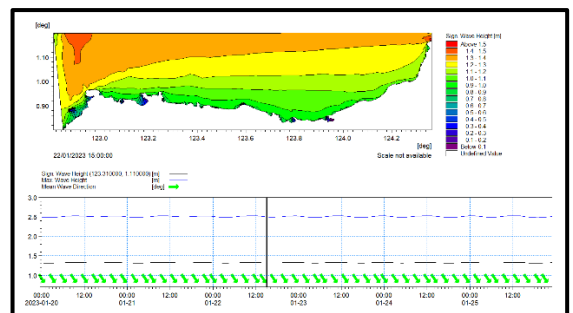
Gambar 9. Gelombang di Teluk Kwandang pada kondisi pasang tertinggi (23 Januari 2023 pukul 11.00 WITA)



Gambar 10. Gelombang di Teluk Kwandang pada kondisi menuju pasang tertinggi (23 Januari 2023 pukul 09.00 WITA)



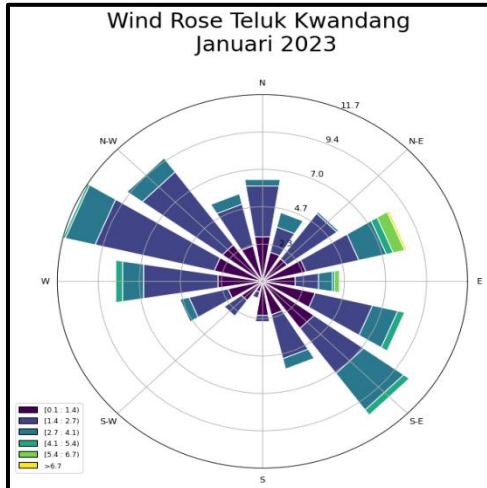
Gambar 11. Gelombang di Teluk Kwandang pada kondisi surut terendah (22 Januari 2023 pukul 17.00 WITA)



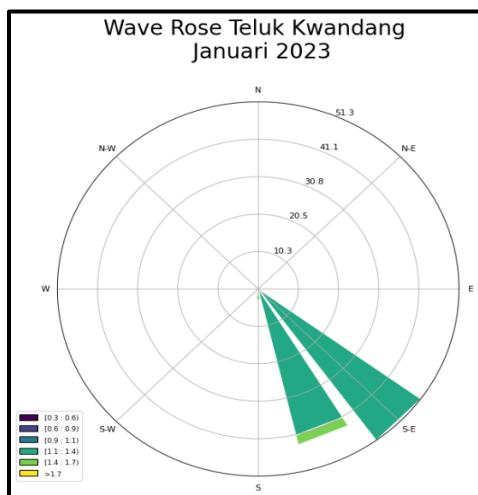
Gambar 12. Gelombang di Teluk Kwandang pada kondisi menuju surut terendah (22 Januari 2023 pukul 15.00 WITA)

Pemodelan gelombang di Teluk Kwandang pada bulan Januari 2023 menggunakan data angin yang diunduh dari laman ECMWF. Diambil empat kondisi, yaitu kondisi pasang tertinggi, menuju pasang tertinggi, surut terendah, dan menuju surut terendah yang masing-masing ditunjukkan oleh Gambar 9 hingga Gambar 12.

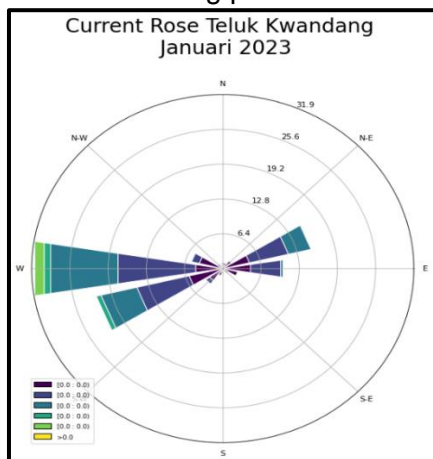
Berdasarkan Gambar 9 hingga Gambar 12, tinggi gelombang signifikan tercatat berada pada rentang 0,8 m hingga 1,6 m dengan arah penjalaran gelombang seragam ke arah Tenggara.



Gambar 13. Wind rose diagram (*blowing from*) di Teluk Kwandang pada Januari 2023



Gambar 14. Wave rose diagram (*blowing to*) di Teluk Kwandang pada Januari 2023



Gambar 15. Current rose diagram (*blowing to*) di Teluk Kwandang pada Januari 2023

Gambar 13 menunjukkan kecepatan dan arah datang angin yang berhembus di Teluk Kwandang pada bulan Januari 2023.

Dapat dilihat bahwa angin dominan berasal dari arah Barat Laut. Kecepatan angin maksimum yang tercatat adalah 6,68 m/s. Sedangkan kecepatan angin minimum yang tercatat adalah 0,104 m/s. Kecepatan angin dominan berada pada rentang 1,25 m/s hingga 2 m/s.

Gambar 14 menunjukkan kecepatan dan arah penjalaran gelombang yang disebabkan oleh angin. Dapat dilihat bahwa arah penjalaran gelombang dominan ke arah Tenggara dengan tinggi gelombang signifikan maksimum 1,7 m. Hal ini sesuai dengan angin yang dominan berhembus dari arah Barat Laut karena pengaruh Musim Barat.

Gambar 15 menunjukkan arah dan kecepatan arus pasang surut. Dapat dilihat bahwa arah arus dominan bergerak ke arah Barat dengan kecepatan arus maksimum 0,043 m/s. Berdasarkan *wind rose*, *wave rose*, dan *current rose*, terlihat bahwa angin memiliki pengaruh lebih besar terhadap gelombang dibandingkan dengan gelombang mempengaruhi arus. Hal ini terlihat dari arah angin yang searah dengan gelombang, tetapi arah gelombang tidak sesuai dengan arah arus.

4. KESIMPULAN

Pemodelan 2 dimensi untuk arus pasang surut dan gelombang angin dapat dilakukan dengan MIKE21 menggunakan *Flow Model (FM)* dan *Spectral Wave (SW)*.

Arus pasang surut di Teluk Kwandang dan sekitarnya memiliki nilai maksimum 0,043 m/s dan arah dominan bergerak ke Barat. Sedangkan tinggi gelombang signifikan maksimum yang tercatat sebesar 1,7 m dengan arah penjalaran dominan ke Tenggara. Hal ini sesuai dengan angin sebagai pembangkit utama gelombang yang berhembus dari arah Barat Laut.

5. DAFTAR PUSTAKA

Achmad, D. S., Ali, S. A., Sudirman, Indar, Y. N. (2018). Potensi Lestari Ikan Kerapu di Teluk Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara. dalam Prosiding

- Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan V (127-123). Makassar, Indonesia.
- Gross, M. G. (1977). *Oceanography a View of the Earth*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Hadi, S., dan Radjawane, I. M. (2009). Arus Laut. Program Studi Oseanografi, FITB-ITB, Bandung.
- Koto, A. G., Djibu, S. M., Towalu, F. A., Azmila, W., Taludiyo, M. (2021). Pola Spasial Wilayah Pesisir Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara. dalam Seminar Nasional Geomatika: Inovasi Geospasial dalam Pengurangan Resiko Bencana (785-794). Bogor, Indonesia.
- Olii, A. H., Muhlis, S. (2015). Ekosistem Mangrove Perairan Teluk Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 20(2), 49.