

# ANALISIS KARAKTERISTIK GELOMBANG DAN PASANG SURUT PASCA PENAMBANGAN PASIR LAUT DI PERAIRAN KABUPATEN TAKALAR

## ANALYSING WAVE CHARACTERISTICS POST SAND MINING IN THE WATERS OF TAKALAR DISTRICT

Muhammad Nadir<sup>1</sup>, Andi Imran Anshari<sup>1</sup>, dan Ilham Jafar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dosen Teknik Kelautan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

Correspondence Author : munadir08@gmail.com

### ABSTRAK

Pengelolaan tambang pasir laut selain memberikan kontribusi positif terhadap pembangunan infrastruktur juga dapat memberikan dampak terhadap parameter oseanografi dan ekosistem laut. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil gelombang dan pasang surut pasca penambangan pasir laut di Perairan Bone Malonjo, Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar. Metode penelitian adalah pengambilan data pasang surut dan gelombang. Pemodelan Numerik Gelombang menggunakan perangkat lunak DHI-Mike 21, terutama modul Boussinesq Gelombang (BW). Data yang dibutuhkan adalah data batimetri dalam format x, y, z dan data elevasi muka air akibat pasang surut. Tipe pasang surut di lokasi penambangan pasir laut adalah pasang surut campuran harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*). Hasil modeling MIKE-21 menggambarkan kondisi gelombang pada musim barat pada keadaan eksisting sebelum penambangan berada pada interval 2,4 – 2,6 meter. Tidak berubah signifikan setelah dilakukan penambangan. Sedangkan hasil modeling MIKE-21 menggambarkan kondisi tinggi gelombang pada musim timur lebih rendah dibandingkan ketika musim barat. Tinggi gelombang pada kondisi eksisting berada pada interval 2,1 – 2,5 m dimana tidak signifikan mengalami perubahan setelah penambangan pasir laut. Diharapkan hasil penelitian ini dapat meyakinkan masyarakat khususnya nelayan tangkap bahwa tidak terjadi perubahan tinggi gelombang yang signifikan di lokasi penambangan pasir.

Kata kunci: pasang surut, gelombang, penambangan pasir

### ABSTRACT

*The management of marine sand mining contributes positively to the development of infrastructure but can also impact oceanographic parameters and marine ecosystems negatively. This study aims to describe the profile of waves and tides after sea sand mining in Bone Malonjo waters, North Galesong Sub-district, Takalar District. The research method is tidal and waves data collection. Wave Numerical Modeling was conducted using the DHI-Mike 21 software, specifically the Boussinesq Wave (BW) module. The required input data is bathymetric data in the x, y, z format and water level elevation data based on the tides. The tidal type at the sea sand mining site is mixed tide prevailing semi-diurnal. The MIKE-21 modelling results describe wave conditions in the west monsoon in the existing condition before mining was at an interval of 2.4 – 2.6 meters. The results shows that the data did not change significantly after mining. In comparison, the MIKE-21 modelling results describe the condition of the wave height in the east monsoon being lower than in the west monsoon. The wave height in the existing condition before mining was in the interval of 2.1 – 2.5 m which did not significantly change after sea sand mining. The results of this study provides an assurance for the fishermen community that there is no significant change in wave height at the sand mining location.*

Keywords: tides, waves, sand mining

## PENDAHULUAN

Pembangunan infra struktur pada suatu wilayah cenderung semakin meningkat seiring dengan kemajuan zaman dan perkembangan teknologi. Salah satu topik awal pekerjaan konstruksi adalah perlunya dilakukan penimbunan dan atau pengurangan lokasi. Bahan material urugan dapat diperoleh dari dataran tinggi atau gunung namun dapat pula dari pasir laut

Pengelolaan tambang pasir laut selain memberikan kontribusi positif terhadap pembangunan infrastruktur juga dapat memberikan dampak terhadap parameter oseanografi dan ekosistem laut. Pendataan terkait kondisi pasang surut dan gelombang yang dimodelkan ke dalam numerik sehingga pola gelombang pasca penambangan pasir laut sebagai data awal atau data pembanding dalam pedoman penanggulangan masalah masyarakat pesisir di Kabupaten Takalar dan sekitarnya.

Rumusan masalah adalah: a) Bagaimana karakteristik penggambaran gelombang dan pasang surut dari hasil survei setelah penambangan pasir laut oleh PT. Alefu Karya Makmur di Perairan Bone Malonjo Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar b) Bagaimana karakteristik gelombang dan pasang surut yang terjadi dengan analisis numerik menggunakan software MIKE21.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil gelombang dan pasang surut pasca penambangan pasir laut oleh PT. Alefu Karya Makmur di Perairan Bone Malonjo, Kabupaten Takalar.

## METODE PENELITIAN

Pendataan bathimetri, elevasi muka air laut dilakukan dengan interval 15 menit selama 15 hari. Hal ini dilakukan untuk kemudahan dalam mengoreksi kedalaman air hasil pengukuran bathimetri. Posisi dan elevasi dasar pengamatan pasang surut diikat pada titik tetap atau *bench mark*. Hal ini dimaksudkan untuk pengikatan dengan topografi dan bathimetri (Djunarsah, 2005). Sebelum dilakukan pencatatan elevasi muka air akibat pasang surut air laut, terlebih dahulu dilakukan pengukuran *peil schale* pada suatu titik yang dianggap aman dan mewakili area studi.

Pemodelan Numerik Gelombang menggunakan perangkat lunak DHI-Mike 21, terutama modul Boussinesq Gelombang (BW). Area yang dimodelkan adalah seluruh wilayah yang menjadi obyek kajian. Data yang dibutuhkan adalah data bathimetri dalam format x, y, z dan data elevasi muka air akibat pasang surut. Data elevasi muka air akibat pasang surut diinput pada batas laut dengan wilayah studi. Langkah-langkah

utama dalam pemodelan gelombang dengan MIKE21 dimulai dengan pembuatan elemen, input kondisi batas, dan running model dan melihat hasil (Dhanista, 2017).

Domain komputasi dibagi ke dalam grid persegi panjang, dengan dimensi 600 (arah x) dan 850 (arah y). Interval grid adalah 10 m di kedua arah x dan y. Langkah waktu 0.2 detik digunakan. Kedalaman air minimum ditetapkan untuk 0.3 m.

Pemodelan gelombang yang digunakan dalam kajian ini adalah untuk mengetahui tinggi dan periode gelombang pasca pertambangan pasir laut di Perairan Takalar. Informasi ini penting dalam penentuan posisi alur pelayaran dan kondisi bangunan pantai di pesisir Perairan Takalar akibat dari pertambangan pasir laut. Untuk memodelkan simulasi ini menggunakan software *MIKE21 modul Boussinesq Gelombang (BW)*. Software yang dibangun dari persamaan numerik elemen beda hingga atau *finite element method* (Mike by DHI, 2012).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keadaan Umum Lokasi

Secara spesifik lokasi penambangan pasir laut PT. Alefu Karya Makmur terletak di Perairan Laut Bone Malonjo Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. Lokasi penambangan pasir laut secara geografis berada pada posisi Titik 1: 11903' 37,36" BT 05012' 37,45" LS; Titik 2: 11905' 42,61" BT 05012' 37,45" LS; Titik 3: 11905' 42,61" BT 05019' 50,24" LS; Titik 4: 11903'37,36" BT 05019' 50,24" LS dengan luasan kurang lebih 5.170,59 Ha (Alefua Karya Makmur, 2020).

Secara spesifik lokasi Penambangan PT. Alefu Karya Makmur berada tegak lurus ke arah laut Desa Aeng Batu-Batu, Desa Tamalate, Desa Tamasaju, Desa Bontosunggu, Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. Pulau yang terdekat dari lokasi penambangan yaitu Pulau Dayangdayangan dengan jarak 7,8 Mil, Pulau Kodingarenglompo 10,88 Mil, berjarak 13,08 Mil dari Pulau Kodingarengkeke, serta berjarak 9,86 Mil dari Pulau Satanga.

Kegiatan penambangan pasir laut yaitu dengan metode pengerukan atau penyedotan menggunakan kapal keruk jenis *Trailing Suction Hopper Dredger* (TSHD) yang bekerjasama dengan kontraktor reklamasi Kawasan *Makassar New Port*. Mekanisme kerja dari alat ini adalah material pasir laut dikeruk dengan menggunakan pompa hisap pada kedalaman 21–30 meter dari permukaan laut. Material pasir laut dan material penyerta/pengikutnya melewati pompa hisap dan dipisahkan oleh unit *Magnetic Separator* (MS) sehingga material pasir laut diangkut ke dalam palka kapal, sedangkan material lain yang tidak mengandung pasir laut dibuang ke dalam laut yang dialirkan melalui pipa yang berada di dalam laut.

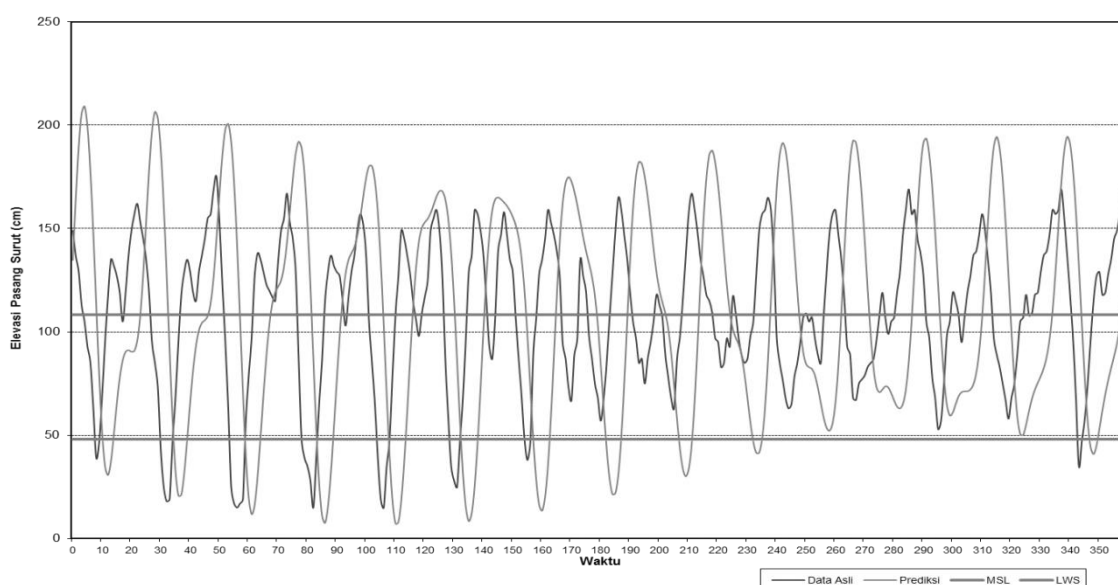
Saat ini *Trailing Suction Hopper Dredger* adalah kapal keruk yang paling produktif dengan teknologi yang paling canggih. Kapal ini dilengkapi dengan hopper untuk mengangkat material yang disedot dari dasar laut melalui *draghead* dan pipa.

### Analisis Pasang Surut di Sekitar Pantai Takalar

Pasang surut merupakan gerakan naik turunnya permukaan laut sebagai adanya gaya Tarik benda-benda angkasa, terutama bulan dan matahari terhadap massa air di bumi. Pembangkitan pasang secara astronomis tersebut dapat terjadi pada samudra atau lautan yang luas. Data pasang surut digunakan untuk menentukan tinggi level muka air sekitar lokasi tertentu, sedangkan untuk mengeluarkan komponen harmonis pasang surut beserta turunan lainnya dengan menggunakan metode Admiralty. Metode tersebut digunakan untuk memperoleh konstanta harmonik pasang surut dan tipe pasang surut dari suatu daerah tertentu seperti pada Tabel 1. Sedangkan perbandingan antara elevasi muka air pencatatan langsung dengan elevasi muka air hasil perhitungan dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Konstanta Harmonik Pasang Surut

	$S_0$	$M_2$	$S_2$	$N_2$	$K_1$	$O_1$	$M_4$	$MS_4$	$K_2$	$P_1$
<b>A (cm)</b>	118	47	21	23	18	5	1	1	5	6
<b>g°</b>	0	267	73	124	347	151	102	98	69	359



Gambar 1. Perbandingan antara data pencatatan dengan prediksi elevasi muka air

Dari hasil analisis di atas diperoleh nilai Formzhal (F) yaitu 2,04 yang dimana dari nilai F ini kita dapat menentukan tipe pasang surut yang terjadi. Dan untuk nilai F = 2,04, maka dapat diketahui bahwa tipe pasang surut di lokasi studi adalah pasang surut campuran, condong harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*). Dalam 1 hari terjadi 2 kali air pasang dan 2 kali surut dengan ketinggian yang berbeda. Dengan demikian besarnya *tidal range* di lokasi studi adalah  $HWS - LWS = 141 - 21 \text{ m} = 120 \text{ cm}$ . Jika digunakan muka air surut LWL sebagai titik referensi (0,0), maka diperoleh :

$$LWL = 0,0$$

$$MSL = 0,625 \text{ m}$$

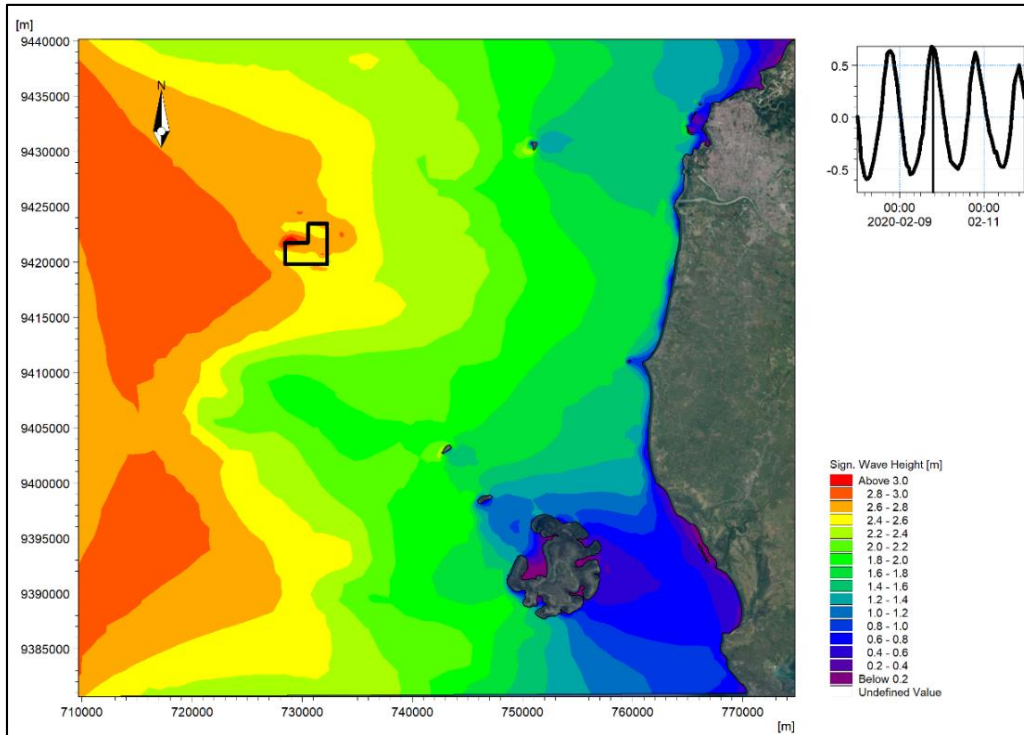
$$HWL = 1,2049 \text{ m}$$

### **Analisis Numerik Gelombang**

Gelombang laut adalah satu fenomena alam yang sering terjadi di laut. Gelombang laut merupakan peristiwa naik turunnya permukaan laut secara vertikal yang membentuk kurva/grafik sinusoidal (Triatmodjo, 2009).

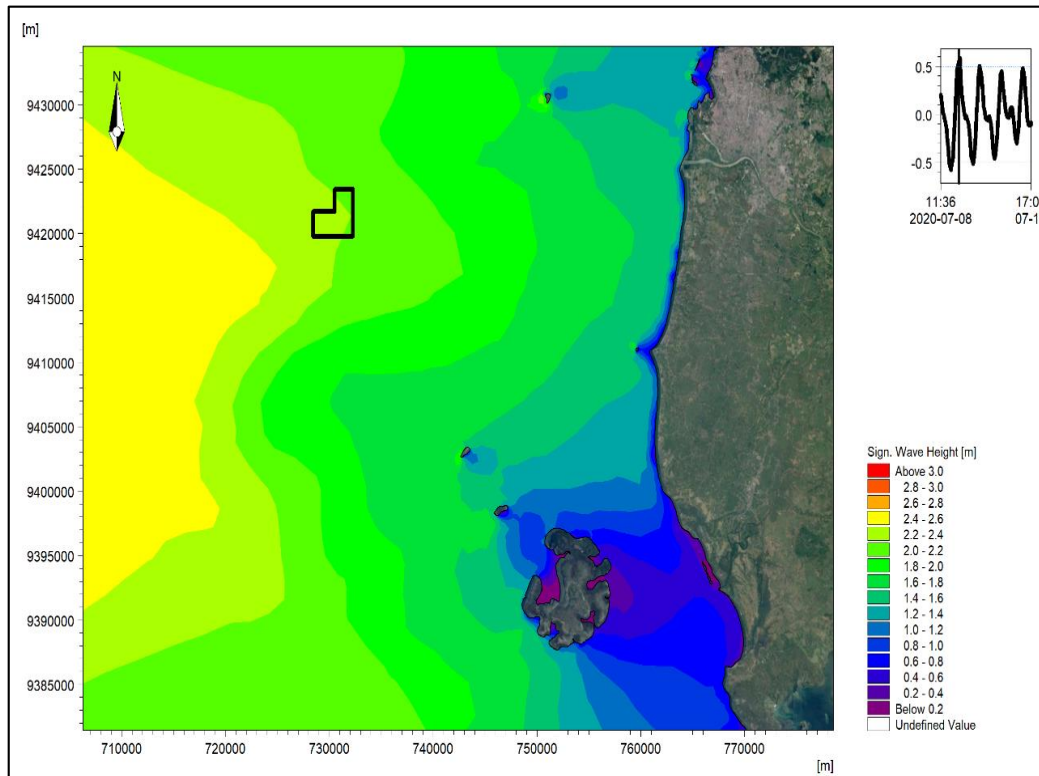
Modeling gelombang laut pada lokasi kajian dilakukan dengan menggunakan *Software MIKE-21* yang digunakan untuk permodelan gelombang dengan numerik pada areal penambangan pasir laut PT. Alefu Karya Makmur karena penjalaran gelombang reguler dan gelombang irreguler. Beberapa deformasi gelombang diantaranya *shoaling*, *refraksi*, *difraksi*, *refleksi* sebagian dan peredaman energi gelombang oleh struktur pelabuhan. Berdasarkan hasil pemodelan diperoleh pola perambatan gelombang pada skenario kondisi eksisting deformasi gelombang berupa refraksi akibat perubahan bathimetri lebih dominan.

Dari Model gelombang yang disimulasikan pada musim barat dapat diketahui bahwa penjalaran gelombang pada area penambangan pasir laut PT. Alefu yang ditunjukkan berada pada *outline* hitam pada Gambar 2. Pada keadaan eksisting atau sebelum penambangan pasir laut yang disimulasikan pada kondisi musim barat menunjukkan gelombang signifikan berada pada ketinggian 2,4 m – 2,6 m baik pada kondisi pasang maupun surut. Gelombang menjalar dari arah barat dengan tinggi gelombang mencapai 2,8 m dan ketika mendekati daratan menuju ke arah timur Kabupaten Takalar tinggi gelombang berada pada kisaran 0,8 m – 1 m. Pada keadaan setelah penambangan pasir laut tinggi gelombang tidak berubah secara signifikan dan cenderung sama dengan kondisi sebelumnya.



Gambar 2. Tinggi gelombang saat pasang pada musim barat

Dari Model gelombang yang disimulasikan pada musim timur dapat diketahui bahwa penjaralan gelombang pada area penambangan pasir laut PT. Alefu Karya Makmur yang ditunjukkan berada pada *outline* hitam pada Gambar 3. Pada kondisi musim timur tinggi gelombang lebih rendah dibandingkan ketika musim barat dimana tinggi gelombang signifikan pada area tambang pasir berada pada interval 2,1 m – 2,5 m pada kondisi eksisting atau sebelum penambangan pasir laut, adapun setelah penambangan pasir laut ketinggian gelombang berada pada interval 2,0 m – 2,4 m, hal ini tidak signifikan karena perubahan tinggi gelombang dari aktifitas penambangan pasir laut ini tidak mengalami perubahan yang besar.



## KESIMPULAN

1. Tipe pasang surut pada lokasi penambangan pasir laut PT. Alefu Karya Makmur tepatnya di sekitar pantai Kabupaten Takalar adalah pasang surut campuran, condong harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*). Dalam 1 hari terjadi 2 kali air pasang dan 2 kali surut dengan ketinggian yang berbeda dengan tunggang pasang surut sebesar 1,20 meter.
2. Hasil modeling *MIKE-21* untuk kondisi musim barat menggambarkan kondisi pada keadaan eksisting atau sebelum penambangan pasir laut yang disimulasikan menunjukkan gelombang signifikan berada pada ketinggian 2,4 – 2,6 meter baik pada kondisi pasang maupun surut. Gelombang menjalar dari arah barat dengan tinggi gelombang mencapai 2,8 meter dan ketika mendekati daratan ke arah timur Kabupaten Takalar tinggi gelombang berada pada kisaran 0,8 – 1,0 meter. Pada keadaan setelah penambangan pasir laut tinggi gelombang tidak berubah secara signifikan dan cenderung sama dengan kondisi sebelumnya.
3. Hasil modeling *MIKE-21* untuk kondisi musim timur menggambarkan kondisi tinggi gelombang lebih rendah dibandingkan ketika musim barat. Tinggi gelombang signifikan pada area tambang pasir yaitu berada pada interval 2,1 – 2,5 meter pada kondisi eksisting atau sebelum penambangan pasir laut. Adapun setelah penambangan pasir laut ketinggian gelombang berada pada interval 2,0 – 2,4 meter

hal ini tidak signifikan karena perubahan tinggi gelombang dari aktifitas penambangan pasir laut ini tidak mengalami perubahan yang besar.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih kepada Pimpinan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep yang telah mengalokasikan dana PNBP untuk terlaksananya penelitian ini. Secara khusus ucapan terima kasih pula kami sampaikan kepada rekan Ahmad Aliffathur, ST., MT. yang telah memberikan kontribusi pengolahan data.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Alefu Karya Makmur, PT., 2020. Laporan Monitoring Lingkungan Semester II tahun 2020 Kegiatan Penambangan Pasir Laut.

Dhanista, W.I., 2017. Gelombang Laut. <https://www.its.ac.id/tkelautan/gelombang-laut/>. Diakses tanggal 20 Maret 2021

Djunarsah, E., Poerbandono. (2005). Survei Hidrografi. Bandung: Refika Aditama

Mike by DHI, "Spectral Wave FM module user guide"

<https://www.researchgate.net/publication/>. Diakses tanggal 31 Juli 2021.

Triatmodjo, B., 2008. Teknik Pantai. Beta Offset. Yogyakarta

Triatmodjo, B., 2009. Perencanaan Pelabuhan. Beta Offset Yogyakarta