

ANALISIS KOMPUTASI PENGARUH PULAU LAE-LAE TERHADAP POLA ALIRAN DISEKITAR PANTAI LOSARI



ERYC YUDHANTO ANANTA PUTRA
D0111 81 307

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024



Optimized using
trial version
www.balesio.com

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KOMPUTASI PENGARUH PULAU LAE-LAE TERHADAP
POLA ALIRAN DISEKITAR PANTAI LOSARI**

**COMPUTER ANALYSIS OF THE IMPACT OF LAE-LAE ISLANDS ON
FLOWING POLES NEAR LOSARI FLOWS**

**ERYC YUDHANTO ANANTA PUTRA
D0111 81 307**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

ANALISIS KOMPUTASI PENGARUH PULAU LAE-LAE TERHADAP POLA ALIRAN DISEKITAR PANTAI LOSARI

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana

Program Studi Sarjana Teknik Sipil

Disusun dan diajukan oleh

ERYC YUDHANTO ANANTA PUTRA
D0111 81 307



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)**ANALISIS KOMPUTASI PENGARUH PULAU LAE-LAE TERHADAP POLA
ALIRAN DISEKITAR PANTAI LOSARI****Disusun dan diajukan oleh:****ERYC YUDHANTO ANANTA PUTRA****D011 18 1307**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 11 September 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

menyetujui,

Pembimbing I,



Dr.Eng. Ir. Mukhsan Putra Hatta, ST., MT.
NIP: 19730512 199903 1 002

Pembimbing II,



Ir. Silman Pongmanda, ST., MT.
NIP: 19721010 200003 1 001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Jaronge, ST, M.Eng
NIP: 196805292002121002



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini ;

Nama : Eryc Yudhanto Ananta Putra

NIM : D011181307

Program Studi : Teknik Sipil

Jenjang : S1

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul ” **Analisa Komputasi Pengaruh Pulau Lae-Lae Terhadap Pola Aliran Disekitar Pantai Losari**”, adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerimasanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 18 November 2024

Yang Menyatakan,



Eryc Yudhanto Ananta Putra



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan Syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISA KOMPUTASI PENGARUH PULAU LAE-LAE TERHADAP POLA ALIRAN DISEKITAR PANTAI LOSARI”** yang merupakan salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa banyak kendala yang dihadapi dalam penyusunan tugas akhir ini, namun berkat bantuan dari berbagai pihak, maka tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. **Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, ST., MT.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. **Bapak Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge ST., M.Eng.**, selaku ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. **Bapak Dr. Eng. Ir. Mukhsan Putra Hatta, ST., MT** selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.
4. **Bapak Silman Pongmanda, ST., MT** selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.
5. **Bapak Dr. Eng. Ir. Bambang Bakri, ST., MT., IPU** selaku dosen pengji I dan **Bapak Ir. Andi Subhan Mustari, ST., M. Eng., IPM., AER** selaku dosen penguji II yang telah memberikan kritik dan masukan hingga selesainya penulisan ini.
6. Seluruh dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Seluruh staf dan karyawan Departemen Teknik Sipil, staf dan karyawan Fakultas Teknik serta staf Laboratorium dan asisten Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Yang teristimewa penulis persembahkan kepada :

1. Kedua Orang Tua tercinta, Ayahanda **T.Djarutono** dan Ibunda **Yuliana Ngii** yang tiada henti-hentinya memberikan perhatian, kasih sayang, dorongan, motivasi dan iringan doa serta memberikan bantuan baik moril maupun materil.
2. Kakak Tercinta **Dian Raeza Ditami** yang selalu memberikan semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.



Yazid ST., MT., Andi Aditya Nugraha ST., Muh.Khaidir Tsaqif jai partner penelitian yang telah berjuang dan berbagi ilmu a proses penelitian dan dalam penyusunan tugas akhir ini.
siswa Kristen Oikumene Teknik (Level Up) dan Jurusan Sipil ni suka duka dan pengalaman-pengalaman Rohani yang tak

terlupakan dan kehidupan dalam maupun luar kampus dan terus mendoakan yang terbaik.

5. **Keluarga Lantang 09, Aril, Caca, David, Deni, Elang, Frank, Gita, Gibeng, Ittin, Kaleb, Melkyzon, Markyduk, Ottow, Obe, Viqri, Yassar** yang memberikan pengalaman dalam suka maupun duka selama berada di dalam dan luar kampus.
6. Saudara-saudari **TRANSISI 2019** yang senantiasa memberikan warna serta kenangan yang sangat indah, dukungan yang tiada henti serta semangat dan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Teman-teman **HIDRODINAMIKA 09** yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
8. Persepupuan Basalamah yang telah menyambut dan memperlakukan penulis seperti keluarga.
9. Yang terkhusus **dr. Sri Aditiya Nengsi S.Ked** yang telah menemani suka dan duka penulis, dari awal hingga selesainya tugas akhir ini.

Gowa, 18 November 2024

Eryc Yudhanto Ananta Putra



ABSTRAK

Eryc Yudhanto Ananta Putra. Analisa Komputasi Pengaruh Pulau Lae-Lae Terhadap Pola Aliran Disekitar Pantai Losari (dibimbing oleh **Dr. Eng. Ir. Mukhsan Putra Hatta., ST., MT dan Silman Pongmanda., ST., MT**)

Pentingnya peranan kawasan ini terhadap aktifitas sosial, maka sebuah pendekatan komputasi dilakukan untuk mengetahui pola aliran yang terbentuk pasca reklamasi. Fungsi dari kawasan perairan Pantai Losari yaitu sebagai jalur keluar masuknya aktivitas kapal di Pelabuhan baik untuk Pelabuhan besar maupun Pelabuhan rakyat. Patut diduga dengan adanya efek perubahan pola arus dapat mengganggu jalur pelayaran sehingga aktivitas moda transportasi laut di Kawasan tersebut ikut terdampak. Salah satu alternatif dalam mengkaji suatu lokasi pengamatan tentang pola aliran arus di perairan Pantai Losari dengan menggunakan pendekatan model hidrodinamika. Pendekatan model hidrodinamika menggunakan *Marine Modelling System* Mike Zero yang dikembangkan oleh DHI software yang merupakan sistem pemodelan komprehensif atau bersifat luas dan lengkap untuk simulasi.

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah mengetahui tentang bagaimana proses dan langkah-langkah pemodelan arus pasang surut menggunakan Mike 21 dengan metode *Flexible Mesh* dan mengetahui hasil verifikasi antara hasil model dengan data pengamatan lapangan.

Hasil penelitian ini disimpulkan bahwa kecepatan arus berubah di area dalam reklamasi yaitu depan pantai losari melambat. Sehingga disimpulkan pada bagian depan pantai losari melambat dan pada bagian luar pulau lae-lae kecepatan arus bertambah, Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan arus bergantung pada kedalaman laut. Sehingga disimpulkan pada bagian antara Gusung Laelae Caddi dan Pulau Lae-lae kecepatan arus bertambah setelah adanya Pulau Rekayasa yang diakibatkan perubahan kondisi kedalaman, sedangkan pada bagian luar Pulau Lae-lae mengalami pendangkalan akibat endapan sedimen, dikarenakan sirkulasi air cenderung hanya berputar dilokasi yang sama.

Kata Kunci: *Marine Modelling System* Mike Zero, *Flexible Mesh*



ABSTRACT

Eryc Yudhanto Ananta Son. *Computational analysis of the influence of Lae-Lae Island on flow patterns around the Losari coast (guided by Dr. Eng. Ir. Mukhsan Putra Hatta., ST., MT and Silman Pongmanda., ST., MT).*

The importance of this area's role in social activity, so a computational approach was made to find out the flow patterns that formed post-reclamation. The function of the Losari Coast waters is as an exit route for the entry of ship activity in the Ports to both the Major Ports and the People's Ports. It should be assumed that the effects of the current pattern change can interfere with the navigation route so that the activity of the maritime mode of transport in the Area is affected. One alternative in studying an observation location of current flow patterns in the waters of Losari Coast is using a hydrodynamic model approach. Hydrodynamic modeling approach using the Mike Zero Marine Modelling System developed by DHI software which is a comprehensive or extensive and complete modeling system for simulation.

As for the purpose of this study, it is to learn about how the process and steps of modeling the recessive current use Mike 21 with the Flexible Mesh method and find out the results of verification between the model results and the field observation data.

The results of this study concluded that the speed of the current varies in the area in the claim that the front of the Losari coast is slowing. So it concluded on the front part of the losari beach slowing and on the outside of the island of lae-lae the rate of current increases, This suggests that the current speed depends on the depth of the sea. Thus concluded in the part between the Laelae Caddi Gorge and the Island of Lae lae the current rate increases after the existence of the Engineering Island due to the change in depth conditions, whereas on the outer part of island Laelae has an intersection due to sediment deposits, because the circulation of water tends to rotate only the same distribution.

Keywords: *Marine Modelling System Mike Zero, Flexible Mesh*



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Penelitian Terdahulu.....	3
1.7 Artificial Islands.....	4
1.8 Metode Pembangunan Artificial Island.....	4
1.8.1 Dumping method.....	4
1.8.2 Floating method.....	4
1.9 Pertimbangan Dalam Pembangunan Artificial Island.....	5
1.10 Pasang Surut.....	7
1.11 Definisi LAT dan HAT.....	7
1.12 Tipe Pasang Surut.....	8
Ketinggian Acuan Pasang Surut.....	10
1.13 Batimetri.....	10
1.14 Mike 21.....	10
1.15 RMSE (<i>Root Mean Square Error</i>).....	11
BAB II METODE PENELITIAN.....	12
2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	12
2.2 Variabel Penelitian.....	13
2.3 Bahan Uji dan Alat.....	13
2.4 Teknik Pengumpulan Data.....	14
2.4.1 Metode Survei Pasang Surut.....	14
2.4.2 Metode Survey Batimetri.....	15
2.5 Metode Survei Arus.....	16
Analisis Data.....	16
Analisis Data Pasang Surut.....	17
Analisis Data Batimetri.....	17
Analisis Data Arus.....	17
Aliran Menggunakan MIKE 21.....	18
Berpikir.....	18



BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	19
3.1 Analisis Batimetri	19
3.2 Analisis Pasang Surut	20
3.3 Analisis Data Arus	21
3.4 Pemodelan Mike 21	22
3.4.1 Perbandingan Data Pasang Surut dengan Hasil Simulasi	22
3.4.2 Hasil Simulasi Kecepatan Arus Pasang Surut Sebelum Rekayasa ..	23
3.4.3 Hasil Simulasi Pola Arus Pasang Surut di Perairan Pantai Losari ..	25
3.4.4 Hasil Simulasi Kecepatan Arus Pasang Surut Setelah Rekayasa ..	27
3.4.5 Hasil Simulasi Pola Arus Pasang Surut di Perairan Pantai Losari ..	28
3.5 Validasi Root Mean Square Error (RMSE)	30
BAB IV PENUTUP	31
4.1 Kesimpulan	31
4.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perbedaan tipe <i>dumping method</i>	5
Gambar 2. Tipe pasang surut (Ippen A. T., 1966)	9
Gambar 3. Lokasi Penelitian	12
Gambar 4. Alat Sounder dan GPS	13
Gambar 5. Lokasi Pengamatan Pasang Surut.....	14
Gambar 6. Skema Pemasangan Peil	15
Gambar 7. Pemasangan Alat Pasang Surut di lokasi	15
Gambar 8. Pengukuran Survey Batimetri <i>Ecosounder</i>	16
Gambar 9. Lokasi Pengukuran Arus	16
Gambar 10. Kerangka Berpikir Penelitian	18
Gambar 11. Data Hasil Batimetri.....	19
Gambar 12. Grafik Pasang Surut November 2023	20
Gambar 13. Pengukuran Arus.....	22
Gambar 14. Lokasi Pengukuran Arus	22
Gambar 15. Grafik Perbandingan Pasang Surut	23
Gambar 16. Lokasi Pengambil Titik Kecepatan Arus Awal	23
Gambar 17. Grafik Analisis Kecepatan Arus Hasil Simulasi Awal	24
Gambar 18. Pola Arus $\Delta t = 354$	25
Gambar 19. Pola Arus $\Delta t = 283$	25
Gambar 20. Pola Arus $\Delta t = 109$	26
Gambar 21. Pola Arus $\Delta t = 134$	26
Gambar 22. Lokasi Pengambil Titik Kecepatan Arus Rekayasa.....	27
Gambar 23. Grafik Analisis Kecepatan Arus Hasil Simulasi Awal	28
Gambar 24. Pola Arus $\Delta t = 354$	28
Gambar 25. Pola Arus $\Delta t = 283$	29
Gambar 26. Pola Arus $\Delta t = 109$	29
Gambar 27. Pola Arus $\Delta t = 134$	30



DAFTAR TABEL

Table 1. Tinggi Acuan Pasang Surut.....	10
Table 2. Data Batimetri Pantai Losari.....	19
Table 3. Konstanta Pasang Surut Makassar November 2023.....	20
Table 4. Tunggang Air Pasang Surut.....	21
Table 5. Hasil Pengukuran Arus.....	22
Table 6. Kecepatan Arus Rata – Rata Sebelum Rekayasa di Perairan Pantai Losari	24
Table 7. Kecepatan Arus Rata – Rata Setelah Rekayasa di Perairan Pantai Losari	28



DAFTAR NOTASI

Lambang	Arti dan keterangan
F_g	Gaya gravitasi
G	Konstanta ($6.67 \times 10^{-11} Nm^2 Kg^2$)
M_1	Massa benda pertama
M_2	Massa benda kedua
$f = 2\Omega \sin\Phi$	Parameter coriolis (Ω adalah kecepatan sudut putaran dan Φ lintang geografis)
ρ	Densitas air
ρ_0	Tekanan atmosfer pada permukaan bebas
F_N	Formzahl Number atau Form Number,
A	Amplitudo,
K_1	Komponen pasut tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari,
O_1	Komponen pasut tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik bulan,
M_2	Komponen pasut ganda yang disebabkan oleh gaya tarik bulan,
S_2	Komponen pasut ganda yang disebabkan oleh gaya tarik matahari. Waktu (s)
η_{MI}	Elevasi muka air hasil simulasi MIKE Zero (m)
η_{oi}	Elevasi muka air pengukuran lapangan (m)



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan iklim tropis dan terbentang di khatulistiwa sepanjang ± 3200 mil (5.120 km²) dan terdiri atas 13.667 pulau besar dan kecil. Ribuan pulau kecil penting artinya karena fungsinya sebagai sabuk penghubung, sabuk pengaman, dan sabuk ekonomi. Pulau kecil merupakan aset sumberdaya alam yang cukup potensial untuk dikembangkan. Pemberdayaan fungsinya dapat ditempuh melalui sektor wisata bahari, perikanan, pertambangan, atau kehutanan. Pemberdayaan dapat dikembangkan melalui berbagai sektor sesuai dengan potensi pulau-pulainya

Kota Makassar adalah kota bahari yang memiliki berbagai macam objek wisata, tidak hanya tempat-tempat wisata yang berada di tengah kota, namun pulau-pulau kecil yang berada dekat dari kota juga memberikan objek wisata yang sangat menarik. Makassar merupakan salah satu kota di Indonesia yang memiliki pulau-pulau kecil yang eksotis yang termasuk dalam gugusan Kepulauan Spermonde. Kepulauan Spermonde (biasa disebut pulau karang) merupakan bagian dari gugusan pulau-pulau Sangkarang atau pulau-pulau Pabbiring. Kepulauan Spermonde terdiri dari gugusan pulau-pulau kecil yang terbentang dari Utara ke Selatan sejajar pantai daratan Pulau Sulawesi yang terdiri dari Pulau Lanjukang, Pulau Langkai, Pulau Lumulumu, Pulau Bonetambung, Pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Lompo, Pulau Barrang Ca'di, Pulau Kodingareng Keke, Pulau Samalona, Pulau Lae-lae, dan Pulau Kayangan terdekat. Kepulauan Spermonde merupakan kawasan perairan dangkal yang memiliki ekosistem terumbu karang yang eksotis. Salah satu pulau yang termasuk Kepulauan Spermonde adalah Pulau Lae-lae (Hildayanti, 2022).

Pasang surut laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan. Pasang surut dan arus yang dibangkitkan pasang surut sangat dominan dalam proses sirkulasi massa air di perairan pesisir, Pengetahuan mengenai pasang surut dan pola sirkulasi arus pasang surut di perairan pesisir dapat memberikan indikasi tentang pergerakan massa air serta kaitannya sebagai faktor yang dapat mempengaruhi distribusi suatu material di dalam kolom air (Mann & Lazier, 2006).

Dari beberapa ulasan di atas terlihat pentingnya peranan kawasan ini terhadap aktifitas sosial, maka sebuah pendekatan komputasi dilakukan untuk mengetahui pola aliran yang terbentuk pasca reklamasi. Fungsi dari kawasan Losari yaitu sebagai jalur keluar masuknya aktivitas kapal di titik Pelabuhan besar maupun Pelabuhan rakyat. Patut diduga jika perubahan pola arus dapat mengganggu jalur pelayaran moda transportasi laut di Kawasan tersebut ikut terdampak. Alternatif dalam mengkaji suatu lokasi pengamatan tentang pola aliran Pantai Losari dengan menggunakan pendekatan model



hidrodinamika. Pendekatan model hidrodinamika menggunakan *Marine Modelling System* Mike Zero yang dikembangkan oleh DHI software yang merupakan sistem pemodelan komprehensif atau bersifat luas dan lengkap untuk simulasi. Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukanlah penelitian dengan judul "Analisa Komputasi Pengaruh Pulau Lae-Lae Terhadap Pola Aliran Disekitar Pantai Losari"

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Berapa kecepatan arus pasang surut di sekitar Pantai Losari khususnya di Pulau Lae-lae?
2. Pengaruh Pulau Rekayasa terhadap pola arus pasang surut di area sekitar Pulau Lae-lae.

1.3 Tujuan Penelitian

Meninjau dari latar belakang di atas, maka tujuan penulisan laporan pada tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui tentang bagaimana proses dan langkah-langkah pemodelan arus pasang surut menggunakan Mike 21 dengan metode *Flexible Mesh*
2. Mengetahui hasil verifikasi antara hasil model dengan data pengamatan lapangan.

1.4 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk pembaca atau peneliti selanjutnya sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang arus pasang surut pada area Pantai Losari.
2. Memberikan solusi alternatif dengan pendekatan sistem dinamik software Mike 21 dalam pengembangan pola aliran di perairan pantai losari dalam mencegah terjadinya arus pasang surut.
3. Sebagai informasi bagi pemerintah dan pihak terkait dalam pengambil kebijakan dalam melakukan pemanfaatan, pengendalian, dan pembangunan pada kawasan Pantai Losari.

1.5 Batasan Masalah

Batasan penelitian ini berjalan dengan baik dan sesuai dengan rencana, maka penelitian ini diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Daerah studi kasus yang diteliti adalah Pantai Losari.
2. Simulasi rekayasa dibatasi dengan parameter yang didapatkan dilapangan.
3. Analisis data menggunakan data primer dan sekunder.
4. Penentuan batas permodelan didasarkan titik pengambilan data area pantai Losari.



alan pola aliran arus menggunakan MIKE 21.
 am penelitian ini berupa :
 ng surut
 laman perairan
 patan arus

1.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan referensi sebelumnya untuk menjadi dasar dalam melakukan penelitian yang akan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang selanjutnya, di mana referensi sebelumnya belum pernah dilakukan atau dijadikan sebagai pembandingan untuk mendapatkan hasil terbaru yang maksimal. Penelitian terdahulu mengenai pengaruh perubahan arus, suhu dan salinitas pasca pembangunan reklamasi dan studi di pantai makassar. Penelitian yang pernah dilakukan (Putra Hatta, 2018)

Menurut (Karamma, et al., 2022) Riswal Karamma, dkk (2022) dalam penelitian "*Numerical Modelling of Shoreline Change of Galesong, Takalar's Coast*" memiliki tujuan menganalisis variabilitas garis Pantai, terutama proses akresi erosi dengan perhitungan pemodelan komputasi dilakukan menggunakan *Mike Zero*. Rancangan penelitian ini secara bertahap meliputi pendahuluan, pengumpulan data, pembuatan grid, simulasi model, lalu diakhiri dengan hasil dan pembahasan. Pada penelitian ini, grid *boundary area* dibuat dengan *flexible mesh*. Penelitian ini menggunakan data pasang surut, batimetri, dan angin sebagai *boundary conditions*. Diketahui grid *flexible mesh* pada MIKE Zero dapat memodelkan analisis perubahan garis Pantai dengan data pasang surut, batimetri, dan angin.

Menurut (Darmanto, S., & Kuswardani, 2016), dalam penelitian ini mengenai pemodelan arus pasut 2d menggunakan perangkat lunak Mike 21 dengan metode *flexible mesh* (studi kasus perairan dermaga tni al pondokdayung tanjung priok jakarta). Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui tentang bagaimana proses dan langkah-langkah pemodelan arus pasut menggunakan perangkat lunak Mike 21 dengan metode *Flexible Mesh*, Mengetahui hasil verifikasi antarhasil model dengan data pengamatan lapangan, Mengetahui output data dari hasil model arus pasut pada daerah penelitian melalui perangkat lunak Mike 21 dengan metode *Flexible Mesh*. Penelitian ini dilakukan dengan dua studi kasus yaitu pertama studi kasus area terdapat Breakwater dan kedua studi kasus area tanpa Breakwater. Simulasi pemodelan arus pasang surut dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak DHI MIKE 21 Flow Model FM untuk menentukan pola arus pasang surut di teluk Jakarta tepatnya diarea sekitar dermaga Angkatan laut Pondokdayung. Pemodelan dilakukan selama 29 hari melalui proses pengolahan data serta running program pada bulan Juni - Juli 2009. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe pasang surut di area sekitar dermaga Angkatan Laut Pondok dayung yaitu harian tunggal dengan kondisi arus pada saat pasang adalah bergerak ke arah selatan (menuju pantai) sedangkan pada saat surut bergerak ke utara (menuju laut). Kecepatan arus di sekitar dermaga dengan kondisi tanpa breakwater yang dihasilkan yaitu kecepatan minimum 0.000474m/s, kecepatan maksimum 0.284475m/s dan kecepatan rata-rata 0.067088m/s. Kecepatan arus di sekitar dermaga dengan kondisi pasang surut yang dihasilkan yaitu kecepatan minimum 0.000733m/s, dan kecepatan rata-rata 0.067088m/s.



1.7 Artificial Islands

Cara terampil untuk menambah lebih banyak lahan dan garis pantai yang penting bagi pemerintah dan wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi adalah dengan membangun pulau-pulau buatan. Meneliti pulau-pulau buatan yang telah dibangun sangatlah penting untuk memahami kondisi teknologi di seluruh dunia dan untuk menyelesaikan tantangan yang muncul di masa lalu. Jika suatu pulau merupakan buatan manusia dan bukan terjadi secara alami, maka pulau tersebut disebut pulau buatan. Hal ini dapat dilakukan dengan memperbesar pulau-pulau kecil yang sudah ada, menutupi dasar laut dengan batu atau pasir, atau menggabungkan beberapa pulau kecil yang terbentuk secara alami untuk membentuk pulau yang lebih besar (Mahmoodian, Spyropoulou, Thang, Egon, & Mahmoodian, 2010).

1.8 Metode Pembangunan Artificial Island

1.8.1 Dumping method

Cara termudah (dan paling sederhana) adalah dengan memasukkan batu atau pasir dalam jumlah besar ke perairan dangkal hingga bukit yang terbentuk muncul ke permukaan. Kelebihan metode ini ialah memiliki dasar yang kuat dan kekurangan metode ini ialah mahal, tidak bisa dipindahkan, dan harus ditempatkan di perairan dangkal. Jika pulau ini tidak dapat disatukan, erosi akan menjadi masalah teknis yang utama. Masalah lain yang mungkin timbul adalah penyelesaian jika landasan yang tepat tidak dapat diakses. Kapal keruk berukuran besar harus digunakan dalam proses ini, yang seringkali melibatkan penggalian pasir, pengangkutannya, dan kemudian membuangnya ke lokasi proyek. Proyek pengerukan memerlukan kapal yang dirancang khusus yang dikenal sebagai *cutter suction dredgers* (CSD) atau *trailing suction hopper dredgers* (THSD). Jika ada material dasar laut yang keras yang perlu dipotong dengan pemotong yang kuat, maka digunakan *cutter suction dredgers*. Pasir dapat dipindahkan oleh kapal itu sendiri setelah penggalian dan pengangkatan, atau dapat dipompa ke lokasi proyek dengan menggunakan pompa sentrifugal dan pipa terapung. Salah satu kelemahan penggunaan pipa terapung adalah dapat mengganggu logistik dan lalu lintas di dekat pantai (Mahmoodian, Spyropoulou, Thang, Egon, & Mahmoodian, 2010).

1.8.2 Floating method

Metode lainnya adalah Membangun struktur terapung sebagai sebuah pulau. Cara ini tidak disarankan untuk area yang luas dan dapat digunakan untuk area kecil seperti anjungan lepas pantai dan sebagainya. Kelebihan dan kekurangan metode ini adalah:



nya yaitu dapat dipindahkan, dapat ditempatkan di mana saja, jika sebagai satu set modul maka perluasannya hampir tidak terbatas. annya yaitu tidak ada pondasi untuk membangun, jangkar yang n mengakibatkan pulau terapung. kibat badai dapat diperburuk dalam skenario ini karena pusat j jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pulau buatan di dasar laut.

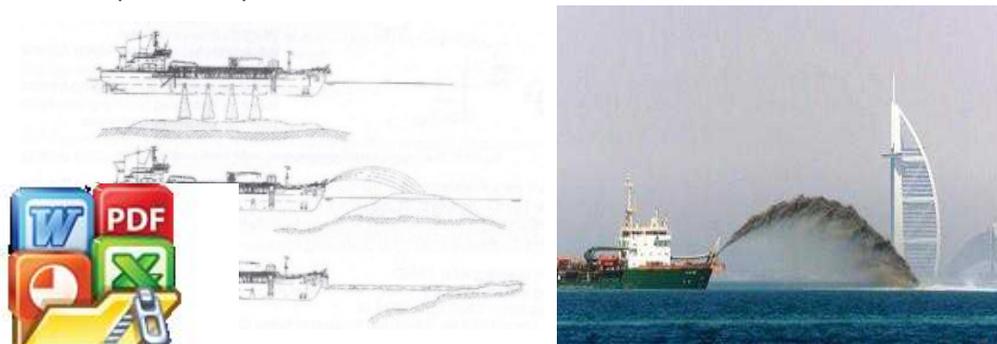
Bahaya paling signifikan bagi sebuah pulau adalah kekuatan badai yang menghancurkan. Sebuah pulau terapung, seperti dijelaskan sebelumnya, harus mampu menahan badai tersebut dengan menambah volume air di tangki daya apungnya. Dengan melakukan tindakan tersebut maka benda akan mengalami penambahan berat dan selanjutnya turun ke posisi yang lebih rendah di dalam air. Untuk meminimalkan dampak angin, penting untuk mengurangi luas penampang sebanyak mungkin. Tantangan besar lainnya akan muncul dari gelombang. Oleh karena itu, sangat penting untuk membangun bangunan terapung ini agar tahan terhadap serangan gelombang. Ketika dimensinya cukup besar dan kedalaman air tidak cukup, pendekatan terapung menjadi tidak praktis, dan sebagai gantinya, metode pengerukan dan pembuangan dipilih. Pembangunan pulau terapung skala besar belum terealisasi. Namun, secara teknis dimungkinkan untuk membuat hotel terapung, restoran, dan bangunan serupa di sekitar pulau buatan, yang berpotensi menarik lebih banyak wisatawan (Mahmoodian, Spyropoulou, Thang, Egon, & Mahmoodian, 2010).

1.9 Pertimbangan Dalam Pembangunan Artificial Island

Selama konstruksi struktur lepas pantai selalu ada permasalahan yaitu kondisi lingkungan selama konstruksi, ketersediaan material dari tambang, pengerjaan beton dalam jumlah besar, dan ketersediaan peralatan.

Pembangunan pulau buatan dapat dibagi menjadi dua bagian utama yaitu pembangunan revetment dan pembangunan inti atau bagian dalam pulau. Jadi bagian utama dari proses pembangunan sebuah pulau adalah pengerukan. Proses pengerukan diartikan sebagai: penggalian, pencampuran, pengangkutan, pengangkutan dan pembuangan tanah yang terendam dengan kapal terapung.

1. Persiapan pondasi: Jika sifat mekanik tanah daerah bawah laut di lokasi proyek menunjukkan dapat terjadi penetrasi, keruntuhan lereng atau penurunan, maka diperlukan persiapan pondasi khusus. Bila diperlukan, material lunak yang tidak sesuai dapat dikeruk, dan diganti dengan material berkualitas lebih tinggi seperti pasir, kerikil atau campuran keduanya. Menggunakan kasur di dasar laut, sebelum membuang material dan membangun bagian atasnya juga merupakan metode lain untuk perbaikan pondasi.



Gambar 1. Perbedaan tipe *dumping method*

2. Peralatan konstruksi: Diperlukan peralatan khusus untuk pengerukan dan penempatan pasir, batu, dan balok beton. Umumnya menguntungkan untuk memilih rencana yang pelaksanaannya secepat mungkin dengan peralatan konstruksi berkapasitas besar. Jadi sebagai kapal pengerukan, penggunaan *trailing suction hopper dredgers* (THSD) dapat dipertimbangkan untuk proyek semacam itu.
3. Masalah transportasi: perhatian khusus harus diberikan pada masalah transportasi. Siklus transportasi mempunyai dampak yang besar tidak hanya pada biaya suatu proyek, namun juga pada perencanaan, tingkat kemajuan konstruksi dan pemilihan instalasi dan peralatan yang akan digunakan pada setiap mata rantai siklus. Selama perencanaan sistem transportasi, pekerjaan di dekat garis pantai dan gangguan pergerakan kapal lain harus diperhitungkan.
4. Peralatan penentuan posisi dan pengendalian: diperlukan peralatan untuk penentuan posisi dan pengukuran kedalaman pada saat pengerukan pasir serta pada saat proses pembuangan pasir dan batu. Direkomendasikan untuk menggunakan multi beam echo sounder untuk usulan survei dan peralatan GPS untuk usulan penentuan posisi.
5. Pembangunan groin: Untuk melindungi sisi pantai berpasir di pulau-pulau, perlu dipertimbangkan pembangunan groin di sepanjang pantai pulau-pulau. Batuan dengan D50 sama dengan 30cm cocok untuk konstruksi groynes.
6. Hambatan, jaringan pipa, kabel: biasanya di dekat pantai, banyak terdapat pipa, kabel dan hambatan semacam itu yang terletak di dasar laut. Sebelum memulai pembangunan sebuah pulau, perlu mempertimbangkan semua kendala ini dan memastikan bahwa tidak akan terjadi kerusakan atau bahaya selama konstruksi. Kadang-kadang pipa atau kabel perlu disalurkan alih-alih menanamkannya di bawah pulau.
7. Pemeliharaan, inspeksi dan pemantauan: Pembangunan sebuah pulau di lingkungan yang parah akan mengakibatkan banyak masalah erosi selama pengoperasian dan bahkan selama proses konstruksi. Untuk melindungi pantai berpasir suatu pulau dari erosi, proses pemberian nutrisi dapat dilakukan secara berkala setiap tahun. Pemantauan adalah sarana untuk memastikan bahwa suatu struktur berfungsi sesuai tujuan yang diharapkan dan juga untuk memberikan informasi dasar dan pengamatan pada prototipe struktur untuk dijadikan panduan dalam perancangan di lokasi lain dan penelitian di masa depan.
8. Vegetasi di Pulau: Tanaman merupakan salah satu aspek menarik di pulau buatan yang juga akan membantunya menahan erosi akibat angin, ombak, dll. Tanaman yang ditanam di pulau harus tumbuh sesuai dengan lingkungan dan iklim wilayahnya. Tanaman pa tumbuhan dapat bertahan hidup di lingkungan yang kaya akan akau atau spons laut. Dalam hal menanam tanaman yang tidak bersentuhan dengan air laut bawah tanah. Selain itu, akar tanaman harus memiliki daya dukung dan memperkuat tanah. Rumput mungkin merupakan vegetasi yang baik untuk memulai, yang juga akan meningkatkan



kondisi estetika pulau (Mahmoodian, Spyropoulou, Thang, Egon, & Mahmoodian, 2010).

1.10 Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut. Meskipun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar dari pada pengaruh gaya tarik matahari. Gaya tarik bulan yang mempengaruhi pasang surut adalah 2 kali lebih besar dari pada gaya tarik matahari

Pasang surut laut merupakan hasil dari gaya tarik gravitasi dan efek sentrifugal. Efek sentrifugal adalah dorongan ke arah luar pusat rotasi. Gravitasi bervariasi secara langsung dengan massa tetapi berbanding terbalik terhadap jarak. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua kali lebih besar daripada gaya tarik matahari dalam membangkitkan pasang surut laut karena jarak bulan lebih dekat daripada jarak matahari ke bumi. Gaya tarik gravitasi menarik air laut ke arah bulan dan matahari dan menghasilkan dua tonjolan (*bulge*) pasang surut gravitasional di laut. Lintang dari tonjolan pasang surut ditentukan oleh deklinasi, sudut antara sumbu rotasi bumi dan bidang orbital bulan dan matahari. Komponen penting yang perlu diketahui sebagai hasil analisis data pasang surut adalah :

1. LAT (Lowest Astronomical Tide) merupakan kedudukan muka laut terendah yang terjadi di bawah kondisi meteorologis rata-rata dan merupakan hasil dari kombinasi pengaruh astronomis
2. MSL (Mean Sea Level) adalah elevasi rata-rata muka air pada kedudukan pertengahan antara muka air terendah dan tertinggi
3. HAT (Highest Astronomical Tide) merupakan kedudukan muka laut tertinggi hasil prediksi selama kurun waktu 18,6 tahun.

1.11 Definisi LAT dan HAT

LAT (*Lowest Astronomical Tide*) merupakan kedudukan muka laut terendah yang terjadi di bawah kondisi meteorologis rata-rata dan merupakan hasil dari kombinasi pengaruh astronomis . Pengertian kondisi meteorologis rata-rata berkaitan dengan pengaruh meteorologis terhadap kedudukan muka laut pada kondisi yang normal, bukan kondisi meteorologis yang dapat menyebabkan muka laut turun atau naik secara ekstrim.

Misalnya, seperti saat terjadi hujan badai, yang dapat menyebabkan terjadinya kedudukan muka laut yang lebih rendah dari LAT atau saat tsunami yang dapat menyebabkan terjadinya kedudukan muka laut yang lebih tinggi dari pasang astronomis

terjadi. Kombinasi pengaruh astronomis ini merupakan akibat antara bumi dan benda-benda angkasa, terutama bulan dan matahari. Pada periode waktu tertentu, mulai dari setengah harian, harian, dua hingga periode waktu 18,6 tahun.

Kedudukan muka laut hasil prediksi selama 18,6 tahun secara teori telah diprediksikan dengan kombinasi semua komponen pasang surut periode pendek maupun panjang. Namun demikian, nilai LAT juga akan tergantung pada tahun



penelitian, periode waktu yang dicakup, serta lokasi dan kalibrasi yang tepat dari alat pengamat pasut yang digunakan. Berdasarkan definisi tersebut, maka LAT dapat diperoleh dengan cara memprediksi kedudukan muka laut terendah menggunakan kerangka waktu 18,6 tahun sedangkan HAT (*Highest Astronomical Tide*) merupakan kedudukan muka laut tertinggi hasil prediksi selama kurun waktu 18,6 tahun. Hingga saat ini belum terdapat formula atau ketentuan yang standar untuk penentuan LAT/HAT berbasis prediksi. Berdasarkan pengalaman beberapa Negara pantai seperti Australia, LAT/HAT pada dasarnya hanya dapat ditentukan setelah dilakukan studi yang mendalam tentang prediksi pasut yang mencakup periode waktu yang cukup lama (19 tahun). Hal ini disebabkan karena LAT/HAT tidak akan terjadi setiap tahun, dan jika dicapainya LAT/HAT yang diperoleh masih mengandung kesalahan-kesalahan kecil akibat penggunaan data yang tidak aktual, periode pengamatan yang pendek (kurang dari 1 tahun), atau masih dipengaruhi oleh kondisi meteorologis yang tidak normal. Secara lebih spesifik, ada pendapat yang mengatakan bahwa kedudukan LAT/HAT memang tidak terjadi setiap tahun, namun setiap empat setengah tahun atau lima tahun sekali.

1.12 Tipe Pasang Surut

Bentuk pasang surut diberbagai daerah tidak sama. Suatu daerah dalam satu hari dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut (Hatta, Thaha, & Lakatua, 2018). Secara umum pasang surut diberbagai daerah dapat dibedakan dalam empat tipe yaitu pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), harian ganda (*semidiurnal tide*) dan dua jenis campuran (Bambang, 1999)

1. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*)

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan secara teratur. Periode pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit. Pasang surut jenis ini terdapat di selat malaka sampai laut Andaman.

2. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)

Dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut periode pasang adalah 24 jam 50 menit. Pasang surut ini terjadi di perairan selat Karimata.

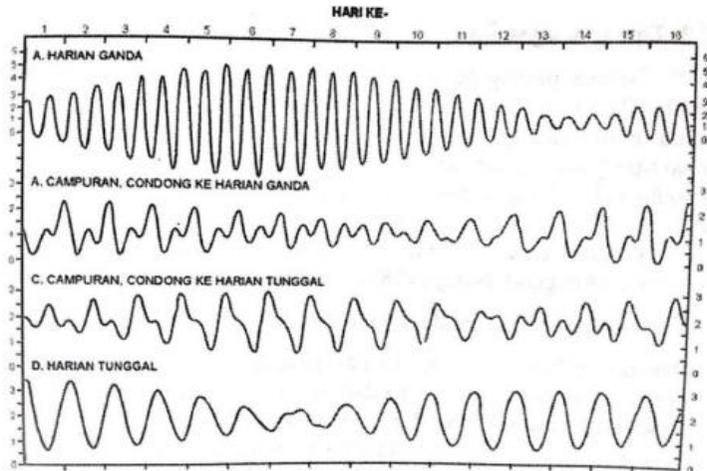
3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*)

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.

4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*)

Pada tipe ini terjadi satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dua kali surut n periode yang sangat berbeda. berikut gambar tipe pasang surut:





Gambar 2. Tipe pasang surut (Ippen A. T., 1966)

Setelah analisis pasang surut konstanta pasang surut. (Ichsari et al. 2020) Selanjutnya dilakukan perhitungan tipe pasang surut. Untuk menentukan tipe pasang surut digunakan kriteria Caurtier dengan Formzhal Number (FN).

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} \quad (1)$$

Dimana :

- F = Bilangan Formzhal
- K_1 = Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari
- O_1 = Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
- M_2 = Amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
- S_2 = Amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik matahari

Dari persamaan Formzhal di atas, tipe pasang surut ditentukan berdasarkan nilai Formzhal adalah sebagai berikut :

- $F \leq 0.25$: pasang harian ganda
 - $F \geq 3$: pasang harian Tunggal
 - $0.25 < F < 1.5$: pasang campuran condong harian ganda
 - $1.5 < F < 3$: pasang campuran condong harian Tunggal
- Perhitungan Formzhal dapat didapatkan referensi ketinggian:
- $(K_1 + O_1)$
 - $(M_2 + S_2 + K_1 + O_1)$
 - $(K_1 + O_1)$
 - $(M_2 + S_2 + K_1 + O_1)$



Ketinggian Acuan Pasang Surut

Ketinggian acuan yang dipakai dalam menggambarkan pasang surut di suatu daerah antara lain :

Table 1. Tinggi Acuan Pasang Surut

No	Nama	Keterangan
1	HHWL (highest high water level)	Muka air tertinggi
2	MHWS (mean high water spring)	Rata-rata muka air tinggi saat purnama
3	MHWL (<i>mean high water level</i>)	Rata-rata seluruh muka air tinggi
4	MSL (<i>mean sea level</i>)	Rata-rata seluruh muka air yang terjadi
5	MLWL (<i>mean low water level</i>)	Rata-rata seluruh muka air terendah
6	MLWS (<i>mean low water spring</i>)	Rata-rata muka air rendah saat purnama
7	LLWL (<i>lowest low water level</i>)	Muka air terendah

1.13 Batimetri

Data tentang kedalaman atau batimetri dapat menjadi salah satu data acuan dalam pelayaran. Kapal rakyat yang berlayar ke pulau, pada umumnya tidak dilengkapi alat yang memberi informasi tentang alur pelayaran yang sesuai dan pemetaan perairan di sekitar pulau tersebut yang tidak begitu detail atau rinci dapat mengakibatkan kesalahan dalam berlayar dan dapat menimbulkan kejadian seperti kandasnya kapal karena perairan yang dangkal untuk dilewati kapal. Informasi yang rinci mengenai batimetri ini sangatlah diperlukan untuk alur pelayaran rakyat atau alur yang dilewati oleh kapal transportasi di daerah tersebut (Mitson & Johannesson, 1983).

1.14 Mike 21

Mike Zero merupakan nama yang umum digunakan oleh salah satu *software marine modelling system* yang berbasis numerik. Dimana dalam *software* Mike 21 terdapat banyak simulasi modul yang digunakan untuk pembuatan pemodelan arus, gelombang, sedimentasi di laut, area pantai, sungai, danau serta area lain sesuai kebutuhan pembuatan model (Suharyo & Adrianto, 2018).

MIKE 21 adalah paket perangkat lunak terkemuka untuk pemodelan 2D hidrodinamika, gelombang, dinamika sedimen, kualitas air, dan ekologi. Ini adalah



profesional dengan keandalan, kualitas, dan keserbagunaan yang penelitian ini akan menggunakan perangkat lunak Mike 21 dalam reklamasi center point of indonesia untuk melihat pola arus pasang a reklamasi. Selama 25 tahun, produk perangkat lunak MIKE telah digunakan di lingkungan air di seluruh dunia. Ribuan perangkat lunak MIKE untuk memecahkan tantangan berat dan

kompleks di berbagai bidang seperti lautan dan garis pantai, sungai dan waduk, ekologi, air tanah, distribusi air, air limbah, dan banyak lagi (DHI, 2020)

1.15 RMSE (*Root Mean Square Error*)

Menurut (Wang, Weijie, & Lu, 2018), Metode RMSE adalah metode yang digunakan untuk memverifikasi model antara data lapangan dengan data hasil simulasi untuk mendapatkan simulasi model yang akurat mendekati kejadian dilokasi penelitian. RMSE secara Matematis dapat dilihat dibawah ini:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_t^N |\eta_{MI} - \eta_{oi}|^2} \quad (2)$$

Dimana :

N = Waktu (s)

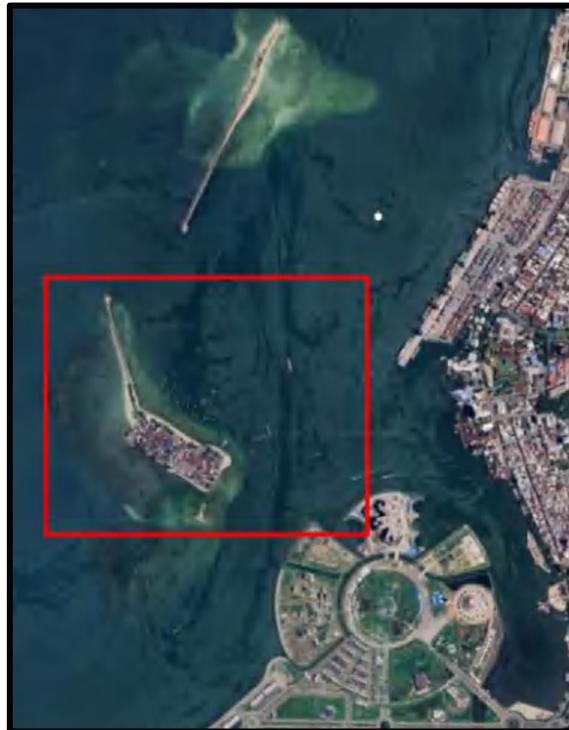
η_{MI} = Elevasi muka air hasil simulasi Mike Zero (m)

η_{oi} = Eleveasi muka air pengukuran lapangan (m)



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian



Gambar 3. Lokasi Penelitian

Di provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia, di Pantai Losari Makassar, telah dilakukan penyelidikan penelitian. Tempat ini dipilih karena mengandung kualitas yang relevan dengan tujuan penelitian yang dilakukan. Pantai ini terkenal sebagai landmark wisata Kota Makassar dan menjadi tujuan wisata yang banyak disukai wisatawan domestik maupun internasional.

Aksesibilitas situs ini merupakan faktor lain dalam pengambilan keputusan. Penelitian di wilayah ini lebih mudah dilakukan karena Pantai Losari cukup mudah diakses, terdapat pilihan penginapan di dekatnya, dan infrastruktur yang memadai untuk penelitian.

Investigasi selesai pada bulan November. Cuaca memainkan peran utama erangka waktu ini. Dibandingkan bulan-bulan lainnya, bulan ini memiliki cuaca yang lebih konsisten dengan curah hujan yang



dengan pemilihan lokasi dan waktu penempatan yang ideal, meningkatkan pengetahuan kita tentang pola aliran air Pantai dan berkontribusi yang signifikan terhadap pengelolaan kawasan.

2.2 Variabel Penelitian

Metode ilmiah dalam melakukan penelitian melibatkan penerapan satu atau lebih variabel independen ke satu atau lebih variabel dependen dan mengukur hasilnya. Proses ini dikenal sebagai penelitian eksperimental. Untuk menarik kesimpulan mengenai hubungan antara kedua jenis variabel tersebut, peneliti mengamati dan mencatat pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen selama jangka waktu yang telah ditentukan. (Sari, 2023).

Dalam penelitian ini yaitu data primer, khususnya yang berasal dari hasil survei lapangan, dan data sekunder, yang bersumber dari instansi terkait, diperlukan untuk penelitian ini. Secara umum, informasi berikut diperlukan untuk mewakili aplikasi representasi Mike 21 Flow :

1. Data bathimetri, merupakan data kedalaman laut sekitar Pantai Losari. Data ini digunakan untuk input data pada perangkat lunak Mike 21 Flow Model. Pengukuran kedalaman laut dilakukan dengan menggunakan alat Echosounder.
2. Data pasang surut, merupakan data pasang surut Makassar real time 1 November – 15 November 2023. data ini digunakan untuk menentukan elevasi HHWL, MHWL, MSL, MLWL, dan LLWL
3. Data garis Pantai yang di digitasi dari Google Earth

2.3 Bahan Uji dan Alat

Adapun bahan yang akan digunakan pada survei batimetri adalah sebagai berikut:

1. 1 unit Echo Sounder
2. 1 unit Perahu/kapal motor (sewa di lapangan)
3. 1 unit Peilschaal (papan duga) digunakan untuk mengukur fluktuasi muka air selama pelaksanaan pemeruman



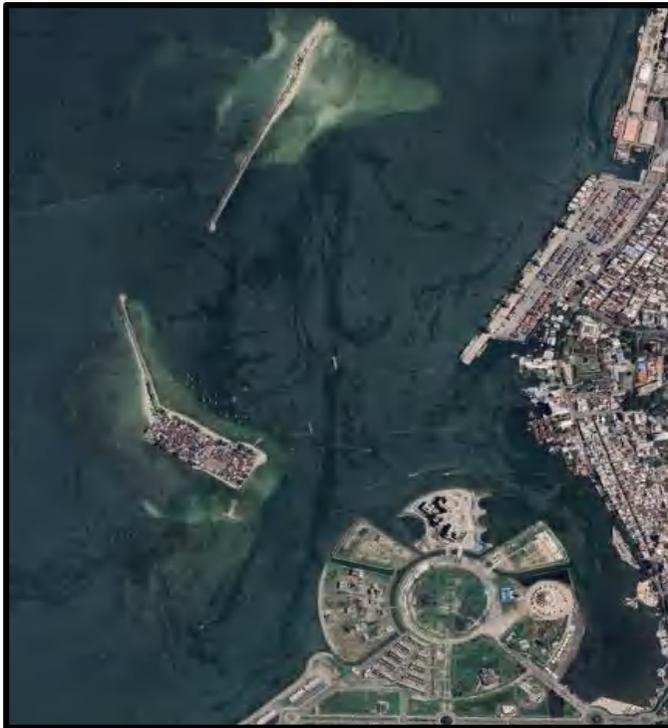
Gambar 4. Alat Sounder dan GPS



2.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data eksperimen mencakup proses metodis pengumpulan informasi atau observasi melalui desain dan pelaksanaan eksperimen terkontrol. Tahapan utama meliputi perumusan percobaan, penentuan sampel, pengumpulan data, penelaahan data, dan perumusan kesimpulan berdasarkan temuan. Pengumpulan data menggunakan metodologi observasi, khususnya dengan melakukan peninjauan langsung ke lokasi dan mengevaluasi keadaan Pantai Losari. Selain itu, penelitian ini mengandalkan data pasang surut dan data batimetri sebagai sumber informasi utamanya, dengan data batimetri yang menggabungkan data primer dan sekunder, serta data pasang surut yang juga menggabungkan data primer dan sekunder. Selain itu, data garis pantai dari *Google Earth* digunakan sebagai sumber informasi tambahan.

2.4.1 Metode Survei Pasang Surut

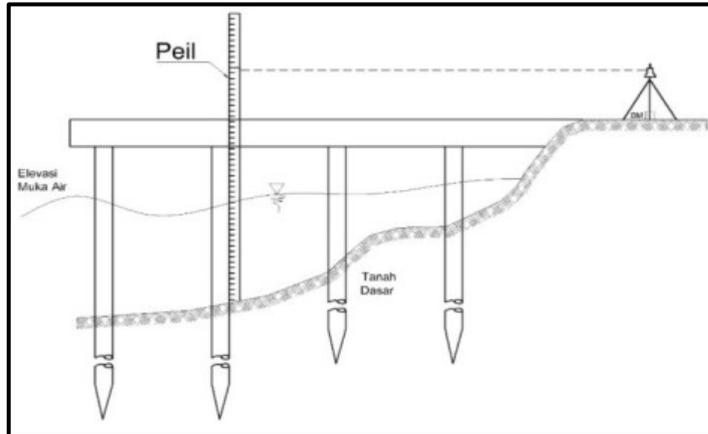


Gambar 5. Lokasi Pengamatan Pasang Surut

Pasang surut merupakan suatu kejadian alam yang ditandai dengan naik turunnya permukaan air di lautan secara teratur. Hal ini disebabkan oleh gaya gravitasi benda langit, khususnya bulan dan matahari, terhadap bumi. Pergerakan permukaan air relatif lambat, oleh karena itu memerlukan suatu teknik atau instrumen yang dapat mengukur pergerakan yang tidak termasuk pergerakan pasang surut. Di perairan yang relatif tenang, di situlah pengamatan pasang surut gelombang besar di lokasi memerlukan penggunaan peralatan



tambahan untuk mereduksi gelombang, atau peralatan digital dapat digunakan untuk membedakan pergerakan permukaan air pasang surut dan jenis pergerakan lain yang tidak bersifat pasang surut. Untuk menghasilkan kontur yang berhubungan dengan pasang surut, skala peil yang digunakan untuk mencatat pasang surut harus berkaitan dengan topografi dan batimetri.



Gambar 6. Skema Pemasangan Peil

Adapun lokasi pengamatan pasang surut di Masjid 99 Khubah yang terletak di tengah Indonesia ini dekat dengan lokasi pengamatan pasang surut air laut. Untuk menentukan ketinggian posisi skala peil, skala peil yang terpasang dihubungkan dengan ketinggian tersebut menggunakan GPS Geodesi. Gambar berikut menunjukkan pengukuran pasang surut air laut di lokasi tersebut:



Gambar 7. Pemasangan Alat Pasang Surut di lokasi

vey Batimetri

etri adalah teknik yang digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai kedalaman dan konfigurasi perairan tertentu. Garmin 585 S digunakan pada kapal survei untuk melakukan pengukuran pantai Losari dan area reklamasi di Center Point Indonesia.



Pengukuran pasang surut dilakukan dengan interval 30 menit selama survei batimetri untuk mendapatkan koreksi pasang surut menggunakan batimetri. Survei batimetri dapat dilakukan untuk mengetahui kedalaman perairan dan mengidentifikasi apakah pendangkalan suatu lokasi tertentu disebabkan oleh arus dan gelombang di sekitarnya. Gambar tertaut menampilkan pengukuran survei batimetri.



Gambar 8. Pengukuran Survey Batimetri *Ecosounder*

2.5 Metode Survei Arus

Pengukuran arus dilakukan untuk memastikan kecepatan dan arah arus, yang pada gilirannya membantu menentukan karakteristik hidrodinamik badan air, termasuk arah sedimen yang ada. Pengukuran dilakukan dalam dua tahap: pada saat air pasang tertinggi disebut dengan air pasang musim semi (*spring tide*) dan saat air surut terendah disebut dengan air pasang perbani (*neap tide*). Tujuan pengukuran ini adalah untuk mengetahui arah dan kecepatan arus antara pasang dan surut, karena aliran arus sangat bervariasi antara kedua kondisi tersebut. Lokasi yang ditunjuk untuk memantau arus pasang surut adalah sebagai berikut.



Gambar 9. Lokasi Pengukuran Arus



lisis Data

lisis data mencakup berbagai pendekatan analisis data, antara lain analisis batimetri, analisis arus, dan simulasi aliran dengan

menggunakan program *software Mike 21*, untuk mendapatkan gambaran mengenai karakteristik dan perilaku perairan di sekitar Pantai Losari.

2.6.1 Analisis Data Pasang Surut

Badan Informasi Geografis, atau lembaga BIG, menyediakan data pasang surut yang diperoleh. Setelah dievaluasi dengan pendekatan Admiralty, data pasang surut tersebut digunakan untuk mengetahui jenis pasang surut dan kenaikan muka air laut yang terjadi.

Mengetahui pola harmonik atau periodik periodisitas pergerakan vertikal permukaan laut dilakukan analisis pasang surut. Oleh karena itu, analisis harmonik merupakan nama lain dari analisis pasang surut. Hal berikut ini akan berlaku jika model gelombang pasang tidak mencakup komponen meteorologi.

$$\eta(t) = S_0 + \sum_{i=1}^k A_i \cdot \cos(\omega_i - Pt) \quad (3)$$

Dengan :

$\eta(t)$ = elevasi pasang surut fungsi dari waktu

A_i = amplitudo komponen ke - i

$\omega_i = \frac{2\pi}{T_i}$, T_i = periode ke-i

P_i = fase komponen ke-i

S_0 = duduk Tengah (mean sea level)

t = waktu

N = Jumlah komponen

2.6.2 Analisis Data Batimetri

Data hasil yang direkam dalam GPS Map Sounding dikirim ke komputer yang dilengkapi dengan Perangkat Lunak Sumber Peta. Hasil yang diperoleh dari pemeriksaan dan pengukuran menggunakan teodolit, serta pembacaan perubahan tinggi muka air pada peilschaal dianalisis menggunakan *software Microsoft Excel*. Gambar dibuat menggunakan program *ArcGIS 10.8*.

Data kedalaman batimetri yang diperoleh melalui penggunaan alat *echosounding* mewakili kedalaman penempatan transduser di dasar laut selama pengukuran. Untuk memperoleh elevasi dasar laut yang telah mengacu pada data topografi, maka data hasil pengukuran *echosounding* harus disesuaikan dengan tinggi pasang surut yang berlaku pada saat pengukuran. Untuk mencapai tujuan ini, pengukuran pasang surut harus dilakukan bersamaan dengan pengukuran *echosounding*.

2.6.3 Analisis Data Arus

Analisis pergerakan arus dilakukan untuk mengetahui kecepatan dan lintasan arus laut yang terjadi di Pantai Losari. Analisis ini melibatkan penggunaan η arus untuk mengumpulkan data lapangan secara akurat dan η pola arus. Analisis data kecepatan arus pasang surut gambaran menyeluruh mengenai dinamika perairan di sekitar Pantai Losari. Data ini diperoleh untuk beberapa tujuan, seperti sumber daya air, navigasi kapal, atau pemodelan ekosistem an aliran data dilakukan dengan menggunakan persamaan:



$$v = \frac{S}{T} \quad (4)$$

Dimana,

V= Kecepatan arus (m/s)

S= jarak perpindahan layang – layang arus (m)

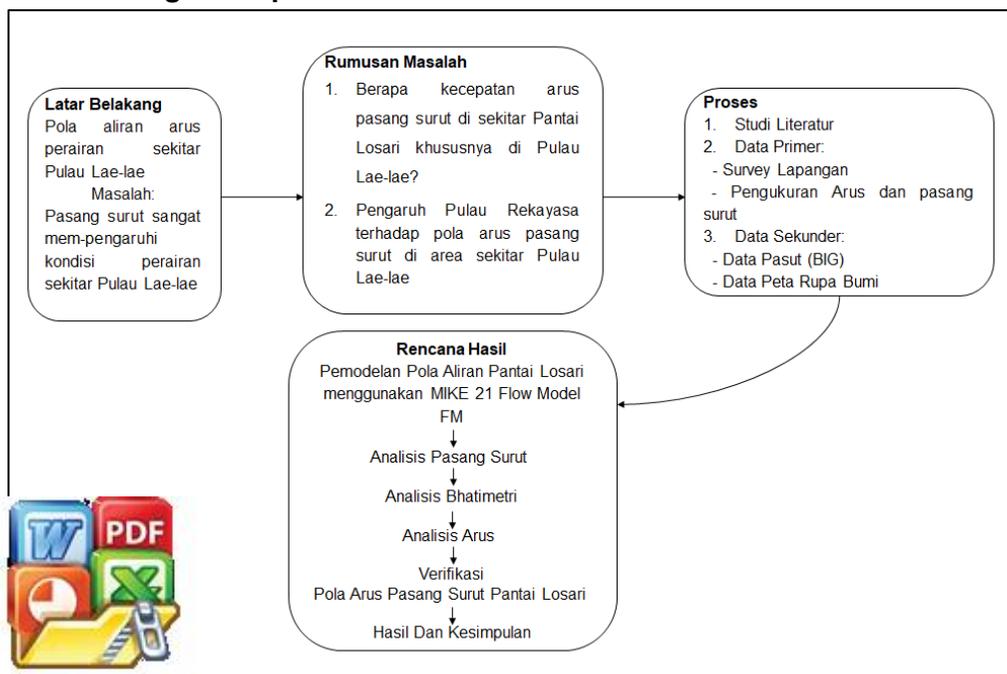
T= waktu (s)

2.7 Simulasi Aliran Menggunakan MIKE 21

Proses pemodelan numerik diawali dengan membangun model domain lokasi penelitian. Flow Model 2-D Flexible Mesh digunakan dalam model ini. Sistem model numerik yang luas untuk mensimulasikan permukaan dan aliran air adalah model hidrodinamik yang disertakan dalam Mike 21 HD.

Dengan memanfaatkan software Mike 21 FM, kami melakukan simulasi pemodelan untuk menganalisis pola aliran arus pasang surut. Untuk mengawali simulasi pemodelan pola aliran pasang surut dengan Mike 21 FM, langkah awal yang dilakukan adalah membuat mesh dengan menggunakan mesh generator. Selanjutnya, data garis pantai dan data batimetri dimasukkan untuk menghasilkan mesh yang diperlukan. Untuk melanjutkan langkah selanjutnya adalah mengeksekusi pemodelan pada bagian aliran. Hal ini dapat dilakukan dengan memilih Mike 21 Flow Model FM dan memasukkan mesh yang dihasilkan sebelumnya. Selanjutnya, periode simulasi dimodifikasi agar selaras dengan data yang dapat diakses, dan pada akhirnya diperoleh hasil yang diinginkan, seperti kecepatan saat ini, arah yang berlaku, dan ketinggian permukaan.

2.8 Kerangka Berpikir



Gambar 10. Kerangka Berpikir Penelitian