

SKRIPSI

**STUDI HIDRO OSEANOGRAFI PADA PANTAI KURI
KABUPATEN MAROS**



OLEH:

ANANDA SUCI RAMADHANA

105 81 11005 21

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

2025



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

kripsi atas nama **Ananda Suci Ramadhana** dengan nomor induk Mahasiswa **105 81 11005 21**, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0010/SK-22202/091004/2025, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Kamis, 21 Agustus 2025.

panitia Ujian :

Pengawas Umum

Makassar,

27 Shafar 1447 H .

21 Agustus 2025 M

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST.,MT.,IPU

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T.,ASEAN.,Eng

Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M.Si

b. Sekretaris : Kasmawati, ST.,MT

. Anggota : 1. Dr. Ir. Fatriady MR, ST.,MT

2. Dr. Ir. Andi Makbul Syamsuri, ST.,MT.,IPM

3. Dr. Ir. Nenny, ST., MT., IPM

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. H. Riswal K, ST.,MT.,IPM.,Asean Eng

Dr. Ir. Hamzah Al Imran,ST.,MT.,IPM

Dekan



Dr. Muhammad Syafa'at S Kuba, ST., MT.

NBM : 975 288





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **Studi Hidro Oseanografi Pada Pantai Kuri Kabupaten Maros**

Nama : Ananda Suci Ramadhana

Stambuk : 105 81 11005 21

Makassar, 21 Agustus 2025

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. H. Riswal K, ST.,MT.,IPM.,Asean Eng Dr. Ir. Hamzah Al Imran,ST.,MT.,IPM

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Pengairan

Ir. M Agusalin, ST., MT.

NBM : 947 993



Studi Hidro Oseanografi Pada Pantai Kuri Kabupaten Maros

Hydro-oceanographic study on Kuri Beach, Maros Regency

Ananda Suci Ramadhana¹, Riswal K², Hamzah Al Imran³

¹Prodi Teknik Pengairan – Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Makassar

²Alamat korespondensi email: anandasucir12@unesa.ac.id

Abstract

Coastal areas are transitional zones between land and sea, influenced by the dynamics of hydro-oceanographic factors such as waves, currents, and tides. Kuri Beach in Maros Regency is one of the coastal areas experiencing shoreline changes due to wave activity, which can lead to erosion (abrasion) or accretion. This study aims to analyze tidal patterns and wave characteristics in the waters of Kuri Beach. A quantitative descriptive approach was applied using secondary data from the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG) for the period 2020–2024. Wind data were processed using WRPLOT software to generate wind rose diagrams, followed by effective fetch calculations to forecast wave height and period. Tidal data were analyzed using the Admiralty harmonic method to determine tidal type. The results show that the dominant wind directions originate from the west and northwest sectors, with the maximum significant wave height reaching 3.40 m from the northwest direction and a peak wave period of 8.50 seconds. A Formzhal number of 2.6 indicates a mixed tide prevailing diurnal type. These findings provide an overview of the hydro-oceanographic characteristics of Kuri Beach, which can serve as a basis for coastal zone management and erosion mitigation planning.

Keywords: Waves, Tides, Hydro-oceanography.

Abstrak

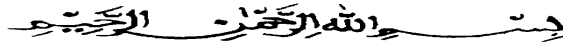
Wilayah pesisir merupakan zona transisi antara daratan dan lautan yang dipengaruhi oleh dinamika faktor hidro-oseanografi seperti gelombang, arus, dan pasang surut. Pantai Kuri di Kabupaten Maros merupakan salah satu kawasan pesisir yang mengalami perubahan garis pantai akibat aktivitas gelombang, yang berpotensi menimbulkan abrasi maupun akresi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola pasang surut dan karakteristik gelombang di perairan Pantai Kuri. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif deskriptif dengan memanfaatkan data sekunder dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) periode 2020–2024. Data angin diolah menggunakan perangkat lunak WRPLOT untuk menghasilkan diagram mawar angin, kemudian dilakukan perhitungan fetch efektif guna meramalkan tinggi dan periode gelombang. Data pasang surut dianalisis menggunakan metode harmonik Admiralty untuk menentukan tipe pasang surut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arah angin dominan berasal dari sektor barat dan barat laut, dengan tinggi gelombang signifikan maksimum sebesar 3,40 m pada arah barat laut dan periode gelombang puncak maksimum 8,50 detik. Nilai Formzhal sebesar 2,6 mengindikasikan tipe pasang surut campuran condong harian tunggal. Temuan ini memberikan gambaran karakteristik hidro-oseanografi Pantai Kuri yang dapat menjadi dasar pengelolaan wilayah pesisir dan mitigasi bencana abrasi.

Kata kunci: Gelombang, Hidro Oseanografi, Pantai Kuri Maros, Pasang Surut



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, kerana berkat limpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi tugas akhir ini dengan baik.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan bagian dari pemenuhan salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil Pengairan pada Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah **“STUDI HIDRO OSEANOGRAFI PADA PANTAI KURI KABUPATEN MAROS”**.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi tugas akhir ini masih terdapat berbagai kekurangan. Sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan, penulis dengan sangat ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan dan masukan yang membangun demi perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini agar kelak dapat bermanfaat.

Terlaksananya penyusunan skripsi tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, arahan, serta bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan tulus dan penuh rasa hormat, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Abdul Rakhim Nanda, S.T., M.T., IPU. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Ir. Muhammad Syafaat S Kuba, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Ir. M. Agusalim, S.T., M.T selaku Ketua Prodi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Ibu Kasmawati, S.T., M.T selaku Sekretaris Prodi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

4. Bapak Dr. Ir. H. Riswal K, S.T., M.T., IPM.,Asean Eng selaku Dosen Pembimbing I dalam Penyusunan Laporan skripsi ini.

Dr. Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan Laporan skripsi ini.

5. Bapak dan Ibu Dosen serta para staf administrasi pada Prodi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Kedua Orang Tua, serta seluruh Keluarga tercinta kami atas limpahan do'a, bimbingan, kasih sayang, serta pengorbanannya terutama dalam bentuk materi dalam penyelesaian kuliah kami.

Semoga seluruh pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda disisi Allah SWT dan skripsi ini dapat memberi manfaat bagi bidang Pendidikan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lebih lanjut.

Makassar, Agustus 2025

Ananda Suci Ramadhana

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	3
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Pantai.....	5
B. Parameter Hidro oseanografi	6
a. Pasang Surut	6
b. Arus	9
c. Angin	11
d. Gelombang	17
e. Batimetri	27
f. WRPLOT.....	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Lokasi Penelitian.....	30
B. Jenis Penelitian dan Sumber Data	30
C. Tahap Pengambilan Data	31
D. Diagram Alur Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Data Angin.....	36
B. Fetch.....	38

C.	Analisa Gelombang.....	41
1.	Mawar Gelombang.....	43
2.	Peramalan Gelombang.....	43
D.	Pasang Surut.....	56
BAB V PENUTUP.....		71
A.	Kesimpulan	71
B.	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....		73
LAMPIRAN.....		75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tipe Pasang Surut di Indonesia	7
Gambar 2. Contoh mawar angin (wind rose)	13
Gambar 3. Gambar Hubungan antara kecepatan angin di laut dan darat	14
Gambar 4. Faktor koreksi angin terhadap stabilitas, B. Triatmodjo (1999).....	17
Gambar 5. Definisi dan karakteristik gelombang di daerah Pantai (Triatmodjo 1999)	18
Gambar 6. Definisi gelombang (Triatmodjo 1999).....	18
Gambar 7. Refraksi Gelombang di Pantai (Triatmodjo,1999)	22
Gambar 8. Proses Difraksi Gelombang (Triatmodjo,1999)	23
Gambar 9. Proses Refleksi Gelombang (Triatmodjo,1999)	24
Gambar 10. Peramalan gelombang (Triatmodjo 1999).....	26
Gambar 11. Lokasi penelitian (Google Earth Pro).....	30
Gambar 12. Flow chart (Bagan penelitian)	35
Gambar 13. Tipe mawar angin 2020-2024.....	38
Gambar 14. Panjang fetch dominan (barat dan barat laut).....	39
Gambar 15. Mawar gelombang di Pantai Kuri Maros dari tahun 2020-2024	43
Gambar 16. Grafik hubungan koreksi angin, sumber (CERC 1984)	44
Gambar 17. Grafik peramalan gelombang arah barat laut.....	51
Gambar 18. Grafik peramalan gelombang arah barat.....	52
Gambar 19. Tunggang Pasang Surut	68
Gambar 20. Grafik Pasang Surut Pantai Kuri Maros	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data persentase kejadian angin di Kemayoran tahun 1974-1985	13
Tabel 2. Klafikasi gelombang berdasarkan periode	20
Tabel 3. Koefisien Refleksi	24
Tabel 4. Data arah dan kecepatan angin	36
Tabel 5. Persentase kejadian angin berdasarkan arah datangnya	37
Tabel 6. Perhitungan fetch efektif Barat Laut	40
Tabel 7. Perhitungan fetch efektif Barat.....	40
Tabel 8. Data kecepatan angin, arah dan gelombang	41
Tabel 9. Rekap hasil perhitungan parameter gelombang 2020	46
Tabel 10. Rekap hasil perhitungan parameter gelombang 2021	47
Tabel 11. Rekap hasil perhitungan parameter gelombang 2022	48
Tabel 12. Rekap hasil perhitungan parameter gelombang 2023	49
Tabel 13. Rekap hasil perhitungan parameter gelombang 2024	50
Tabel 14. Rekapitulasi parameter gelombang	54
Tabel 15. Data Pasang Surut 29 hari Interval 1 Jam	56
Tabel 16. Konstanta pengali untuk menyusun skema-II	59
Tabel 17. Hasil skema-II	60
Tabel 18. Hasil skema-III	63
Tabel 19. Hasil skema-IV	64
Tabel 20. Bilangan pengali untuk piantan 29 (29 hari)	65
Tabel 21. Penyusunan hasil perhitungan besaran X dan Y skema V dan VI	65
Tabel 22. Nilai komponen harmonic pasang surut.....	66

Tabel 23. Nilai hasil perhitungan muka air laut	68
--	----



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Data gelombang dan kecepatan angin rata-rata 2020-2024.....	75
Lampiran 2	: Data pasang surut bulan November 2024	77
Lampiran 3	: Dokumentasi Pasang Surut Pantai Kuri	92



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

L = Panjang Gelombang

H = Tinggi Gelombang

T = Periode Gelombang

d = Kedalaman Laut

C = Kecepatan Rambat Gelombang

a = Amplitudo Gelombang

F = Formula Formzhal

K_1 = Komponen Bulan

O_1 = Komponen Utama Bulan (diurnal)

M_2 = Komponen Utama Bulan (semi diurnal)

S_2 = Komponen Utama Matahari (semi diurnal)

F_{eff} = Fetch Efektif

X_i = Segmen Fetch

α = Deviasi

U_{10} = Kecepatan angin pada elevasi 10 m (m/s)

U_z = Kecepatan angin pada ketinggian pengukuran (m/s)

Z = Ketinggian pengukuran (m)

U = Kecepatan angin setelah dikoreksi (m/s)

R_T = Koefisien stabilitas

H_s = Tinggi gelombang signifikan (m)

U_{10} = Kecepatan angin sekitar 10 meter dari darat (m)

g = Percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/dt}^2$)

C_p = Perubahan kecepatan puncak

T_p = Periode gelombang puncak (dt)

T_m = Periode gelombang signifikan (dt)

H_{mo} = Tinggi gelombang signifikan (m)

T_m = Periode gelombang (m)

F = Panjang fetch (m)

t = Durasi angin (t)

U_A = Faktor tekanan angin

RL = Faktor reduksi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Laut Indonesia memiliki luas kurang lebih 5,6 juta km^2 dengan garis pantai sepanjang 81.000 km. Wilayah pesisir merupakan wilayah peralihan antara daratan dan lautan. Soegiarto (1976) dan Dahuri (2001) mendefinisikan bahwa wilayah pesisir merupakan daerah pertemuan antara darat dan laut, kearah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan baik kering maupun terendam air yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air asin. (Abu Bakar, 2009; Putra et al., 2021)

Garis pantai adalah garis pertemuan antara darat dan laut, dimana posisinya tidak dapat tetap (bersifat dinamis), mengalami perubahan dari waktu ke waktu sesuai dengan perubahan alam, dapat berpindah sesuai dengan kondisi hidro oseanografi terutama angin, pasang surut dan gelombang. Gelombang yang dibangkitkan oleh angin akan merambat menuju wilayah pantai dan mengalami perubahan karakteristik saat mendekati pantai. Ketika gelombang pecah di dekat pantai, energi yang dihasilkan akan membentuk arus laut. Arus ini dapat mengikis material di satu lokasi dan mengendapkannya di lokasi lain. Proses inilah yang menyebabkan terjadinya abrasi (pengikisan pantai) dan akresi (penambahan daratan) sehingga mengubah bentuk dan posisi garis pantai. (Ginanjari et al., 2023; Lubis et al., 2018)

Secara umum, pantai-pantai di Kabupaten Maros tergolong dalam kategori pantai sedimentasi, namun terdapat beberapa wilayah yang mengalami abrasi salah satunya Pantai Kuri. Kecamatan Marusu yang terletak di bagian barat Kabupaten Maros merupakan salah satu kecamatan pesisir yang berbatasan langsung dengan Selat Makassar. (Badwi et al., 2019) . Wilayah ini didominasi oleh dataran rendah dan sebagian besar terdiri atas kawasan tambak serta pemukiman penduduk. Menurut Liliyana, Danial, & Asmidar (2024), kawasan pesisir Pantai Kuri, khususnya di Desa Nisombali, mengalami perubahan garis pantai yang cukup signifikan dalam lima tahun terakhir. Hal ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan dalam dinamika laut, khususnya akibat pengaruh parameter hidrooseanografi seperti gelombang yang membentuk arus sejajar pantai, serta pola pasang surut yang mempengaruhi stabilitas garis pantai.

Permasalahan ini menjadi penting untuk dikaji lebih dalam, mengingat perubahan garis Pantai dapat berdampak langsung pada keamanan wilayah pesisir serta pemukiman masyarakat pesisir. Oleh karena itu, penulis memutuskan untuk melakukan penelitian berjudul **“Studi Hidro oseanografi pada Pantai Kuri di Kabupaten Maros”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pola pasang surut yang terjadi di perairan Pantai Kuri Maros?

2. Bagaimana karakteristik gelombang laut yang mempengaruhi perairan di Pantai Kuri Maros?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian yaitu, sebagai berikut:

1. Menganalisis pola pasang surut di perairan Pantai Kuri Maros
2. Mengidentifikasi karakteristik gelombang laut di perairan Pantai Kuri Maros

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai faktor hidro oseanografi di Perairan Pantai Kuri Desa Nisombalia Kabupaten Maros serta menjadi referensi bagi pemerintah setempat dalam menentukan perencanaan penanggulangan mitigasi bencana di Pantai Kuri Maros.

E. Batasan Masalah

Agar tujuan penulisan ini mencapai sasaran yang diinginkan dan lebih terarah, maka diberikan batasan-batasan masalah, diantaranya sebagai berikut:

1. Penelitian ini berlokasi di pesisir Pantai Kuri yang terdapat area permukiman masyarakat.
2. Aspek hidro oseanografi yang dikaji meliputi gelombang laut dan pasang surut yang mempengaruhi dinamika pantai.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan skripsi tugas akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut :

BAB I : merupakan pendahuluan yang berisikan penjelasan umum mengenai materi pembahasan yakni latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : adalah tinjauan pustaka yang berisikan kajian literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah yang dikaji dalam penelitian ini.

BAB III : merupakan metodologi yang memaparkan lokasi penelitian, jenis data, dan tahapan analisis gelombang, pasang surut, dan parameter hidro oseanografi.

BAB IV : hasil dan pembahasan, yang menguraikan mengenai pengumpulan data-data kemudian menganalisa data tersebut serta memberikan pembahasan berdasarkan hasil analisa data.

BAB V : kesimpulan dan saran, berisi tentang kesimpulan dan saran sehubungan dengan penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pantai

Pantai adalah daerah pertemuan antara darat, laut dan udara dimana terjadi interaksi dinamis antara air, angin, dan material penyusun didalamnya. Hal ini menyebabkan pantai rentan terhadap perubahan, dimana perubahan tersebut dapat menjadi penyebab kerusakan pada daerah pesisir pantai. (Stefani Kritie, H. Tawas, H. Tangkudung, 2013) .

Pantai adalah salah satu tempat dimana terjadi interaksi antara lautan dan daratan. Sedangkan daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut, dan rembesan air laut disebut pesisir (coast). (Suhardi et al., 2020).

Garis pantai mengacu pada hubungan antara udara dan laut dengan karakteristik yang berubah sesuai dengan kondisi laut, gelombang, dan arus. pergerakan sedimen, arus susur pantai, tindakan ombak, dan penggunaan lahan merupakan penyebab dari proses ini yang terjadi secara terus-menerus melalui berbagai proses baik berupa abrasi maupun akresi pantai.

Perubahan garis pantai ditunjukkan oleh perubahan kedudukannya, tidak hanya ditentukan oleh suatu faktor tunggal tapi oleh sejumlah faktor beserta interaksinya yang merupakan hasil gabungan dari proses alam dan manusia.. Faktor alami berasal dari pengaruh proses-proses hidro oseanografi yang terjadi di

laut seperti hempasan gelombang, perubahan pola arus, variasi pasang surut, serta perubahan iklim.(Ode et al., 2016)

B. Parameter Hidro oseanografi

a. Pasang Surut

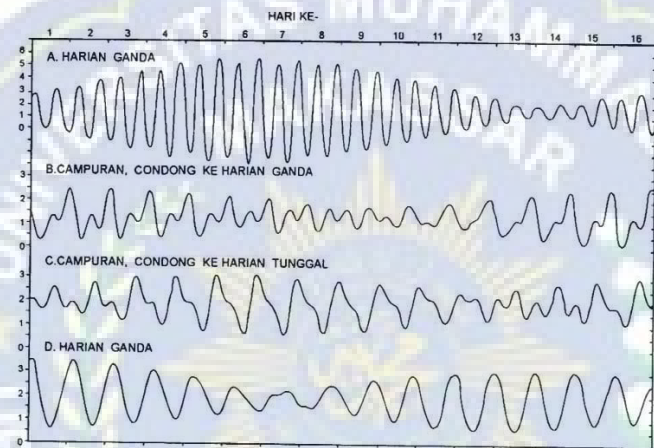
Pasang surut terjadi karena adanya gaya tarik dari benda-benda langit, khususnya matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi, maka pasang surut merupakan suatu fluktuasi permukaan air laut yang terjadi sebagai fungsi waktu. Perubahan ini disebabkan oleh tarikan gravitasi matahari dan bulan terhadap bumi. Penyebab utama terjadinya pasang surut adalah tarikan gravitasi bulan, karena jarak antara bumi dan bulan lebih dekat dibandingkan dengan jarak antara bumi dan matahari. (Muliati, 2020)

Periode pasang surut adalah waktu yang dibutuhkan oleh muka laut dari titik surut ke surut berikutnya atau dari titik pasang ke pasang berikutnya. Umumnya periode pasut berkisar antara 12 jam 25 menit sampai 24 jam 50 menit. Dimana pada saat muka air naik disebut pasang, sedangkan disaat air turun disebut surut.

Ada tiga tipe dasar pasang surut yang terjadi di laut yaitu :

- 1) Pasang surut harian ganda (*Semi Diurnal Tide*), artinya dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan juga dua kali surut.
- 2) Pasang surut harian tunggal (*Diurnal Tide*), yaitu tipe pasang surut yang dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut.

- 3) Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*Mixed Tide Prevailling Semi diurnal*), yaitu pasang surut dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.
- 4) Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*Mixed Tide Prevealling Diurnal*), dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang untuk waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda.



Gambar 1. Tipe Pasang Surut di Indonesia

Terdapat rumus yang umumnya digunakan pada tipe pasang surut yaitu berbentuk sebagai, berikut:

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

Dimana :

F = Bilangan Formzahl

O_1 = Amplitudo komponen pasut Tunggal utama yang disebabkan gaya tarik bulan

K_1 = Amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik surya

M_2 = Amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan gaya tarik bulan

S_2 = Amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan gaya tarik surya.

Klasifikasi sifat pasang surut:

$F < 0,25$ = Pasang surut semidiurnal

$F > 3$ = Pasang surut diurnal

$0,25 < F < 1,50$ = Pasang campuran harian ganda

$1,50 < F < 3$ = Pasang campuran harian tunggal

Setelah didapatkan data pasang surut dilakukan analisis pasang surut, yaitu menentukan konstanta harmonik/komponen/konstituen pasang surut dengan Metode Admiralty yang kemudian digunakan untuk peramalan penentuan muka air terendah (LWL dan LLWL), muka air rata-rata (MSL) dan muka air tertinggi (HWL dan HHWL). Metode admiralty merupakan metode yang digunakan menghitung konstanta pasang surut harmonik dari pengamatan ketinggian air laut tiap jam selama 29 hari. Metode ini digunakan untuk menentukan Muka Air Laut Rerata (MSL) harian, bulanan, tahunan atau lainnya.

Dari konstanta tersebut didapatkan referensi ketinggian:

$$\text{HHWL} = \text{MSL} + (M_2 + S_2) + (K_1 + O_1)$$

$$\text{LLWL} = \text{MSL} - (M_2 + S_2) + (K_1 + O_1)$$

Adapun pengertian dari beberapa elevasi pasang surut sebagai berikut:

1. Muka air tinggi (*High water level*) muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
2. Muka air rendah (*Low water level*), kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
3. Muka air tinggi rerata (*Mean high water level* MHWL), adalah rerata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun.
4. Muka air rendah rerata (*Mean low water level*, MLWL), adalah rerata dari muka air rendah selama periode 19 tahun.
5. Muka air laut rerata (*Mean sea level*, MSL), adalah muka air rerata dari muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi di daratan.
6. Muka air tinggi tertinggi (*Highest high water level*, HHWL), adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
7. Air rendah terendah (*Lowest low water level*, LLWL), adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.

b. Arus

Gelombang yang datang menuju pantai dapat menimbulkan arus pantai yang berpengaruh terhadap proses-proses sedimentasi dan abrasi pantai. Arus dapat dijelaskan sebagai pergerakan massa air yang disebabkan oleh angin, variasi densitas, atau gerakan gelombang. Beberapa hal yang mempengaruhi arus laut meliputi arah angin, perbedaan tekanan pada air, perbedaan densitas air, arus di permukaan serta fenomena *up welling* dan *down welling*.

1. Arus Dekat Pantai

Gelombang yang menjalar menuju pantai membawa massa air dan momentum ke arah penjalarannya. Gaya dari massa dan gerakan ini menghasilkan arus di wilayah dekat pantai. Perilaku gelombang serta arus yang ditimbulkannya dapat berbeda di beberapa wilayah yang dilaluinya. Zona gelombang yang dimaksud mencakup zona lepas pantai (*offshore*), zona pecah gelombang (*surf*), dan zona sapuan air (*swash*).

Di zona lepas pantai (*offshore zone*), yang merupakan area antara lokasi pecahnya gelombang dan laut terbuka, gelombang menghasilkan gerakan orbit partikel air, karena lintasan orbit partikel ini tidak sepenuhnya tertutup, maka terjadi transportasi massa air. Transportasi massa ini juga dapat membawa sedimen dasar laut ke arah pantai (*onshore*).

Sementara itu, zona pecah gelombang (*surf zone*), yaitu area antara titik pecahnya gelombang dan garis pantai, ditandai oleh gelombang yang pecah dan pergerakan gelombang yang berlanjut ke arah pantai setelah pecah. (Triatmodjo, 1999)

2. Arus Sepanjang Pantai

Arus balik (*rip current*) terjadi akibat variasi ketinggian gelombang pecah di sepanjang pantai. Namun, hasil atau bentuk arus yang terbentuk dapat berbeda-beda tergantung pada tinggi gelombang pecah tersebut. Ketika gelombang pecah menghantam pantai yang miring, terjadi kenaikan muka air (*wave setup*). Perbedaan ini menciptakan kemiringan muka air

sepanjang garis pantai, sehingga air mengalir menuju area dengan muka air yang lebih rendah, yaitu di daerah dengan gelombang pecah yang lebih kecil.

Pada titik di mana arus sejajar pantai dari kedua arah bertemu, dan sesuai dengan hukum kontinuitas, air yang terakumulasi tersebut akan mengalir kembali ke laut, membentuk arus balik (*rip current*). Arus semacam ini umumnya muncul di wilayah dengan gelombang pecah yang tinggi. (Triatmodjo, 1999)

c. Angin

Angin merupakan pembangkit gelombang yang paling umum terjadi di laut. Ketika angin melintasi permukaan air, gelombang cenderung terbentuk akibat gesekan atau tarikan antara udara dan air. Oleh karena itu, jika permukaan air tenang, tidak akan terjadi gangguan yang signifikan, dan hanya akan muncul riak-riak kecil (*ripples*). Riak tersebut akan semakin membesar jika kecepatan angin meningkat, dan akan berkembang menjadi gelombang jika angin bertiup lebih lama di atas permukaan air. Semakin lama dan semakin kuat angin bertiup, serta semakin panjang area pembangkitan gelombang, maka gelombang yang terbentuk pun akan semakin besar.

Data angin di permukaan laut pada titik pembangkitan gelombang menjadi acuan dalam peramalan gelombang. Kecepatan angin yang diukur dengan anemometer, dan biasanya dinyatakan dalam knot. Satu knot adalah panjang satu menit garis bujur melalui khatulistiwa yang ditempuh dalam satu jam, atau $1 \text{ knot} = 1,852 \text{ km/jam} = 0,5 \text{ m/s}$. Pencatatan data angin dilakukan

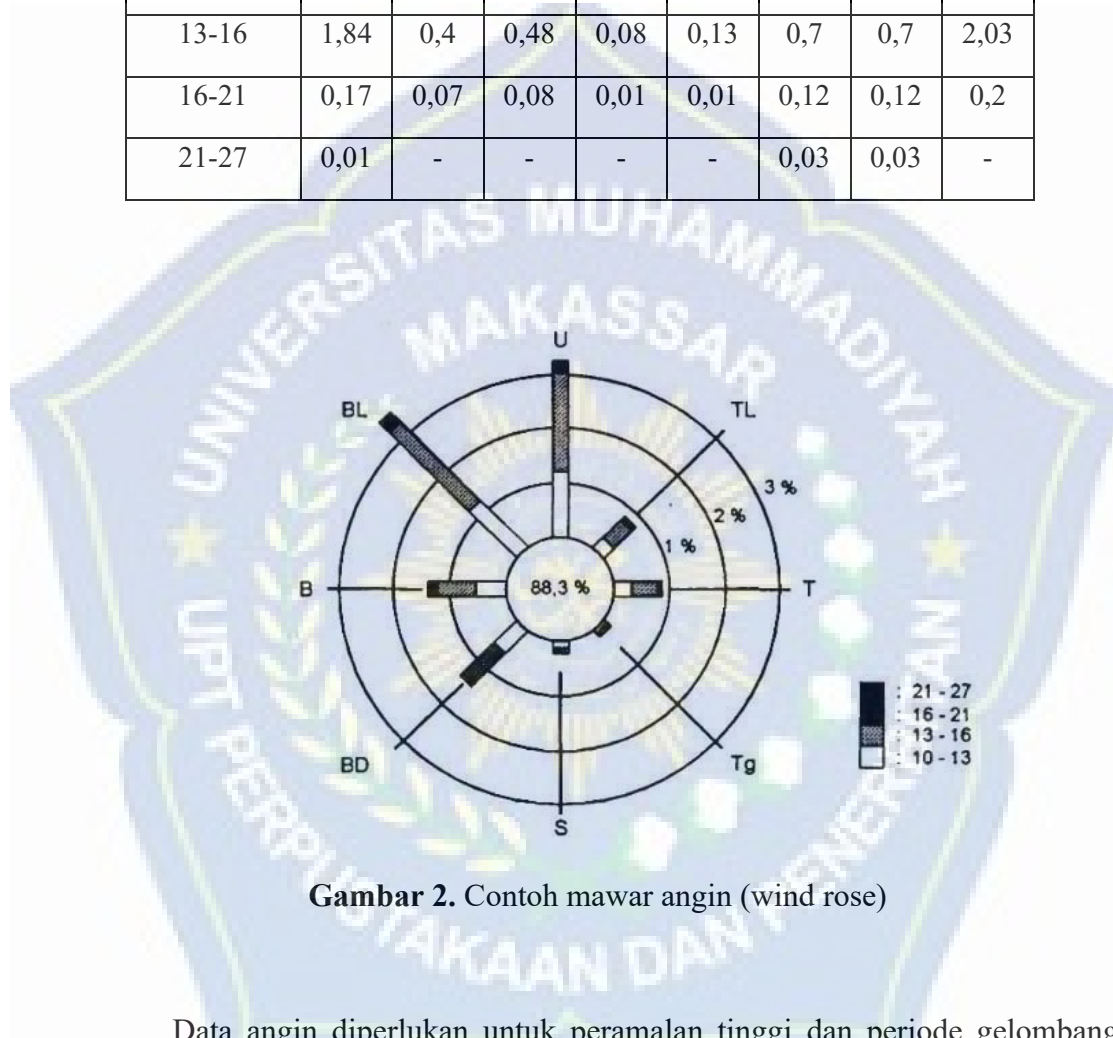
setiap jam dan umumnya disajikan dalam Tabel 1. Melalui pencatatan tersebut, dapat dianalisis angin dengan kecepatan tertentu dan durasinya, kecepatan angin maksimum, arah angin, serta kecepatan rerata harian.

Data angin yang tercantum dalam Tabel 1, jika dikumpulkan selama beberapa tahun pengamatan, jumlahnya akan sangat besar. Untuk mempermudah analisis, data tersebut perlu diolah dan disajikan dalam tabel ringkasan atau diagram mawar angin (*wind rose*). Penyajian dapat dilakukan secara bulanan, tahunan, maupun kumulatif untuk beberapa tahun. Melalui mawar angin, karakteristik angin dapat dipahami secara efisien dan akurat. Tabel 1 adalah contoh penyajian data angin dalam bentuk tabel dari pencatatan angin di lapangan terbang kemayoran selama 11 tahun (1974-1985) sedang gambar 3 adalah contoh mawar angin yang dibuat berdasarkan data dalam Tabel 1.

Tabel 1 dan Gambar 2 menggambarkan distribusi kejadian angin dari berbagai arah dengan kecepatan tertentu selama periode pencatatan. Misalnya, angin berkecepatan 10-13 knot dari arah utara tercatat sebesar 1,23% dari kejadian 11 tahun. Pada Gambar 2, arah angin digambarkan melalui garis radial, sementara lingkaran menunjukkan besarnya persentase kejadian angin dalam periode pengamatan.

Tabel 1. Data persentase kejadian angin di Kemayoran tahun 1974-1985

Kecepatan (knot)	Arah Angin							
	U	TL	T	Tg	S	BD	B	BL
0-10	88,3%							
10-13	1,23	0,27	0,32	0,06	0,08	0,6	0,56	1,35
13-16	1,84	0,4	0,48	0,08	0,13	0,7	0,7	2,03
16-21	0,17	0,07	0,08	0,01	0,01	0,12	0,12	0,2
21-27	0,01	-	-	-	-	0,03	0,03	-



Gambar 2. Contoh mawar angin (wind rose)

Data angin diperlukan untuk peramalan tinggi dan periode gelombang.

Hubungan antara angin diatas permukaan laut dengan angin di atas daratan

diberikan oleh $R_L = U_W/U_L$ seperti dalam gambar 2.

Faktor tegangan angin (wind stress factor) yaitu U_A dapat dihitung dari

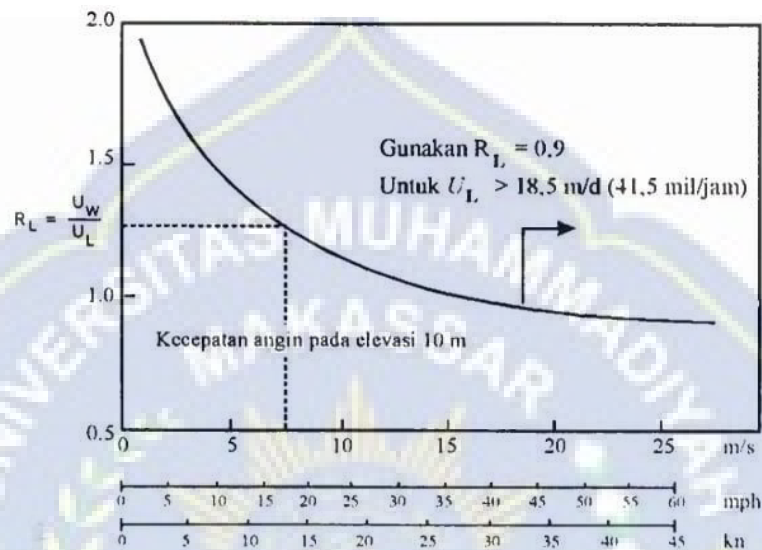
kecepatan angin dengan persamaan berikut:

$$U_A = 0,71 U^{1,23} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

U_A = faktor tegangan angin

U = kecepatan angin (m/dt)



162

Gambar 3. Gambar Hubungan antara kecepatan angindi laut dan darat

1. Fetch

Fetch adalah area permukaan laut dimana kecepatan dan arah angin adalah konstan. Tinggi dan periode gelombangnya yang dihasilkan dipengaruhi oleh kekuatan angin, termasuk kecepatan angin (U), dan lamanya angin meniup permukaan laut. Ketika angin mulai bertiup diatas laut yang tenang, akan terbentuk riak-riak kecil. Angin yang bertiup diatas permukaan laut akan memindahkan energinya ke air. Jika kecepatan angin meningkat dan durasi bertiupnya semakin lama, maka riak tersebut akan menjadi gelombang. Dengan kata lain, semakin lama dan semakin kuat

angin yang berhembus maka akan semakin besar pula gelombang yang terbentuk. (Triatmodjo, 1999)

Persamaan untuk menghitung fetch efektif adalah :

$$F_{eff} = \frac{\sum x_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \dots \dots \dots (3)$$

Dengan:

f_{eff} : Fetch efektif yang diukur dari titik observasi gelombang keujung akhir fetch.

X_i : Segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujungakhir fetch.

α : Deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan pertambahan 5° sampai sudut sebesar 45° pada kedua sisi dari arah angin.

2. Wind Stress Factor

Wind stress factor merupakan parameter yang digunakan untuk menghitung tinggi gelombang yang dibangkitkan dalam proses hindcasting. Parameter ini intinya adalah kecepatan angin yang dimodifikasi. Sebelum mengubah kecepatan angin menjadi wind stress factor. Koreksi dan konversi terhadap data kecepatan angin perlu dilakukan. Berikut adalah koreksi dan konversi yang perlu dilakukan pada data angin untuk mendapatkan nilai wind stress factor.

a) Koreksi Ketinggian

Wind stress factor dihitung dari kecepatan angin yang diukur dari ketinggian 10 m di atas permukaan. Bila data angin diukur tidak dalam ketinggian ini, koreksi perlu dilakukan dengan persamaan berikut ini (persamaan ini dipakai jika $z < 20\text{m}$):

$$U(10) = U(Z) \left(\frac{10}{Z} \right)^{\frac{1}{7}} \dots\dots\dots (4)$$

Dengan:

$U(10)$: Kecepatan angin pada elevasi 10 m (m/s)

$U(z)$: Kecepatan angin pada ketinggian pengukuran (m/s)

Z : Ketinggian pengukuran (m)

b) Koreksi Stabilitas

Koreksi stabilitas ini berkaitan dengan perbedaan temperature udara tempat bertiupnya angin dan air tempat terbentuknya gelombang.

Persamaan koreksi stabilitas ini adalah sebagai berikut:

$$U = R_T U(10) \dots\dots\dots (5)$$

Dengan:

U : Kecepatan angin setelah dikoreksi (m/s)

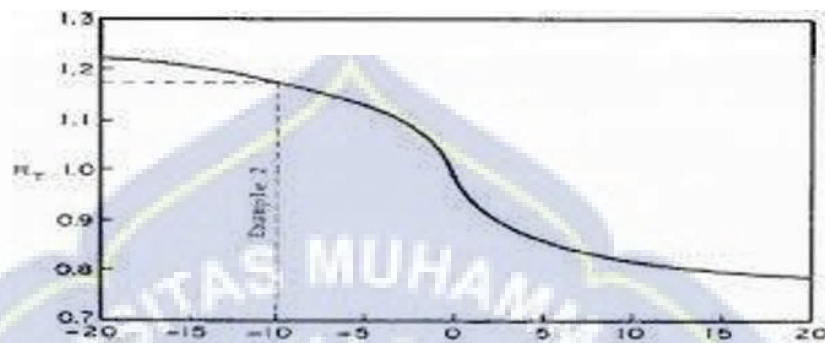
$U(10)$: Kecepatan angin (m/s)

R_T : Koefisien stabilitas nilainya didapat dari grafik SPM

c) Koreksi Efek Lokasi

Koreksi ini diperlukan bila data angin yang diperoleh berasal dari stasiun darat, bukan diukur langsung diatas permukaan laut, ataupun

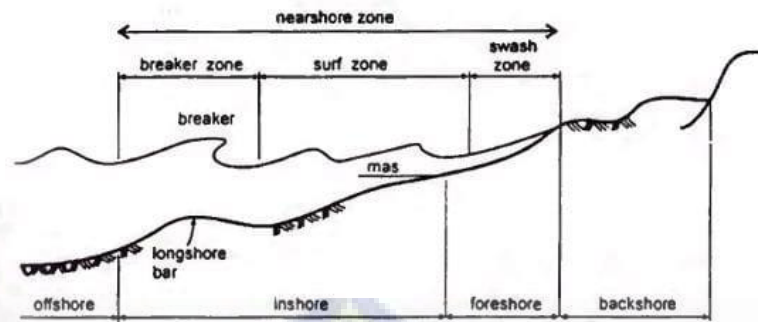
ditepi pantai. Untuk merubah kecepatan angin yang bertiup diatas daratan menjadi kecepatan angin yang bertiup diatas air, digunakan grafik berikut :



Gambar 4. Faktor koreksi angin terhadap stabilitas, B. Triadmojo (1999)

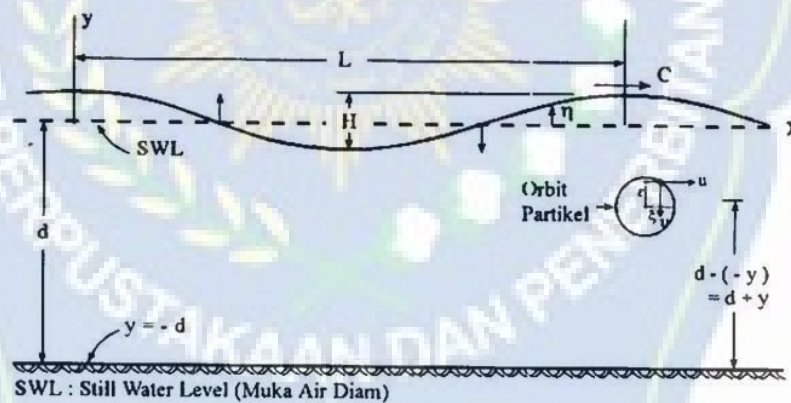
d. Gelombang

Gelombang laut memiliki berbagai jenis berdasarkan gaya pembangkitnya, salah satunya adalah gelombang angin yang terbentuk akibat tiupan angin di permukaan laut. Gelombang angin merupakan jenis gelombang yang paling penting dalam bidang teknik pantai karena dapat menghasilkan energi yang membentuk pantai, menimbulkan arus, serta menggerakkan sedimen baik tegak lurus maupun sejajar pantai. (Triatmodjo, 1999)



Gambar 5. Definisi dan karakteristik gelombang di daerah Pantai (Triatmodjo 1999)

Parameter terpenting yang digunakan untuk menjelaskan suatu gelombang adalah tinggi dan panjang gelombang serta kedalaman perairan dimana gelombang tersebut merambat. Kecepatan rambat gelombang secara teoritis dapat ditentukan dari kualitas parameter tersebut. (Muliati, 2020)



Gambar 6. Definisi gelombang (Triatmodjo 1999)

Karakteristik gelombang meliputi periode gelombang, kecepatan rambat, dan arah datang gelombang. Parameter-parameter tersebut saling berkaitan dan dapat digunakan untuk menganalisis perilaku gelombang di laut.

Berdasarkan (Triatmodjo, 1999), beberapa parameter tersebut dijelaskan sebagai berikut:

- a. Panjang gelombang (L) adalah jarak horizontal antara dua puncak gelombang berturutan atau jarak horizontal antara dua titik yang bersesuaian pada dua gelombang berturutan.
- b. Tinggi gelombang, (H) adalah jarak vertikal dari puncak gelombang ke lembah gelombang
- c. Periode gelombang (T) adalah lamanya waktu dua puncak gelombang berturutan melewati suatu titik tertentu.
- d. Kedalaman (d) jarak antara muka air rerata dari dasar laut (kedalaman laut)
- e. Kecepatan rambat gelombang (celerity) (C) jarak yang ditempuh oleh sebuah gelombang selama satu periode gelombang sama dengan satu panjang gelombang, oleh karena itu kecepatan gelombang dapat dihubungkan dengan periode dan panjang gelombang oleh persamaan ($C = \frac{L}{T}$)
- f. Kecuraman gelombang (wave steepness) merupakan pembagian antara tinggi gelombang dengan panjang gelombang ($\frac{H}{L}$).
- g. Ketinggian relative (relative height) merupakan perbagian antara tinggi gelombang dengan kedalaman ($\frac{H}{D}$).
- h. Kedalaman relative (relative depth) merupakan perbagian antara kedalaman dengan panjang gelombang ($\frac{d}{L}$).

- i. Amplitudo (α) adalah jarak vertikal antara puncak / tertinggi gelombang atau lembah atau titik terendah gelombang, dengan muka air tenang ($\frac{H}{2}$).

Berdasarkan kedalaman relatif, yaitu perbandingan antara kedalaman air d dan panjang gelombang L , (d/L), gelombang dapat diklasifikasikan menjadi tiga macam yaitu :

1. Gelombang di laut dangkal jika $d/L \leq 1/20$
2. Gelombang di laut transisi jika $1/20 < d/L < 1/2$
3. Gelombang di laut dalam jika $d/L \geq 1/2$

Tabel 2. Klafikasi gelombang berdasarkan periode

Periode	Panjang Gelombang	Jenis Gelombang
0 – 0,2 detik	Beberapa centimeter	Riak (ripples)
0,2 – 9 detik	Mencapai 130 meter	Gelombang Angin
0,9 – 15 detik	Beberapa ratus meter	Gelombang Besar(Swell)
15 – 30 detik	Ribuan meter	Long Swell
0,5 menit – 1 jam	Ribuan kilometer	Gelombang dengan periode yang panjang (termasuk Tsunami)
5,12,25 jam	Beberapa kilometer	Pasang surut

(Sumber : Pond and Pickard, 1983)

Transformasi Gelombang

Transformasi gelombang adalah perubahan karakteristik gelombang laut (seperti tinggi, panjang, arah, kecepatan, dan bentuk) saat gelombang bergerak melalui lingkungan yang berbeda, seperti perubahan kedalaman air, interaksi

dengan struktur pantai, atau penghalang alami seperti terumbu karang. Transformasi akan menyebabkan tinggi gelombang (H), arah gelombang, cepat rambat gelombang, dan periode gelombang (T) tetap. Transformasi ini mencakup fenomena seperti pembiasan (refraction), difraksi (diffraction), refleksi (reflection), pendangkalan (shoaling), dan redaman energi (dissipation).

a. Deformasi Gelombang

Deformasi gelombang adalah perubahan karakteristik gelombang yang terjadi ketika gelombang bergerak dari perairan yang lebih dangkal, terutama saat mendekati kawasan pantai. Proses ini terjadi karena gelombang mengalami interaksi dengan dasar laut dan berbagai kondisi lingkungan sepanjang rambatannya. Saat gelombang bergerak dari laut dalam menuju ke arah pantai, bentuk kecepatan, arah, dan energi gelombang akan mulai berubah secara bertahap. Gelombang yang awalnya memiliki bentuk dan pola tertentu dapat mengalami perubahan tinggi, panjang, dan bahkan arah rambat. Perubahan ini disebut deformasi gelombang.

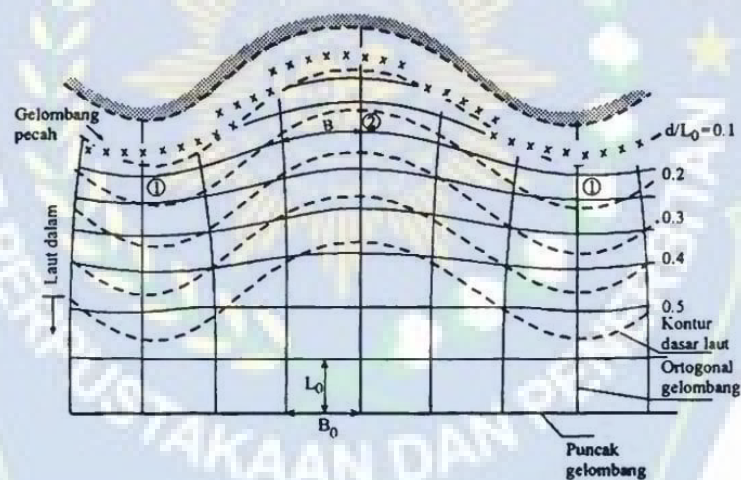
Secara umum, deformasi gelombang mencakup beberapa proses seperti pembiasan (refraksi), pendangkalan (shoaling), pembelokan dan difraksi gelombang. Perubahan atau biasa disebut deformasi gelombang tersebut meliputi:

a) Koefisien Pembiasan (Refraksi)

Refraksi gelombang adalah perubahan arah penjalaran gelombang akibat perubahan kecepatan gelombang yang disebabkan oleh variasi

kedalaman dasar laut. Ketika gelombang bergerak menuju pantai dan melewati daerah dengan kedalaman yang berbeda, maka bagian gelombang yang berada di perairan dangkal akan melambat, sementara bagian di perairan lebih dalam tetap lebih cepat. Akibatnya, arah gelombang akan membelok mendekati garis kontur kedalaman. (garis depth contour).

proses refraksi dan pendangkalan gelombang (wave shoaling) berperan dalam menentukan tinggi gelombang di suatu area, berdasarkan karakteristik gelombang yang datang. Refraksi memiliki dampak besar terhadap perubahan tinggi dan arah gelombang di wilayah pantai.



Gambar 7. Refraksi Gelombang di Pantai (Triatmodjo, 1999)

b) Difraksi gelombang

Difraksi gelombang terjadi bila gelombang datang terhalang oleh suatu rintangan seperti pemecah gelombang atau pulau, maka gelombang tersebut akan membelok di sekitar ujung rintangan dan

masuk di daerah terlindung di belakangnya. Apabila tidak terjadi difraksi gelombang, daerah dibelakang rintangan akan tenang. Tetapi karena adanya transfer energi ke daerah terlindung menyebabkan terbentuknya gelombang di daerah tersebut, meskipun tidak sebesar gelombang di luar daerah terlindung. Difraksi terjadi apabila tinggi gelombang di luar daerah terlindung. Difraksi terjadi apabila tinggi gelombang di suatu titik pada garis puncak gelombang lebih besar dari pada titik didekatnya yang menyebabkan perpindahan energi sepanjang puncak gelombang ke arah tinggi gelombang yang lebih kecil. Garis puncak gelombang dibelakang rintangan membelok dan mempunyai bentuk busur lingkaran dengan pusatnya pada ujung rintangan. Dianggap bahwa kedalaman air konstan.

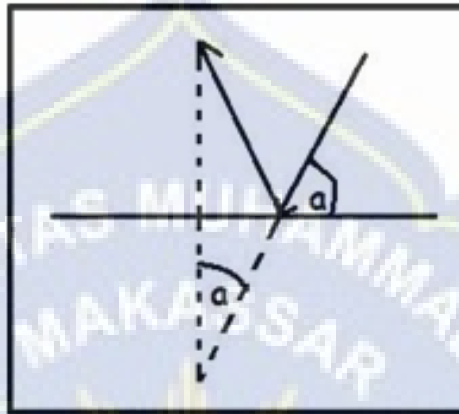


Gambar 8. Proses Difraksi Gelombang (Triatmodjo,1999)

c) Refleksi Gelombang

Refleksi gelombang adalah pemantulan gelombang yang terjadi ketika gelombang yang datang membentur atau menghantam suatu

tembok atau penghalang seperti bangunan pemecah gelombang. Sebagian energi gelombang akan dipantulkan kembali ke arah laut, membentuk gelombang pantul yang bergerak berlawanan arah dengan gelombang datang.



Gambar 9.Proses Refleksi Gelombang (Triatmodjo,1999)

Tabel 3. Koefisien Refleksi

Tipe Bangunan	X
Dinding vertical dengan puncak diatas air	0,7 – 1,0
Dinding vertical dengan puncak terendam	0,5 – 0,7
Tumpukan batu sisi miring	0,3 – 0,6
Tumpukan blok beton	0,3- 0,5
Bangunan vertical dengan peredam energi (diberi lubang)	0,05 – 0,2

(sumber : Triatmodjo, 1999)

Peramalan tinggi gelombang

Pembangkitan gelombang oleh angin sangat tergantung pada parameter berikut :

1. Kecepatan angin rata-rata dipermukaan air (W dan U)
2. Arah datang angin
3. Panjang daerah pembangkitan gelombang, dengan kecepatan dan arah angin yang konstan (fetch, F)
4. Lama hembus angin tau durasi angin bertiup pada fetch (t)

Berdasarkan pada kecepatan angin, lama hembus angin dan fetch seperti yang telah di bahas sebelumnya dilakukan peramalan gelombang dengan menggunakan grafik pada gambar. Dari grafik tersebut apabila panjang fetch (F), faktor tegangan angin (U_A) dan durasi diketahui maka tinggi dan periode gelombang signifikan dapat dihitung.

Apabila tinggi gelombang diurutkan dari nilai tertinggi ke terendah atau sebaliknya, maka akan di tentukan tinggi H_n yang merupakan rata-rata n persen gelombang tertinggi. Bentuk yang paling banyak digunakan adalah H_{33} atau nilai tertinggi dari 33% nilai tertinggi dari pencatatan gelombang yang juga disebut sebagai tinggi gelombang signifikan H_s . Untuk mengetahui periode gelombang signifikan digunakan persamaan berikut:

$$H_s = 0,24 \frac{U_{10}^2}{g}$$

$$\frac{U_{10}}{C_p} = 0,84$$

$$T_P = 1,2 T_m$$

$$C_P = \frac{g}{2\pi} T_P$$

Dimana ;

H_s : Tinggi gelombang signifikan (m)

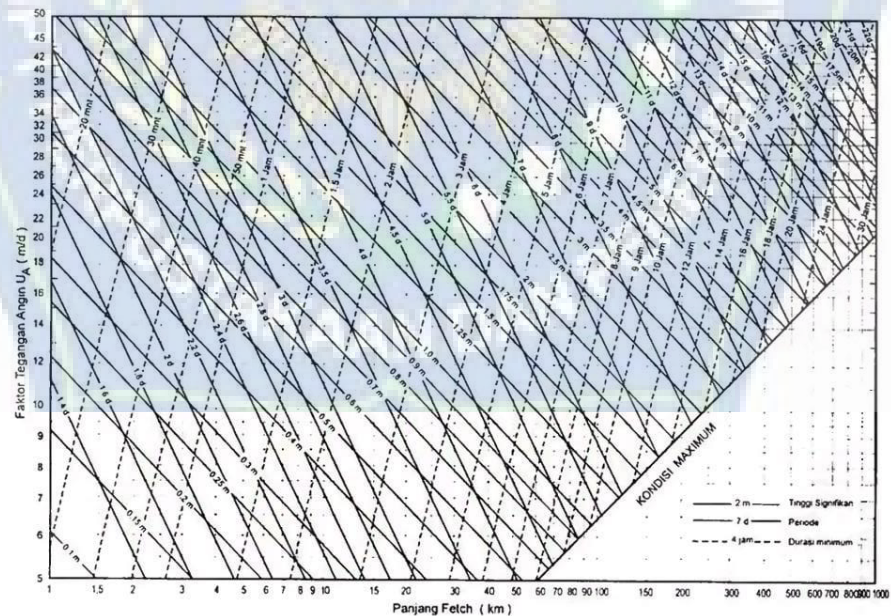
U_{10} : Kecepatan angin sekitar 10 meter dari darat (m)

g : Percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/dt}^2$)

C_P : Perubahan kecepatan puncak

T_P : Periode gelombang puncak (dt)

T_m : Periode gelombang signifikan (dt)



Gambar 10. Peramalan gelombang (Triatmodjo 1999)

Besarnya tinggi gelombang dan periode gelombang dapat dicari dengan menggunakan persamaan empiris berdasarkan spektrum gelombang pada persamaan berikut;

$$\frac{gH_{mo}}{U_A^2} = 1,6 \cdot 10^{-3} \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (6)$$

$$\frac{gT}{U_A} = 6,88 \cdot 10^{-1} \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (7)$$

$$\frac{gT}{U_A} = 6,88 \cdot 10^{-1} \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana ;

H_{mo} : Tinggi gelombang signifikan (m)

T_m : Periode gelombang (m)

F : Panjang fetch (m)

t : Durasi angin (t)

U_A : Faktor tekanan angin

e. Batimetri

Batimetri adalah pengukuran terhadap kedalaman dan ketinggian dasar laut, sehingga peta batimetri menyajikan gambaran mengenai kondisi dasar laut. (Try Febrianto, Totok Hestirianoto, 2022). Pada survei batimetri akan didapat garis-garis kontur kedalaman, dimana garis-garis tersebut didapat dengan menginterpolasikan titik-titik pengukuran kedalaman yang tersebar pada lokasi yang dikaji. (R et al., 2008).

Survei batimetri merupakan suatu proses pengukuran kedalaman yang ditujukan untuk memperoleh gambaran bentuk permukaan dasar perairan (seabed surface). Pemeruman adalah pekerjaan paling dasar untuk survei batimetri, yang membutuhkan pengetahuan khusus tentang seperangkat alat pengukur kedalaman, sensor pelengkap untuk pengukur kedalaman, sensor pelengkap untuk pengukuran pergerakan kapal dan prosedur yang sesuai dengan aturan untuk akurasi dan cakupan survei sebagaimana diatur dalam publikasi International Hydrographic Organization (IHO). (Geomatika, 2021)

Saat ini, sebagian besar pemeruman dilakukan dengan menggunakan metode akustik. Teknologi tersebut telah ditemukan oleh Dr. Harvey Hayes pada tahun 1919. Beliau menciptakan alat Sonic Depth Finder. Alat tersebut terdiri dari komponen :

1. Transmitter untuk menciptakan dan memancarkan gelombang suara ke dasar laut
2. Receiver untuk menangkap gelombang pantul dari dasar laut
3. Pengukur waktu yang memiliki ketelitian yang baik. Pengukur waktu tersebut digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan gelombang dari transmitter hingga ke dasar laut dan kembali lagi ke receiver.

f. WRPLOT

WRPLOT View adalah perangkat lunak sederhana yang digunakan untuk menampilkan data arah dan kecepatan angin dalam bentuk diagram mawar angin (wind rose). Aplikasi ini mampu mengolah data meteorologi dan

menyajikan informasi mengenai seberapa sering angin bertiup dari berbagai arah, kecepatan angin yang terjadi, serta kisaran kecepatan angin dari yang paling rendah hingga tertinggi.

Diagram mawar angin yang dihasilkan menggambarkan sebaran kecepatan angin dalam satuan knot atau meter per detik (m/s), disertai dengan kategori kecepatan angin yang relevan. Visualisasi ini sangat berguna untuk memahami pola angin dominan di suatu wilayah dan periode tertentu, serta menjadi acuan penting dalam menganalisis gelombang laut dan dinamika perubahan garis pantai.

Mawar angin, atau yang dikenal sebagai wind rose, adalah alat visualisasi data cuaca yang digunakan untuk menunjukkan arah dan kecepatan angin dalam suatu wilayah selama periode waktu tertentu melalui diagram berbentuk lingkaran. Bentuknya menyerupai bunga mawar, di mana setiap kelopak menggambarkan arah angin dan menjulur dari titik tengah lingkaran.

Ukuran dan warna kelopak biasanya menunjukkan frekuensi kemunculan angin dari arah tertentu, serta kategori kecepatannya, yang dinyatakan dalam satuan knot atau meter per detik (m/s). Diagram ini menyajikan informasi secara ringkas dan jelas, sehingga mempermudah pemahaman terhadap intensitas dan arah dominan angin di suatu lokasi. Karena itu, mawar angin sangat berguna dalam studi kelautan serta analisis kondisi atmosfer di suatu daerah.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di pesisir Pantai Kuri Maros, Kecamatan Marusu, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan pada titik kordinat ($119^{\circ}28'1.48''$ BT dan $5^{\circ}01'42.65''$ LS).



Gambar 11. Lokasi penelitian (Google Earth Pro)

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif deskriptif. Dengan metode kuantitatif memberikan cara yang jelas dan teratur untuk mengukur, mengamati, dan menganalisis data. Deskriptif untuk membuat deskripsi, gambaran secara sistematis,

faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat hubungan antar fenomena yang diselidiki. (Sutanto, 2013)

2. Sumber Data

Menurut sugiyono 2017, data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber pertama (respondent, objek penelitian) melalui pengumpulan data di lapangan oleh peneliti. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari sumber kedua yang telah tersedia.

Dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari BMKG mencakup data kecepatan angin, data gelombang dan data pasang surut.

C. Tahap Pengambilan Data

Pengambilan data gelombang menggunakan data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Data yang diolah adalah data yang relevan yang dapat mendukung dalam menganalisis penelitian. Antara lain:

1. Data Angin

Data angin yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) akan diolah untuk menghitung kecepatan angin serta menentukan distribusi angin berdasarkan arah menggunakan diagram wind rose. Adapun langkah-langkah untuk pengolahan data wind rose adalah sebagai berikut:

- 1) Data kecepatan angin dari stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

- 2) Data yang telah diperoleh disusun dalam file *Microsoft Excel* dengan enam kolom utama, yaitu kolom, *year* (tahun), *month* (bulan), *day* (hari), *hour* (jam), *wdir* (arah angin), *wspd* (kecepatan angin).
- 3) Untuk pembuatan diagram wind rose, data masing-masing tahun (misalnya 2020 hingga 2024) disalin ke file teks. File ini kemudian dimasukkan ke dalam aplikasi WRPLOT.
- 4) File teks notepad tersebut diunggah ke WRPLOT View melalui opsi “add file” untuk menghasilkan tampilan wind rose
- 5) Jika Wind rose sudah terbentuk, lalu mengatur wind classes disesuaikan dengan kecepatan angin minimum dan maksimum diikuti dengan pengaturan warna direction yang diinginkan.
- 6) Terakhir simpan hasil wind rose dalam ukuran kertas A4 untuk memudahkan pembacaan.

Setelah diperoleh persentase kejadian arah angin, langkah selanjutnya adalah menghitung fetch. Dari hasil perhitungan fetch tersebut, dicari nilai rata-ratanya yang kemudian digunakan untuk menentukan tinggi dan periode gelombang.

2. Peramalan Gelombang

a. Analisa data angin

Data angin dikelompokkan dalam tabel dari setiap arah pada setiap bulan, dan menentukan persentase arah dan kecepatan angin selama periode pengamatan.

b. Analisis panjang *fetch*

Untuk perhitungan panjang fetch efektif digunakan persamaan: $f_{eff} =$

$$\frac{\sum xi \cdot \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

f_{eff} = Fetch efektif yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir fetch.

xi = Segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir fetch.

α = Deviasi pada kedua sisi dari angin, dengan menggunakan pertambahan 5° sampai 45°

c. Analisis Tinggi dan Periode gelombang

Analisis tinggi dan periode gelombang dapat diketahui dari panjang fetch efektif dan nilai angin terbesar.

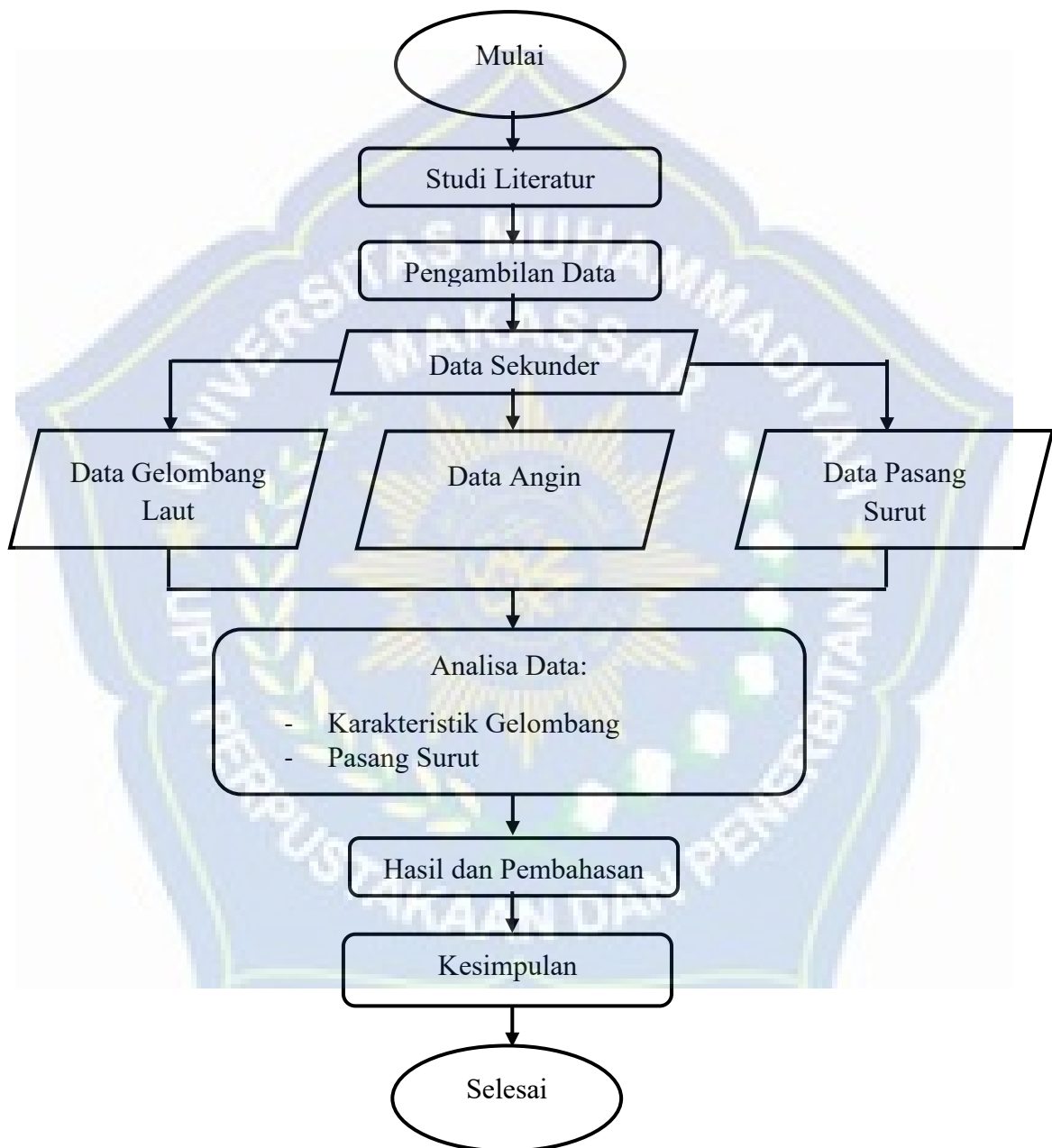
3. Pasang surut

Data pasang surut yang diperoleh menunjukkan fluktuasi muka air laut yang terjadi secara periodik akibat pengaruh gravitasi bulan dan matahari. Data ini kemudian dianalisis menggunakan metode harmonik untuk menguraikan komponen-komponen utama pasang surut seperti M2, S2, K1, dan O1. Metode yang digunakan untuk menguraikan

komponen-komponen pasang surut adalah metode admiralty. Metode ini menguraikan pasang surut selama 15 atau 29 hari dengan interval pencatatan 1 jam. Hasil peramalan tersebut kemudian dianalisa lebih lanjut untuk memperoleh beberapa elevasi penting dalam perencanaan.



D. Diagram Alur Penelitian



Gambar 12. Flow chart (Bagan penelitian)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Angin

Data angin yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Stasiun Badan Meteorologi Maritim Kelas II Paotere-Makassar. Stasiun ini terletak pada koordinat $119^{\circ}25'11.5''$ BT dan $5^{\circ}06'37.5''$ LS, berlokasi di Jl. Salodong, Kel. Untia, Kec. Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Data yang digunakan meliputi data angin selama lima tahun terakhir, mulai dari 2020 hingga 2024. Dari hasil analisis data angin, diperoleh nilai kecepatan rata-rata, arah terbanyak hingga arah angin pada kecepatan maksimum.

Arah angin terbanyak di setiap tahunnya dapat dihitung dengan menganalisis data setiap tahunnya yang sering muncul (*median*), sedangkan untuk menentukan kecepatan maksimum dan arah kecepatan maksimum yaitu dengan menganalisis data tertinggi pada setiap tahunnya.

Tabel 4. Data arah dan kecepatan angin

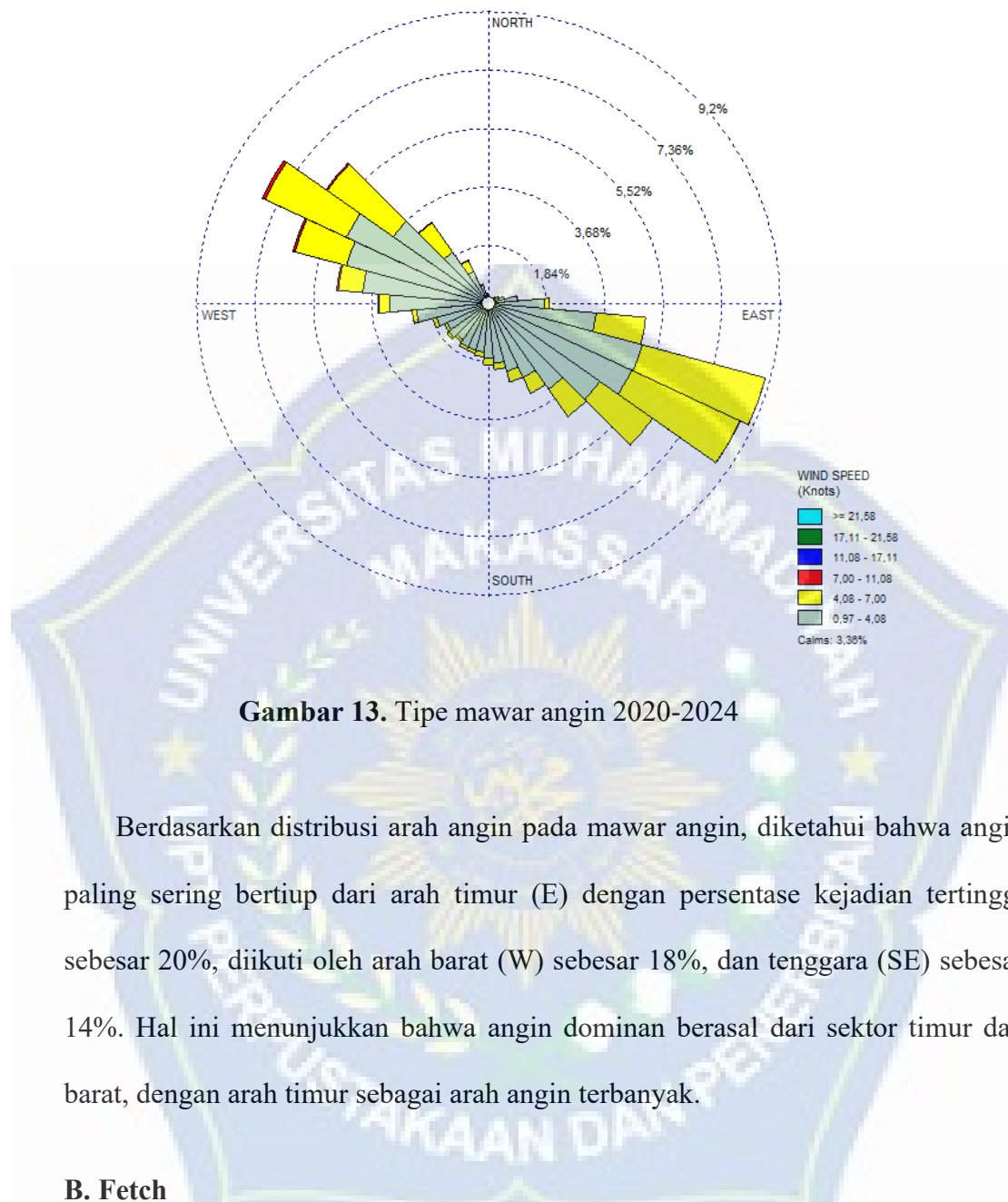
TAHUN	Kec. Rata-rata (m/s)	Arah Terbanyak	Kategori Arah Terbanyak	Kec. Maksimum (m/s)	Arah Saat Kec. Maksimum	Kategori Saat Kec. maksimum
2020	3,215	119	SE	8,65	321	NW
2021	3,175	115,1	SE	8,89	294	NW
2022	2,831	303,7	NW	8,51	271	W
2023	3,263	111,4	E	8,43	291	W
2024	3,080	116,6	SE	8,07	312	NW

Sumber Hasil Perhitungan

Tabel 5. Persentase kejadian angin berdasarkan arah datangnya

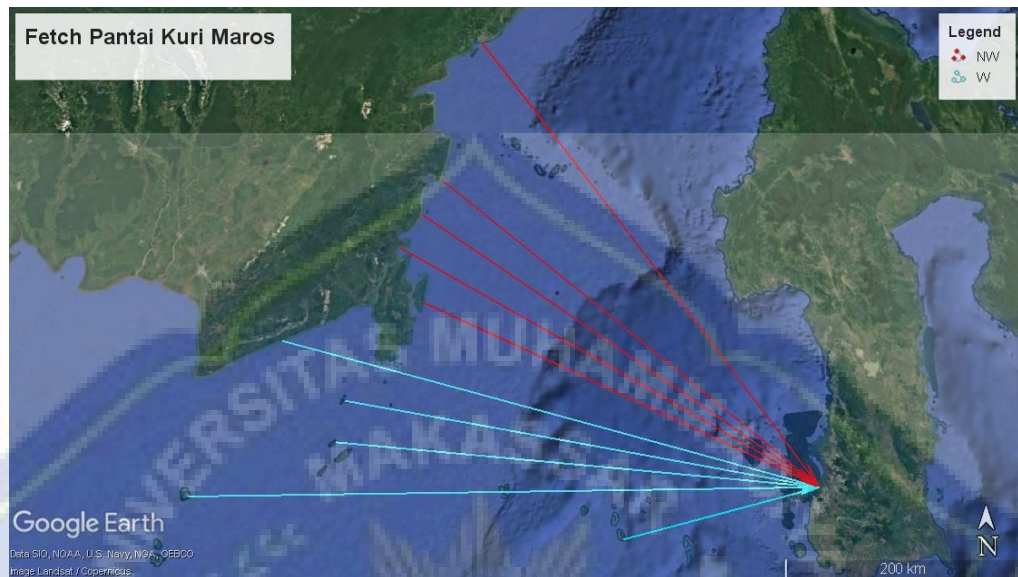
Arah	Derajat	Jumlah Data	Persentase Kejadian
N	337.5° – 360° dan 0° – 22.5°	0	0%
NE	>22.5° – 67.5°	0	0%
E	>67.5° – 112.5°	14	23%
SE	>112.5° – 157.5°	16	27%
S	>157.5° – 202.5°	1	2%
SW	>202.5° – 247.5°	4	7%
W	>247.5° – 292.5°	8	13%
NW	>292.5° – 337.5°	17	28%
JUMLAH			100%

Berdasarkan Tabel 4, kecepatan angin rata-rata tahunan di perairan Pantai Kuri pada tahun 2020 hingga 2024 berkisar antara 2,831 m/s hingga 3,263 m/s. Kecepatan angin rata-rata tertinggi terjadi pada tahun 2023 sebesar 3,263 m/s, sedangkan terendah terjadi pada tahun 2022 sebesar 2,831 m/s. Arah angin terbanyak didominasi oleh arah tenggara (SE) pada tahun 2020, 2021, dan 2024, sedangkan pada tahun 2022 dan 2023 arah dominan bergeser ke barat laut (NW) dan timur (E). Kecepatan angin maksimum tertinggi terjadi pada tahun 2021 sebesar 8,89 m/s, dengan arah datang angin maksimum dari 294°, yang dikategorikan sebagai arah barat laut (NW). Secara umum, arah saat kecepatan maksimum cenderung berasal dari sektor barat hingga barat laut (antara 271° hingga 321°)



Berdasarkan kondisi geografis lokasi penelitian, arah angin yang mungkin menciptakan gelombang di lokasi tersebut adalah dari Barat dan Barat Laut. Arah Timur dan Tenggara tidak dianggap dalam perhitungan efektivitas fetch karena angin yang bertiup melewati daratan. Oleh karena itu, hanya dua arah tersebut yang

diperhitungkan dalam menentukan fetch efektif. Ilustrasi penentuan fetch pada lokasi studi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 14. Panjang fetch dominan (barat dan barat laut)

Hasil pengamatan fetch pada gambar 14 menunjukkan bahwa variasi panjang fetch mempengaruhi tinggi gelombang yang terjadi di perairan Pantai Kuri. Pada area dengan fetch yang lebih panjang, gelombang cenderung lebih tinggi dibandingkan area dengan fetch yang lebih pendek. Hal ini mencerminkan bahwa semakin panjang jarak tempuh angin tanpa gangguan, semakin besar pula energi yang ditransfer ke permukaan laut, sehingga menghasilkan gelombang yang lebih kuat. Oleh karena itu, panjang fetch menjadi faktor utama dalam pembentukan gelombang.

Berikut adalah tabel perhitungan fetch efektif untuk setiap arah peramalan laut:

Tabel 6. Perhitungan fetch efektif Barat Laut

Direction Main	Direction Degree	α	Xi Length (km)	$\cos \alpha$	Xi $\cos \alpha$	Fetch Efektif
NORTH WEST	335	20	20,37	0,93969	19,1415	193,228
	330	15	10,73	0,96593	10,3644	
	325	10	436	0,98481	429,376	
	320	5	11,79	0,99619	11,7451	
	315	0	20,94	1	20,94	
	310	-5	325,6	0,99619	324,361	
	305	-10	318,94	0,98481	314,095	
	300	-15	317,7	0,96593	306,875	
	295	-20	274,92	0,93969	258,34	
	TOTAL			8,77324	1695,24	

$$f_{eff} = \frac{\sum xi \cdot \cos a}{\sum \cos a} = \frac{1695,24}{8,77324} = 193,228 \text{ km}$$

Tabel 7. Perhitungan fetch efektif Barat

Direction main	Direction Degree	A	Xi Length (km)	$\cos \alpha$	Xi $\cos \alpha$	Fetch Efektif
WEST	290	20	16,63	0,939693	15,627088	186,823
	285	15	408,49	0,965926	394,57104	
	280	10	350	0,984808	344,68271	
	275	5	336	0,996195	334,72142	
	270	0	335,59	1	335,59	
	265	-5	15,5	0,996195	15,441018	
	260	-10	15,37	0,984808	15,136495	
	255	-15	173	0,965926	167,10517	
	250	-20	17,21	0,939693	16,17211	
	TOTAL			8,773242	1639,0471	

$$f_{eff} = \frac{\sum xi \cdot \cos a}{\sum \cos a} = \frac{1639,0471}{8,773242} = 186,823 \text{ km}$$

f_{eff} = Fetch efektif yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir fetch.

xi = Segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir fetch.

α = Deviasi pada kedua sisi dari angin, dengan menggunakan pertambahan 5° sampai 45°

C. Analisa Gelombang

Berdasarkan data gelombang di wilayah perairan Pantai Kuri Maros, selama periode Januari 2020 hingga Desember 2024 yang telah di rata-ratakan per bulan seperti tabel dibawah ini:

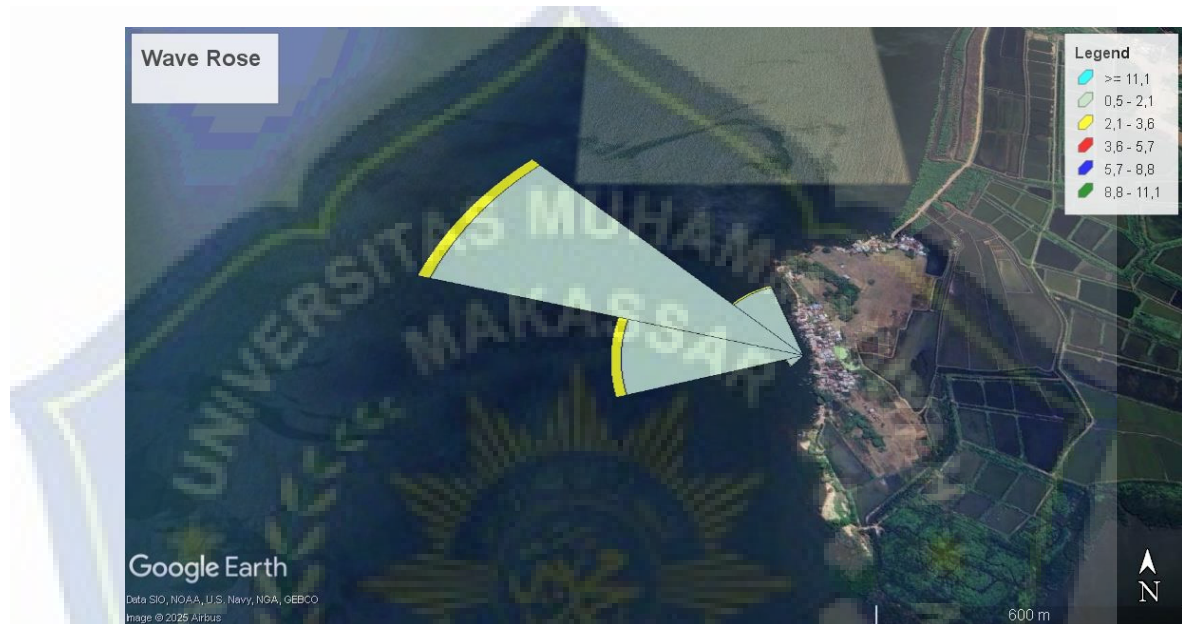
Tabel 8. Data kecepatan angin, arah dan gelombang

Tahun	Bulan	Parameter Angin				Tinggi Gelombang (m)
		Kecepatan Rata-rata (m/s)	Arah	Kecepatan Maks (m/s)	Arah	
2020	Januari	3,422	285,2	8,65	321	1,753713
	Februari	3,145	304,2	6,2	324	0,567465
	Maret	2,376	285,4	5,08	288	0,536221
	April	2,182	283,7	5,73	329	0,539755
	Mei	2,661	101,8	5,05	132	0,179929
	Juni	3,974	131,9	6,42	100	0,168368
	Juli	4,461	123,1	6,47	114	0,125400
	Agustus	3,954	112,1	6,9	103	0,125714
	September	3,656	119,6	5,92	118	0,250917
	Oktober	2,985	105,8	5,57	114	0,182089
	November	2,307	106,2	5,67	180	0,171453
	Desember	3,424	293,6	7,86	290	1,449192
2021	Januari	3,746	308,6	8,88	302	2,007852
	Februari	3,759	296,8	6,7	321	1,607472
	Maret	2,705	291,4	5,69	288	0,633396
	April	3,222	278,8	7,67	315	0,531801
	Mei	3,002	132,8	5,51	274	0,178803

	Juni	2,528	106,2	5,14	109	0,173454
	Juli	3,425	108,2	6,67	97	0,117073
	Agustus	3,806	104,8	7,03	107	0,130119
	September	3,400	107,5	5,98	113	0,135041
	Oktober	2,747	121,3	5,77	194	0,247142
	November	2,383	276,3	8,89	294	2,135409
	Desember	3,393	282,2	6,86	274	1,204255
2022	Januari	3,830	303,7	6,76	316	1,427694
	Februari	3,775	298,1	8,25	271	1,221846
	Maret	2,662	317,7	6,7	302	1,055267
	April	2,062	225	4,1	219	0,266581
	Mei	2,238	94,3	5,99	254	0,256503
	Juni	2,351	100,6	5,05	105	0,212852
	Juli	3,236	121,1	6,32	115	0,310615
	Agustus	3,327	118,5	6,18	134	0,112664
	September	2,731	114,4	5,08	102	0,116523
	Oktober	2,347	182,7	4,38	261	0,182090
	November	2,022	260	4,32	302	0,154681
	Desember	3,409	302,4	8,51	271	1,715313
2023	Januari	3,740	298	8,43	291	1,523237
	Februari	4,073	301,6	7,89	299	1,391475
	Maret	2,485	300,9	6,25	313	0,610333
	April	2,536	303,1	6,06	298	0,617388
	Mei	3,213	128,9	5,33	152	0,510585
	Juni	2,891	117,7	4,9	112	0,283333
	Juli	3,696	116,6	5,76	172	0,215824
	Agustus	4,310	111,4	6,7	119	0,208569
	September	4,249	121,2	7,3	116	0,210417
	Oktober	3,136	108,3	5,83	109	0,180645
	November	2,399	230,4	5,27	205	0,493755
	Desember	2,470	205,1	5,15	315	0,616333
2024	Januari	3,731	311,4	7,06	294	1,613213
	Februari	3,078	313,3	6,64	319	0,650377
	Maret	2,842	303,8	8,07	312	1,661933
	April	2,067	122,6	4,02	288	0,526923
	Mei	2,919	117,4	5,03	121	0,265626
	Juni	2,906	112,1	5,59	107	0,266591
	Juli	3,647	117,9	6,31	106	0,267835
	Agustus	3,998	113,3	6,63	115	0,266381
	September	3,113	101,3	5,87	108	0,265894
	Oktober	2,754	229,3	5,53	108	0,468229
	November	2,164	298	5,62	290	1,132663
	Desember	3,679	299,8	6,44	288	1,253802

1. Mawar Gelombang

Diagram mawar gelombang (*wave rose*) adalah sebuah grafik berbentuk lingkaran yang digunakan untuk menunjukkan distribusi arah datang gelombang laut selama periode waktu tertentu.

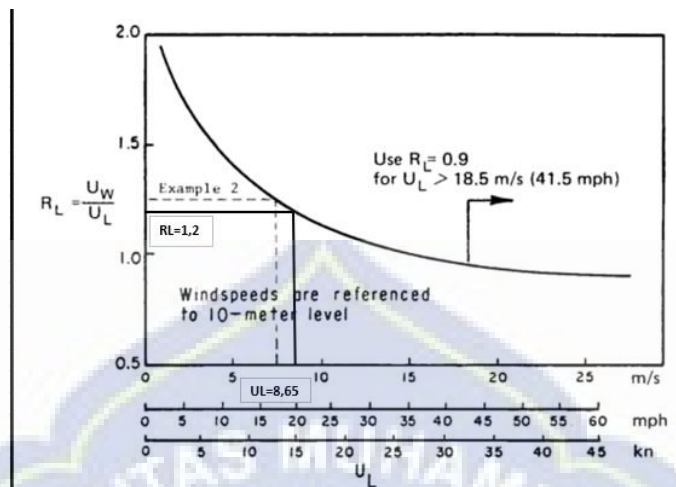


Gambar 15. Mawar gelombang di Pantai Kuri Maros dari tahun 2020-2024

Pada gambar 15 menunjukkan diagram mawar gelombang yang menggambarkan distribusi arah datang gelombang di wilayah perairan Pantai Kuri Maros. Periode 1 Januari 2020 sampai 31 Desember 2024, gelombang dominan berasal dari arah barat dan barat laut dengan sebagian besar tinggi gelombang berada pada rentang 0,5-2,1 meter.

2. Peramalan Gelombang

Berdasarkan kecepatan maksimum yang terjadi tiap bulan dicari nilai RL dengan menggunakan grafik hubungan antara kecepatan angin dilaut.



Gambar 16. Grafik hubungan koreksi angin, sumber (CERC 1984)

Pada gambar 16 merupakan grafik untuk menentukan faktor koreksi angin (R_L), yang merupakan hubungan antara kecepatan angin di permukaan laut (U_w) dengan kecepatan angin pada ketinggian 10 meter (U_L).

$$\begin{aligned}
 t_{10} &= 1609/U_{10} \\
 &= 1609/8,65 \\
 &= 186,01 \text{ dtk}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_{3600} &= U_{10}/R_L \\
 &= 8,65/0,9
 \end{aligned}$$

$$= 9,61 \text{ m/dtk}$$

$$\begin{aligned}
 U_s &= U_{3600} \times RT \\
 &= 9,61 \times 1,1
 \end{aligned}$$

$$= 10,57 \text{ m/dtk}$$

$$U_w = U_s \times RL$$

$$= 10,57 \times 0,9$$

$$= 9,52 \text{ m/dtk}$$

$$U_A = 0,98 \times U_w^{1,23}$$

$$= 0,98 \times 9,52^{1,23}$$

$$= 15,7 \text{ m/dtk}$$

Keterangan :

U_{3600} = Kecepatan rata-rata durasi U_{3600}

U_{10} = Kecepatan angin pada elevasi 10 m

U_s = Koreksi stabilitas

RL = Faktor reduksi

RT = Koefisien stabilitas

U_A = *Wind stress factor* (faktor tegangan angin)

U_w = Kecepatan angin dilaut

Tabel 9. Rekap hasil perhitungan parameter gelombang 2020

BULAN	TAHUN	DERAJAT	ARAH	WIND SPEED	U_{10}	t_1	RL	U3600	RT	U_s	U_w	U_A
				(m/s)	(m/dtk)	(dtk)		(m/dtk)		(m/dtk)	(m/dtk)	(m/dtk)
1	2020	321	NW	8,65	8,65	186,01	0,9	9,61	1,1	10,57	9,52	15,7
2	2020	324	NW	6,20	6,20	259,52	0,9	6,89	1,1	7,58	6,82	10,4
3	2020	288	W	5,08	5,08	316,73	0,9	5,64	1,1	6,21	5,59	8,1
4	2020	329	NW	5,73	5,73	280,80	0,9	6,37	1,1	7,00	6,30	9,4
5	2020	131,9	SE	5,05	5,05	318,61	0,9	5,61	1,1	6,17	5,56	8,1
6	2020	100	E	6,42	6,42	250,62	0,9	7,13	1,1	7,85	7,06	10,8
7	2020	114	SE	6,47	6,47	248,69	0,9	7,19	1,1	7,91	7,12	11,0
8	2020	103	E	6,90	6,90	233,19	0,9	7,67	1,1	8,43	7,59	11,9
9	2020	118	SE	5,92	5,92	271,79	0,9	6,58	1,1	7,24	6,51	9,8
10	2020	114	SE	5,57	5,57	288,87	0,9	6,19	1,1	6,81	6,13	9,1
11	2020	180	S	5,67	5,67	283,77	0,9	6,30	1,1	6,93	6,24	9,3
12	2020	290	W	7,86	7,86	204,71	0,9	8,73	1,1	9,61	8,65	13,9

Berdasarkan Tabel 9, rekap hasil perhitungan parameter gelombang tahun 2020 menunjukkan bahwa nilai kecepatan angin tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 8,65 m/s dari arah barat laut dan terendah pada bulan Mei sebesar 5,05 m/s dengan periode angin (t_1) tertinggi pada bulan Mei sebesar 318,61 detik, sedangkan terendah di bulan Januari sebesar 186,01 detik. Untuk kecepatan gelombang signifikan (U_s) tertinggi di bulan Januari yaitu 10,57 m/dtk, dan terendah pada bulan Mei sebesar 6,17 m/dtk. Nilai kecepatan gelombang maksimum (U_w) tertinggi terdapat di bulan Januari 9,52 m/dtk dan terendah pada bulan Mei 5,56 m/dtk. Sementara nilai kecepatan angin aktual (U_A) tertinggi juga terdapat pada bulan Januari sebesar 15,7 m/dtk, dan terendah bulan Mei sebesar 8,1 m/dtk. Secara umum, bulan Januari mengalami aktivitas angin yang sangat kuat, terutama dari arah barat laut, sehingga menghasilkan gelombang paling besar sepanjang tahun, sementara itu bulan Mei menunjukkan kondisi angin yang lemah.

Tabel 10. Rekap hasil perhitungan parameter gelombang 2021

BULAN	TAHUN	DERAJAT	ARAH	WIND SPEED	U_{10}	t_1	RL	U3600	RT	U_s	U_w	U_A
				(m/s)	(m/dtk)	(dtk)		(m/dtk)		(m/dtk)	(m/dtk)	(m/dtk)
1	2021	302	NW	8,88	8,88	181,19	0,9	9,87	1,1	10,85	9,77	16,17
2	2021	321	NW	6,70	6,70	240,15	0,9	7,44	1,1	8,19	7,37	11,43
3	2021	288	W	5,69	5,69	282,78	0,9	6,32	1,1	6,95	6,26	9,35
4	2021	274	W	7,67	7,67	209,78	0,9	8,52	1,1	9,37	8,44	13,50
5	2021	157	SE	5,51	5,51	292,01	0,9	6,12	1,1	6,73	6,06	8,99
6	2021	119	SE	5,14	5,14	313,04	0,9	5,71	1,1	6,28	5,65	8,25
7	2021	97	E	6,67	6,67	241,23	0,9	7,41	1,1	8,15	7,34	11,37
8	2021	107	E	7,03	7,03	228,88	0,9	7,81	1,1	8,59	7,73	12,13
9	2021	113	SE	5,98	5,98	269,06	0,9	6,64	1,1	7,31	6,58	9,94
10	2021	152	SE	5,77	5,77	278,86	0,9	6,41	1,1	7,05	6,35	9,51
11	2021	294	NW	8,89	8,89	180,99	0,9	9,88	1,1	10,87	9,78	16,19
12	2021	274	W	6,86	6,86	234,55	0,9	7,62	1,1	8,38	7,55	11,77

Berdasarkan Tabel 10, rekap hasil perhitungan parameter gelombang tahun 2021 menunjukkan bahwa nilai kecepatan angin tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 8,89 *m/s* dari arah barat laut dan terendah pada bulan Juni sebesar 5,14 *m/s* dengan periode angin (t_1) tertinggi pada bulan Juni sebesar 313,04 detik, sedangkan terendah di bulan November sebesar 180,99 detik. Untuk kecepatan gelombang signifikan (U_s) tertinggi di bulan November yaitu 10,87 *m/dtk*, dan terendah pada bulan Juni sebesar 6,28 *m/dtk*. Nilai kecepatan gelombang maksimum (U_w) tertinggi terdapat di bulan November 9,78 *m/dtk* dan terendah pada bulan Juni 5,65 *m/dtk*. Sementara nilai kecepatan angin aktual (U_A) tertinggi juga terdapat pada bulan November sebesar 16,19 *m/dtk*, dan terendah bulan Juni sebesar 8,25 *m/dtk*. Secara umum, bulan November mengalami aktivitas angin yang sangat kuat, terutama dari arah barat laut, sehingga menghasilkan gelombang paling besar sepanjang tahun, sementara itu bulan Juni menunjukkan kondisi angin dan yang lemah.

Tabel 11. Rekap hasil perhitungan parameter gelombang 2022

BULAN	TAHUN	DERAJAT	ARAH	WIND	U_{10}	t_1	RL	U3600	RT	U_s	U_w	U_A
				SPEED	(m/dtk)	(dtk)		(m/dtk)		(m/dtk)	(m/dtk)	(m/dtk)
1	2022	316	NW	6,76	6,76	238,02	0,9	7,51	1,1	8,26	7,44	11,56
2	2022	271	W	8,25	8,25	195,03	0,9	9,17	1,1	10,1	9,08	14,77
3	2022	302	NW	6,70	6,70	240,15	0,9	7,44	1,1	8,19	7,37	11,43
4	2022	219	SW	4,10	4,10	392,44	0,9	4,56	1,1	5,01	4,51	6,25
5	2022	254	W	5,99	5,99	268,61	0,9	6,66	1,1	7,32	6,59	9,96
6	2022	105	E	5,05	5,05	318,61	0,9	5,61	1,1	6,17	5,56	8,08
7	2022	115	SE	6,32	6,32	254,59	0,9	7,02	1,1	7,72	6,95	10,64
8	2022	134	SE	6,18	6,18	260,36	0,9	6,87	1,1	7,55	6,80	10,35
9	2022	102	E	5,08	5,08	316,73	0,9	5,64	1,1	6,21	5,59	8,13
10	2022	261	W	4,38	4,38	367,35	0,9	4,87	1,1	5,35	4,82	6,78
11	2022	302	NW	4,32	4,32	372,45	0,9	4,80	1,1	5,28	4,75	6,66
12	2022	271	W	8,51	8,51	189,07	0,9	9,46	1,1	10,4	9,36	15,34

Berdasarkan Tabel 11, rekap hasil perhitungan parameter gelombang tahun 2022 menunjukkan bahwa nilai kecepatan angin tertinggi terjadi pada bulan Desember sebesar 8,51 *m/s* dari arah barat dan terendah pada bulan April sebesar 4,10 *m/s* dengan periode angin (t_1) tertinggi pada bulan April sebesar 392,44 detik, sedangkan terendah di bulan Desember sebesar 189,07 detik. Untuk kecepatan gelombang signifikan (U_s) tertinggi di bulan Desember yaitu 10,4 *m/dtk*, dan terendah pada bulan April sebesar 5,01 *m/dtk*. Nilai kecepatan gelombang maksimum (U_w) tertinggi terdapat di bulan Desember 9,36 *m/dtk* dan terendah pada bulan April 4,51 *m/dtk*. Sementara nilai kecepatan angin aktual (U_A) tertinggi juga terdapat pada bulan Desember sebesar 15,34 *m/dtk*, dan terendah bulan April sebesar 6,25 *m/dtk*. Secara umum, bulan Desember mengalami aktivitas angin yang sangat kuat, terutama dari arah barat, sehingga menghasilkan kondisi angin terbesar sepanjang tahun, sementara itu bulan Noveber menunjukkan kondisi angin yang lemah.

Tabel 12. Rekap hasil perhitungan parameter gelombang 2023

BULAN	TAHUN	DERAJAT	ARAH	WIND SPEED	U_{10}	t_1	RL	U3600	RT	U_s	U_w	U_A
				(m/s)	(m/dtk)	(dtk)		(m/dtk)		(m/dtk)	(m/dtk)	(m/dtk)
1	2023	291	W	8,4	8,4	190,87	0,9	9,37	1,1	10,30	9,27	15,17
2	2023	299	NW	7,9	7,9	203,93	0,9	8,77	1,1	9,64	8,68	13,98
3	2023	313	NW	6,3	6,3	257,44	0,9	6,94	1,1	7,64	6,88	10,50
4	2023	298	NW	6,1	6,1	265,51	0,9	6,73	1,1	7,41	6,67	10,11
5	2023	152	SE	5,3	5,3	301,88	0,9	5,92	1,1	6,51	5,86	8,63
6	2023	112	E	4,9	4,9	328,37	0,9	5,44	1,1	5,99	5,39	7,78
7	2023	172	S	5,8	5,8	279,34	0,9	6,40	1,1	7,04	6,34	9,49
8	2023	119	SE	6,7	6,7	240,15	0,9	7,44	1,1	8,19	7,37	11,43
9	2023	116	SE	7,3	7,3	220,41	0,9	8,11	1,1	8,92	8,03	12,71
10	2023	109	E	5,8	5,8	275,99	0,9	6,48	1,1	7,13	6,41	9,64
11	2023	205	SW	5,3	5,3	305,31	0,9	5,86	1,1	6,44	5,80	8,51
12	2023	315	NW	5,2	5,2	312,43	0,9	5,72	1,1	6,29	5,67	8,27

Berdasarkan Tabel 12, rekap hasil perhitungan parameter gelombang tahun 2022 menunjukkan bahwa nilai kecepatan angin tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 8,4 m/s dari arah barat dan terendah pada bulan Juni sebesar 4,90 m/s dengan periode angin (t_1) tertinggi pada bulan Juni sebesar 328,37 detik, sedangkan terendah di bulan Januari sebesar 190,87 detik. Untuk kecepatan gelombang signifikan (U_s) tertinggi di bulan Januari yaitu 10,30 m/dtk, dan terendah pada bulan Juni sebesar 5,99 m/dtk. Nilai kecepatan gelombang maksimum (U_w) tertinggi terdapat di bulan Januari 9,27 m/dtk dan terendah pada bulan Juni 5,39 m/dtk. Sementara nilai kecepatan angin aktual (U_A) tertinggi juga terdapat pada bulan Januari sebesar 15,17 m/dtk, dan terendah bulan Juni sebesar 7,78 m/dtk. Secara umum, bulan Januari mengalami aktivitas angin yang sangat kuat, terutama dari arah barat, sehingga menghasilkan kondisi angin terbesar sepanjang tahun, sementara itu bulan Juni menunjukkan kondisi angin yang lemah.

Tabel 13. Rekap hasil perhitungan parameter gelombang 2024

BULAN	TAHUN	DERAJAT	ARAH	WIND SPEED	U_{10}	t_1	RL	U3600	RT	U_s	U_w	U_A
				(m/s)	(m/dtk)	(dtk)		(m/dtk)		(m/dtk)	(m/dtk)	(m/dtk)
1	2024	294	NW	7,06	7,1	227,90	0,9	7,84	1,1	8,63	7,77	12,19
2	2024	319	NW	6,64	6,6	242,32	0,9	7,38	1,1	8,12	7,30	11,31
3	2024	312	NW	8,07	8,1	199,38	0,9	8,97	1,1	9,86	8,88	14,37
4	2024	288	W	4,02	4,0	400,25	0,9	4,47	1,1	4,91	4,42	6,10
5	2024	121	SE	5,03	5,0	319,88	0,9	5,59	1,1	6,15	5,53	8,04
6	2024	107	E	5,59	5,6	287,84	0,9	6,21	1,1	6,83	6,15	9,15
7	2024	106	E	6,31	6,3	254,99	0,9	7,01	1,1	7,71	6,94	10,62
8	2024	115	SE	6,63	6,6	242,68	0,9	7,37	1,1	8,10	7,29	11,29
9	2024	108	E	5,87	5,9	274,11	0,9	6,52	1,1	7,17	6,46	9,72
10	2024	108	E	5,53	5,5	290,96	0,9	6,14	1,1	6,76	6,08	9,03
11	2024	290	W	5,62	5,6	286,30	0,9	6,24	1,1	6,87	6,18	9,21
12	2024	288	W	6,44	6,4	249,84	0,9	7,16	1,1	7,87	7,08	10,89

Berdasarkan Tabel 13, rekap hasil perhitungan parameter gelombang tahun 2024 menunjukkan bahwa nilai kecepatan angin tertinggi terjadi pada bulan Maret sebesar 8,07 *m/s* dari arah barat laut dan terendah pada bulan April sebesar 4,02 *m/s* dengan periode angin (t_1) tertinggi pada bulan April sebesar 400,25 detik, sedangkan terendah di bulan Maret sebesar 199,38 detik. Untuk kecepatan gelombang signifikan (U_s) tertinggi di bulan Maret yaitu 9,86 *m/dtk*, dan terendah pada bulan April sebesar 4,91 *m/dtk*. Nilai kecepatan gelombang maksimum (U_w) tertinggi terdapat di bulan Maret 8,88 *m/dtk* dan terendah pada bulan April 4,42 *m/dtk*. Sementara nilai kecepatan angin aktual (U_A) tertinggi juga terdapat pada bulan Maret sebesar 14,37 *m/dtk*, dan terendah bulan April sebesar 6,10 *m/dtk*. Secara umum, bulan Maret mengalami aktivitas angin yang sangat kuat, terutama dari arah barat laut, sehingga menghasilkan gelombang paling besar sepanjang tahun, sementara itu bulan April menunjukkan kondisi angin dan gelombang yang lemah.

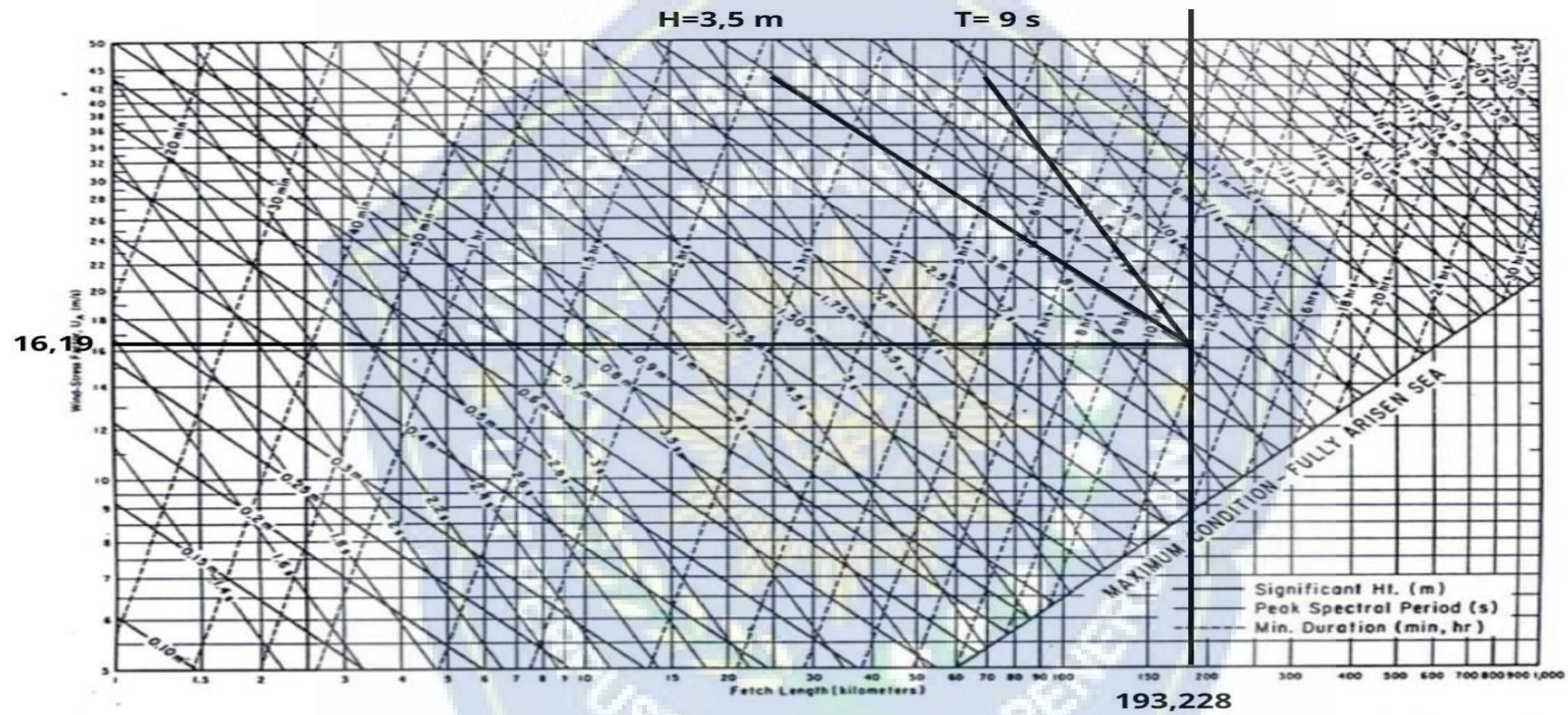


Figure 3-23. Nomograms of deepwater significant wave prediction curves as functions of windspeed, fetch length, and wind duration (metric units).

Gambar 17. Grafik peramalan gelombang arah barat laut

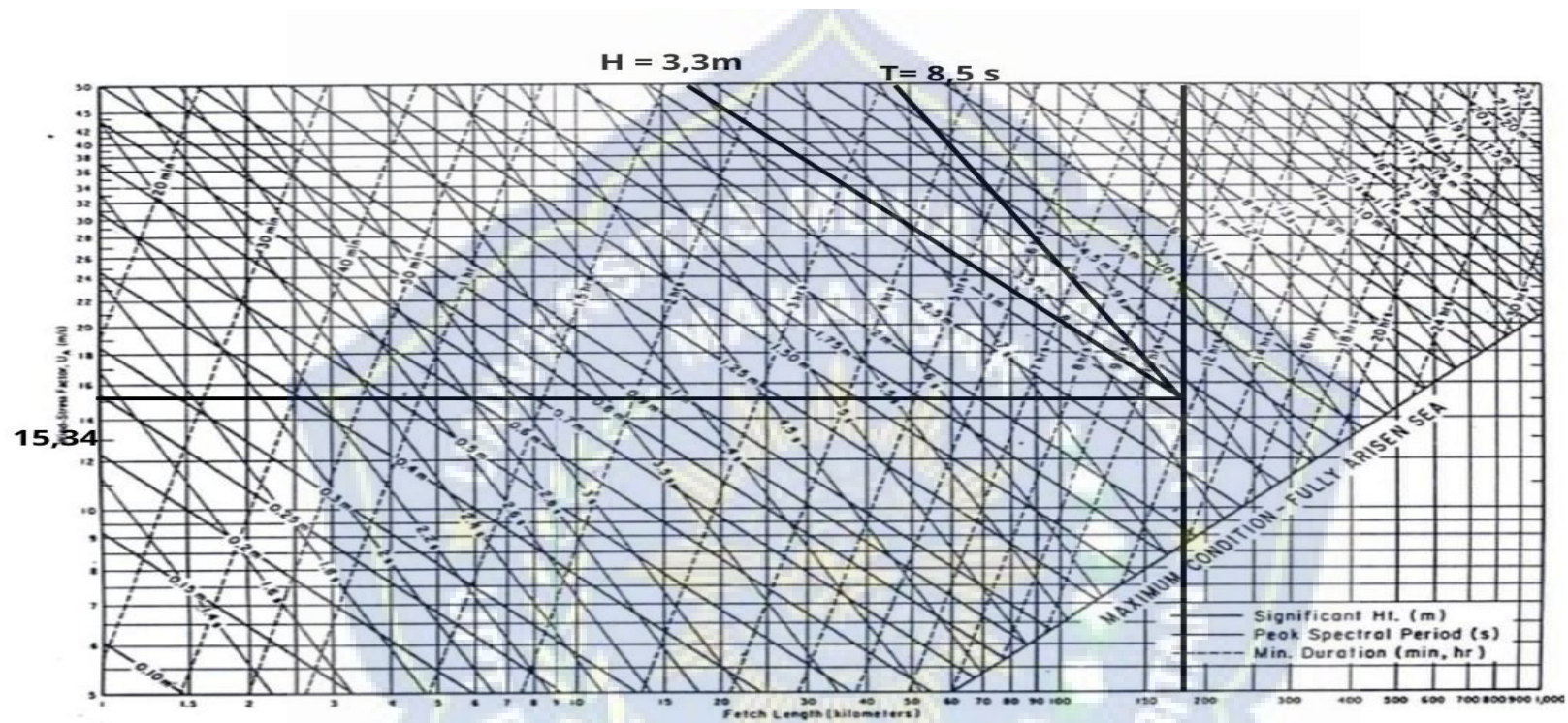


Figure 3-23. Nomograms of deepwater significant wave prediction curves as functions of windspeed, fetch length, and wind duration (metric units).

186,823

Gambar 18. Grafik peramalan gelombang arah barat

Berdasarkan grafik peramalan gelombang arah barat laut yang di sajikan pada Gambar 17 diatas dengan panjang fetch = 193,228 km dan $U_A = 16,19 \text{ m/s}$ di peroleh tinggi gelombang (H) sebesar 3,5 meter dan periode gelombang (T) sebesar 9 detik. Sementara itu, pada grafik peramalan gelombang arah barat yang di sajikan pada Gambar 18 diatas dengan panjang fetch sebesar 186,823 km dan $U_A = 15,84 \text{ m/s}$ di peroleh H sebesar 3,3 meter dan T sebesar 8,5 detik.

Penentuan Karakteristik Gelombang Laut:

$$L_o = 1,56 \times T_o^2$$

Dimana :

L_o = Panjang gelombang

T_o = Periode gelombang

Untuk periode gelombang pada arah barat laut yaitu 9 detik, Panjang gelombangnya adalah

$$L_o = 1,56 \times T_o^2$$

$$L_o = 1,56 \times 81$$

$$L_o = 126,36 \text{ m}$$

$$\text{Maka, } L = \frac{d}{d/L} \Rightarrow d/L = \frac{d}{d/L}$$

$$= \frac{5}{126,36}$$

$$= 0,0395$$

$$d/L = 0,081115 \text{ (di dapat nilai } d/L \text{ dengan interpolasi)}$$

Untuk periode gelombang pada arah barat yaitu 8,5 detik, panjang gelombangnya adalah:

$$L_o = 1,56 * T_o^2$$

$$L_o = 1,56 * 72,25$$

$$L_o = 112,71 \text{ m}$$

$$\text{Maka, } L = \frac{d}{d/L} \Rightarrow d/L = \frac{d}{L}$$

$$= \frac{5}{112,71}$$

$$= 0,0443$$

$$d/L = 0,087849 \text{ (di dapat nilai } d/L \text{ dengan interpolasi)}$$

Tabel 14. Rekapitulasi parameter gelombang

No.	Arah	Tinggi Gelombang (H)	Periode Puncak Gelombang (T)	Kedalaman laut (d)	d/L
		M	Dtk	m	
1	Barat	3,3	8,5	5	0,087849
2	Barat Laut	3,5	9	5	0,081115

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan gelombang dari arah barat memiliki tinggi gelombang sebesar 3,3 meter dengan periode puncak 8,5 detik. Sementara

gelombang dari arah barat laut memiliki tinggi gelombang yang lebih besar yaitu, 3,5 meter dan periode puncak 9 detik. Hal ini menunjukkan bahwa barat laut merupakan dominan yang memberikan kontribusi gelombang paling tinggi di perairan Pantai Kuri Maros. Berdasarkan kedalaman 5 meter didapatkan d/L berada pada $1/20 < d/L < 1/2$ termasuk dalam klasifikasi gelombang di laut transisi.



D. Pasang Surut

1. SKEMA-I

Tabel 15. Data Pasang Surut 29 hari Interval 1 Jam

Jam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tanggal																								
01-Dec-24	-25,18	-21,31	-20,82	-35,08	-19,02	-0,80	18,59	35,73	47,37	51,23	46,83	35,79	21,32	7,15	-3,71	-9,72	-10,88	-8,40	-4,33	-1,11	-1,12	-5,96	-15,67	-18,35
02-Dec-24	-30,59	-38,54	-39,22	-41,48	-26,10	-5,43	17,19	38,00	53,34	60,40	58,09	47,52	31,84	15,20	1,34	-7,45	-10,79	-9,82	-6,64	-3,79	-3,73	-8,31	-17,98	-31,30
03-Dec-24	-35,00	-54,93	-57,45	-50,70	-35,07	-12,92	12,18	36,19	55,20	66,03	66,98	58,49	43,26	25,47	9,40	-1,93	-7,56	-8,40	-6,57	-4,66	-5,12	-9,83	-19,53	-33,25
04-Dec-24	-38,14	-60,06	-64,91	-60,09	-45,35	-22,82	3,83	30,33	52,56	67,14	71,96	66,82	53,67	36,34	19,28	6,11	-1,49	-4,05	-3,59	-2,79	-4,11	-9,36	-19,35	-33,43
05-Dec-24	-39,27	-63,05	-70,54	-68,49	-55,89	-34,29	-7,27	20,75	45,43	63,26	71,93	70,75	60,96	45,70	29,14	15,23	6,30	2,44	1,85	1,84	-0,18	-6,02	-16,44	-30,89
06-Dec-24	-37,45	-62,80	-72,90	-74,19	-64,89	-45,75	-19,86	8,37	34,43	54,62	66,52	69,20	63,36	51,35	36,78	23,44	14,10	9,51	8,38	8,14	6,03	0,09	-10,43	-25,03
07-Dec-24	-31,97	-58,38	-70,68	-75,34	-70,08	-54,80	-31,77	-5,00	20,98	42,31	56,39	62,16	60,03	51,75	40,19	28,66	19,93	15,29	14,08	14,12	12,69	7,56	-2,21	-16,24
08-Dec-24	-22,89	-49,61	-63,26	-70,66	-69,42	-58,81	-40,18	-16,73	7,39	28,28	43,18	50,85	51,51	46,56	38,27	29,31	22,10	18,06	17,12	17,70	17,39	13,92	5,99	-6,29
09-Dec-24	-21,53	-37,41	-51,16	-60,06	-61,95	-55,84	-42,36	-23,75	-3,37	15,26	29,35	37,46	39,61	36,95	31,37	24,99	19,72	16,77	16,31	17,36	18,11	16,56	11,27	1,94
10-Dec-24	-10,47	-24,02	-36,31	-45,00	-48,34	-45,49	-36,75	-23,59	-8,35	6,23	17,75	24,73	26,93	25,25	21,28	16,79	13,23	11,44	11,49	12,73	13,98	13,84	11,14	5,37
11-Dec-24	-3,03	-12,70	-21,76	-28,31	-31,01	-29,36	-23,76	-15,31	-5,56	3,77	11,12	15,38	16,24	14,25	10,68	7,01	4,39	3,34	3,65	4,67	5,62	5,78	4,63	1,94
12-Dec-24	-2,13	-6,88	-11,16	-13,67	-13,56	-10,72	-5,86	-0,18	5,12	9,16	11,39	11,59	9,79	6,39	2,23	-1,61	-4,22	-5,28	-5,23	-4,90	-5,03	-5,85	-7,11	-8,34
13-Dec-24	-9,09	-9,01	-7,70	-4,75	0,05	6,33	13,00	18,53	21,60	21,65	18,99	14,47	8,97	3,21	-2,27	-6,87	-10,11	-11,86	-12,66	-13,52	-15,29	-18,14	-21,23	-23,21
14-Dec-24	-22,81	-19,41	-13,06	-4,21	6,45	17,89	28,55	36,53	40,10	38,53	32,45	23,60	13,99	5,14	-2,20	-7,83	-11,84	-14,50	-16,47	-18,81	-22,55	-27,97	-34,07	-38,82
15-Dec-24	-39,93	-35,89	-26,50	-12,71	3,84	21,23	37,30	49,70	56,27	55,80	48,70	37,04	23,78	11,57	1,93	-4,89	-9,48	-12,71	-15,61	-19,31	-24,92	-32,88	-42,38	-51,10

16-Dec-24	-55,94	-54,23	-44,84	-28,51	-7,44	15,53	37,40	55,26	66,52	69,44	63,88	51,67	36,16	21,02	8,88	0,64	-4,36	-7,58	-10,64	-14,99	-21,84	-31,77	-44,21	-57,00
17-Dec-24	-66,67	-69,56	-63,30	-47,68	-24,73	2,12	29,02	52,32	68,92	76,59	74,58	64,11	48,34	31,42	17,04	7,15	1,63	-1,18	-3,52	-7,42	-14,38	-25,16	-39,44	-55,38
18-Dec-24	-69,62	-78,01	-77,06	-65,26	-43,72	-15,74	14,28	41,94	63,50	76,23	78,81	71,79	57,70	40,59	24,76	13,23	6,84	4,33	3,20	0,79	-4,94	-15,10	-29,64	-47,12
19-Dec-24	-64,56	-77,84	-82,83	-76,82	-59,61	-33,66	-3,24	26,77	51,99	69,13	76,35	73,55	62,54	46,81	30,68	17,88	10,32	7,58	7,45	6,97	3,51	-4,58	-17,67	-34,75
20-Dec-24	-53,35	-69,73	-79,71	-79,83	-68,64	-47,34	-19,43	10,35	37,23	57,40	68,49	69,80	62,44	49,21	33,97	20,63	11,85	8,25	8,35	9,42	8,50	3,42	-6,78	-21,61
21-Dec-24	-39,18	-56,34	-69,24	-74,26	-69,14	-53,85	-30,70	-3,72	22,47	43,78	57,37	62,02	58,18	47,91	34,46	21,43	11,78	6,93	6,33	7,92	8,93	6,89	0,31	-10,93
22-Dec-24	-25,59	-41,22	-54,56	-62,26	-61,80	-52,31	-34,94	-12,66	10,62	30,99	45,38	52,14	51,14	43,76	32,54	20,55	10,64	4,58	2,65	3,60	5,29	5,40	2,21	-4,94
23-Dec-24	-15,51	-27,79	-39,26	-47,14	-49,09	-43,92	-31,96	-15,09	3,73	21,25	34,63	42,02	42,84	37,85	28,90	18,44	8,91	2,08	-1,34	-1,85	-0,79	0,07	-0,82	-4,37
24-Dec-24	-10,58	-18,50	-26,42	-32,27	-34,23	-31,19	-23,16	-11,24	2,59	15,99	26,74	33,18	34,57	31,17	24,20	15,45	6,84	-0,14	-4,71	-6,90	-7,39	-7,17	-7,27	-8,45
25-Dec-24	-10,95	-14,43	-17,95	-20,25	-20,17	-17,03	-10,89	-2,53	6,81	15,68	22,69	26,79	27,39	24,54	18,94	11,79	4,42	-2,11	-7,20	-10,78	-13,08	-14,42	-15,13	-15,46
26-Dec-24	-15,53	-15,30	-14,46	-12,50	-9,01	-3,91	2,39	9,06	15,18	19,95	22,86	23,64	22,21	18,72	13,63	7,62	1,50	-4,17	-9,15	-13,50	-17,32	-20,52	-22,74	-23,56
27-Dec-24	-22,68	-19,97	-15,48	-9,33	-1,80	6,52	14,68	21,53	26,10	27,91	27,08	24,15	19,78	14,55	8,92	3,31	-1,93	-6,67	-11,10	-15,58	-20,35	-25,17	-29,23	-31,44
28-Dec-24	-30,87	-27,04	-20,02	-10,32	1,20	13,33	24,55	33,20	37,96	38,32	34,71	28,35	20,67	12,87	5,72	-0,41	-5,44	-9,59	-13,39	-17,59	-22,73	-28,68	-34,47	-38,50
29-Dec-24	-39,15	-35,39	-27,04	-14,75	0,23	16,18	31,06	42,69	49,23	49,80	44,82	35,86	25,06	14,34	4,98	-2,51	-8,12	-12,29	-15,80	-19,67	-24,81	-31,42	-38,62	-44,57

Sumber : Stasiun Meteorologi Maritim Paotere Makassar (Kelas II)

Data pasang surut yang diperoleh dari Stasiun BMKG dengan lokasi pantai Kuri Kabupaten Maros selama 29 hari dengan interval 1 jam selama 24 jam kemudian di masukkan ke dalam Skema-I. Dalam skema ini, kolom-kolom horizontal mempresentasikan waktu pengamatan mulai 00.59 hingga 23.59, sementara baris-baris vertikal menunjukkan urutan tanggal pengamatan selama 29 hari, yakni dari tanggal 1 Desember hingga 29 Desember.

Pada tanggal 1 sampai 7 Desember, terjadi satu kali pasang dan satu kali surut setiap harinya. Pasang terjadi pada pukul 07.00, sedangkan surut terjadi pada pukul 15.00. pada tanggal 8 sampai 14 Desember, pola pasang surut masih sama, yaitu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, dengan waktu pasang terjadi pada pukul 09.00 dan 21.00 surut pada pukul 03.00 dan 17.00 Tanggal 19 sampai 22 Desember juga menunjukkan dua kali pasang pada pukul 08.00 an 19.00, serta dua kali surut pada pukul 01.00 dan 15.00 pada tanggal 23 sampai 26 Desember, terjadi perubahan pola menjadi satu kali pasang dan satu kali surut setiap harinya, yaitu pasang pada pukul 08.00 dan surut pada pukul 03.00. selanjutnya, pada tanggal 27 sampai 29 Desember, Kembali terjadi dua kali pasang, masing-masing pada pukul 07.00 dn 22.00, serta dua kali surut pada pukul 04.00 dan 16.00.

2. SKEMA-II

Tabel 16. Konstanta pengali untuk menyusun skema-II

JAM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
X1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Y1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X2	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1
Y2	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
X4	1	0	-1	-1	0	1	1	0	-1	-1	0	1	1	0	-1	-1	0	1	1	0	-1	-1	0	1
Y4	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1

Setiap kolom dalam skema-II diisi dengan mengacu pada daftar konstanta pada tabel 16. Dengan mengalikan data hasil pengamatan harian dengan faktor pengali dalam tabel hanya terdiri angka 1 dan -1 (kecuali pada kolom X4 yang juga memiliki angka 0 dan tidak digunakan dalam perkalian), maka perhitungan dilakukan dengan cara menjumlahkan seluruh nilai yang dikalikan dengan 1. Hasil penjumlahan tersebut kemudian di masukkan ke dalam kolom bertanda (+) di bawah kolom X1, Y1, X2, Y2, X3, Y3, X4 dan Y4.

Tabel 17. Hasil skema-II

Tanggal	X1		Y1		X2		Y2		X4		Y4	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
01-Dec-24	231,3	-168,75	-50,78	113,33	51,32	11,23	-126,45	189	18,64	22,19	52,58	9,97
02-Dec-24	294,86	-253,11	-51,43	93,18	48,45	-6,7	-161,04	202,79	12,77	14,89	34,4	7,35
03-Dec-24	355,31	-325,03	-18,72	49	59,64	-29,36	-185,83	216,11	17,79	5,6	17,97	12,31
04-Dec-24	402,5	-364	37,23	1,27	89,96	-51,46	-181,51	220,01	22,29	6,62	22,41	16,09
05-Dec-24	424,62	-381,37	109,93	-66,68	115,53	-72,28	-171,76	215,01	24,28	7,83	25,36	17,89
06-Dec-24	411,82	-370,8	185,72	-144,7	133,31	-92,29	-159,44	200,46	22,36	8,3	23,83	17,19
07-Dec-24	360,92	-331,25	245,85	-216,18	140,91	-111,24	-145,4	175,07	16,78	6,37	16,04	13,63
08-Dec-24	278,6	-268,82	271,64	-261,86	136,51	-126,73	-128,84	138,62	9,37	0,64	3,27	6,51
09-Dec-24	182	-206,4	250,96	-275,36	109,67	-134,07	-118,54	94,14	-7,64	-8,3	-19,87	-4,53
10-Dec-24	94,94	-141,08	183,47	-229,61	81,72	-127,86	-94,71	48,57	-12,75	-17,54	-27,83	-18,31
11-Dec-24	41,55	-99,88	82,2	-140,53	46,3	-104,63	-70,26	11,93	-15,6	-22,77	-27,01	-31,32
12-Dec-24	38,52	-94,58	-29,16	-26,9	9,08	-65,14	-50,82	-5,24	-16,18	-20,81	-17,84	-38,22
13-Dec-24	89,31	-128,22	-122,98	84,07	-23,36	-15,55	-43,1	4,19	-14,05	-11,77	-4,23	-34,68
14-Dec-24	182,52	-193,84	-175,93	164,61	-44,63	33,31	-52,39	41,07	-8,57	0,81	9	-20,32
15-Dec-24	295,01	-276,16	-176	194,85	-49,86	68,71	-79,76	-98,61	7,1054	12,1	18,39	0,46

16-Dec-24	398,93	-355,88	-125,69	168,74	-36,94	79,99	-120,67	163,72	9,6	18,52	22,76	20,29
17-Dec-24	469,94	-415,12	-40,9	95,72	-7,43	62,25	-165,42	220,24	16,84	19,18	22,21	32,61
18-Dec-24	494	-442,22	54,64	-2,86	33,33	18,45	-201,96	253,74	18,82	15,36	17,13	34,65
19-Dec-24	470,36	-434,39	136,74	-100,77	76,83	-40,86	-219,51	255,48	14,91	8,96	8,25	27,72
20-Dec-24	410,19	-397,3	187,65	-174,76	113,55	-100,66	-212,25	225,14	7,11	1,61	-2,75	15,64
21-Dec-24	331,91	-342,56	200,14	-210,79	135,23	-145,88	-181,32	170,67	-1,2	-5,54	-12,98	2,33
22-Dec-24	254,74	-283,53	177,42	-206,21	137,25	-166,04	-134,53	105,74	-7,27	-11,43	-19,37	-9,42
23-Dec-24	193,6	-231,81	129,92	-168,13	119,81	-158,02	-83,69	45,48	-10,16	-14,8	-20,27	-17,94
24-Dec-24	156,19	-195,08	70,2	-109,09	87,46	-126,35	-41,1	2,21	-10,48	-15,02	-16,37	-22,52
25-Dec-24	143,52	-176,85	8,9	-42,23	47,69	-81,02	-15,81	-17,52	-9,46	-12,48	-10,13	-23,2
26-Dec-24	152,59	-177,5	-47,28	22,37	8,9	-33,81	-11,2	-13,71	-8,08	-8,42	-4,07	-20,84
27-Dec-24	179,41	-195,61	-94,91	78,71	-21,58	5,38	-24,78	8,58	-6,76	-4,09	0,4	-16,6
28-Dec-24	220,91	-229,08	-131,54	123,37	-38,94	30,77	-49,9	41,73	-5,45	-0,16	3,33	-11,5
29-Dec-24	274,92	-274,81	-153,43	153,54	-41,33	41,44	-78,46	78,57	-3,65	3,48	5,5	-5,39

3. SKEMA-III

Setiap kolom dalam Skema-III diisi dengan menjumlahkan hasil perhitungan dari Skema-II selama periode 1 November hingga 29 November 2024

- a. Kolom X_0 (+) diisi dengan menjumlahkan seluruh nilai dari kolom X_1 positif dan X_1 negatif pada Skema-II, tanpa memperhatikan positif atau negatifnya.
- b. Kolom X_1 , Y_1 , X_2 , Y_2 , X_4 dan Y_4 dihitung dengan menjumlah nilai positif dan negative masing-masing kolom dari skema-II. Agar tidak ada hasil yang bernilai negative, maka hasil akhir dari masing-masing kolom tersebut ditambahkan angka 2000.



Tabel 18. Hasil skema-III

Xo	X1	Y1	X2	Y2	X4	Y4
	2000	2000	2000	2000	2000	2000
62,55	2400,05	1835,89	2040,09	1684,55	1996,45	2042,61
41,75	2547,97	1855,39	2055,15	1636,17	1997,88	2027,05
30,28	2680,34	1932,28	2089	1598,06	2012,19	2005,66
38,5	2766,5	2035,96	2141,42	1598,48	2015,67	2006,32
43,25	2805,99	2176,61	2187,81	1613,23	2016,45	2007,47
41,02	2782,62	2330,42	2225,6	1640,1	2014,06	2006,64
29,67	2692,17	2462,03	2252,15	1679,53	2010,41	2002,41
9,78	2547,42	2533,5	2263,24	1732,54	2008,73	1996,76
-24,4	2388,4	2526,32	2243,74	1787,32	2000,66	1984,66
-46,14	2236,02	2413,08	2209,58	1856,72	2004,79	1990,48
-58,33	2141,43	2222,73	2150,93	1917,81	2007,17	2004,31
-56,06	2133,1	1997,74	2074,22	1954,42	2004,63	2020,38
-38,91	2217,53	1792,95	1992,19	1952,71	1997,72	2030,45
-11,32	2376,36	1659,46	1922,06	1906,54	1990,62	2029,32
18,85	2571,17	1629,15	1881,43	1821,63	1987,9	2017,93
43,05	2754,81	1705,57	1883,07	1715,61	1991,08	2002,47
54,82	2885,06	1863,38	1930,32	1614,34	1997,66	1989,6
51,78	2936,22	2057,5	2014,88	1544,3	2003,46	1982,48
35,97	2904,75	2237,51	2117,69	1525,01	2005,95	1980,53
12,89	2807,49	2362,41	2214,21	1562,61	2005,5	1981,61
-10,65	2674,47	2410,93	2281,11	1648,01	2004,34	1984,69
-28,79	2538,27	2383,63	2303,29	1759,73	2004,16	1990,05
-38,21	2425,41	2298,05	2277,83	1870,83	2004,64	1997,67
-38,89	2351,27	2179,29	2213,81	1956,69	2004,54	2006,15
-33,33	2320,37	2051,13	2128,71	2001,71	2003,02	2013,07
-24,91	2330,09	1930,35	2042,71	2002,51	2000,34	2016,77
-16,2	2375,02	1826,38	1973,04	1966,64	1997,33	2017
-8,17	2449,99	1745,09	1930,29	1908,37	1994,71	2014,83
0,11	2549,73	1693,03	1917,23	1842,97	1992,87	2010,89
79,96	73590,02	60147,76	60956,8	51299,14	58074,93	58160,26

4. SKEMA-IV

Tabel 19. Hasil skema-IV

Index	Tanda	X	Y	X	Y
		Tambahan		Jumlah	
00	+	79,96		79,96	
10	+	73590,02	60147,76		
	-	58000	58000	15590,02	2147,76
12	+	37973,94	27560,12		
	-	35616,08	32587,64		
(29)	(-)	2000	2000	357,86	-7027,52
1b	+	27744,99	24642,57		
	-	33238,39	25429,99	-5493,4	-787,42
13	+	38334,71	29873,01		
	-	35255,31	30274,75		
(29)	(-)	2000	2000	1079,4	-2401,74
1c	+	34866,18	29143,32		
	-	36152,67	29375,29	-1286,49	-231,97
20	+	60956,8	51299,14		
	-	58000	58000	2956,8	-6700,86
22	+	29887,1	26747,3		
	-	31069,7	24551,84		
(29)	(-)	2000	2000	-3182,6	195,46
2b	+	25159,11	23082,27		
	-	25392,41	19375,45	-233,3	3706,82
23	+	31141,15	26938,61		
	-	29815,65	24360,53		
(29)	(-)	2000	2000	-674,5	578,08
2c	+	29943,12	24659,84		
	-	29132,25	24817,67	810,87	-157,83
42	+	29980,51	30213,76		
	-	28094,42	27946,5		
(29)	(-)	2000	2000	-113,91	267,26
4b	+	24010,17	24125,09		
	-	24074,65	23976,93	-64,48	148,16
44	+	30003,05	30114,13		
	-	28071,88	28046,13		
(29)	(-)	2000	2000	-68,83	68
4d	+	24042,06	24092,1		
IV	-	24042,76	24009,92	-0,7	82,18

5. SKEMA-V

Tabel 20. Bilangan pengali untuk piantan 29 (29 hari)

			So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
(29) : Daftar 3a (15) : Daftar 3b	X 00 =	80	79,96							
	X 10 =	15590					15590,02	-1247,20		
	X 12 - Y 1b =	1145		80,17			-22,91	1145,28		22,91
	X 13 - Y 1c =	1311								
	X 20 =	2957		-88,70	2956,80	-88,70				
	X 22 - Y 2b =	-6889		-6889,42	-103,34	-227,35	-13,78	399,59		241,13
	X 23 - Y 2c =	-517		31,00		-516,67				
	X 42 - Y 4b =	-262		-7,86						-262,07
V	X 44 - Y 4d =	-151							-151,01	-12,08
	Y 10 =	2148					2147,76	-171,82		
	Y 12 + X 1b =	-12521		-876,46			250,42	-12520,92		-375,63
	Y 13 + X 1c =	-3688								
	Y 20 =	-6701		201,03	-6700,86	201,03				
	Y 22 + X 2b =	-38		-37,84	-0,57	-1,21		2,19		1,32
	Y 23 + X 2c =	1389		-83,34		1388,95				
	Y 42 + X 4b =	203		6,08					2,03	202,78
VI	Y 44 + X 4d =	67							67,30	5,38

Tabel 21. Penyusunan hasil perhitungan besaran X dan Y skema V dan VI

		So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
V	PR cos r	79,96	-6874,82	2853,46	-832,72	15553,34	297,66	-151,01	-10,12
V	I PR sin r		-790,53	-6701,43	1588,76	2398,18	-12690,55	69,33	-166,14
	PR	79,96	6920,12	7283,64	1793,77	15737,14	12694,04	166,16	166,45
Daftar 3a	: P	696,00	559,00	448,00	566,00	439,00	565,00	507,00	535,00
Hasil hitung	: f		1,00	1,00	1,00	1,03	1,05	0,99	1,00
Hasil Hitung	: 1+W		1,00	1,28	1,19	0,78	1,00	1,00	1,28
Hasil Hitung	V		47,76	0,00	76,87	294,00	113,76	-264,48	47,76
Hasil Hitung	u		-2,13	0,00	-2,13	-8,56	10,22	-4,25	-2,13
Hasil Hitung	w		0,00	9,40	-1,66	15,34	0,00	0,00	9,40
Daftar 3a (3b)	: p		333,00	345,00	327,00	173,00	160,00	307,00	318,00
Hasil Hitung	: r		186,56	293,06	117,66	8,77	271,34	155,34	266,52
Jumlah	: s		565,19	647,47	517,75	482,53	555,33	193,61	639,55
	g		205,19	287,47	157,75	122,53	195,33	193,61	279,55
PR / [P X f X (1 + W)] = A		0,115	12,433	12,749	2,683	44,504	21,490	0,331	0,245

Hasil pengolahan data pasang surut menghasilkan komponen harmonik yang digunakan untuk menghitung berbagai parameter rata-rata muka air laut (*Mean Sea Water Level*), muka air tertinggi (*Highest HighWater Level*), muka air terendah

(*Lowest Low Water Level*), serta nilai Formzahl. Informasi ini diperoleh sebagai output dari analisis data pasang surut yang telah dilakukan.

Tabel 22. Nilai komponen harmonik pasang surut

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A cm	0,1	12,4	12,7	2,7	2,9	44,5	21,5	14,7	0,3	0,2
g		205,2	287,5	157,7	287,5	122,5	195,3	122,5	193,6	279,6

- Penentuan tipe pasang surut dengan rumus Formzahl

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} \\
 &= \frac{44,5 + 21,5}{12,4 + 12,7} \\
 &= 2,6
 \end{aligned}$$

- Titik acuan muka air surut

$$\begin{aligned}
 Z_0 &= (K_1 + O_1 + M_2 + S_2) \\
 &= (44,5 + 21,5 + 12,4 + 12,7) \\
 &= 91,18
 \end{aligned}$$

- Muka air laut rerata (*Mean sea level*, MSL)

$$\begin{aligned}
 MSL &= S_0 \\
 &= 0,1
 \end{aligned}$$

- Muka air tinggi rerata (*High water Neap*, HWN)

$$\begin{aligned}
 HWN &= S_0 + (K_2 + S_2) \\
 &= 0,1 + (2,9 + 12,7) \\
 &= 15,7 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- Muka air rendah rerata (*Low water Neap, LWN*)

$$\begin{aligned} LWN &= S_o - (K2 + S2) \\ &= 0,1 - (2,9 + 12,7) \\ &= -15,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Muka air tinggi tertinggi (*High Water Spring, HWS*)

$$\begin{aligned} HWS &= S_o + (M2 + S2) + (K1 + O1) \\ &= 0,1 + (12,4 + 12,7) + (44,5 + 21,5) \\ &= 91,2 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Muka air rendah terendah (*Low Water Spring, LWS*)

$$\begin{aligned} LWS &= S_o - (M2 + S2) + (K1 + O1) \\ &= 0,1 - (12,4 + 12,7) + (44,5 + 21,5) \\ &= -91 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Muka air tinggi tertinggi (*Highest high water level, HHWL*)

$$\begin{aligned} HHWL &= MSL + (M2 + S2) + (K1 + O1) \\ &= 0,1 + (12,4 + 12,7) + (44,5 + 21,5) \\ &= 91,29 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Air rendah terendah (*Lowest low water level, LLWL*)

$$\begin{aligned} LLWL &= MSL - (M2 + S2) + (K1 + O1) \\ &= 0,1 - (12,4 + 12,7) + (44,5 + 21,5) \\ &= -91,1 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Pasang tinggi astronomi (*High Astronomical Tide, HAT*)

$$HAT = (S_o + \sum A1)$$

$$= (0,1 + 12,4 + 12,7 + 2,7 + 2,9 + 44,5 + 21,5$$

$$= 111,9 \text{ cm}$$

- Pasang rendah astronomi (*Low Astronomical Tide, LAT*)

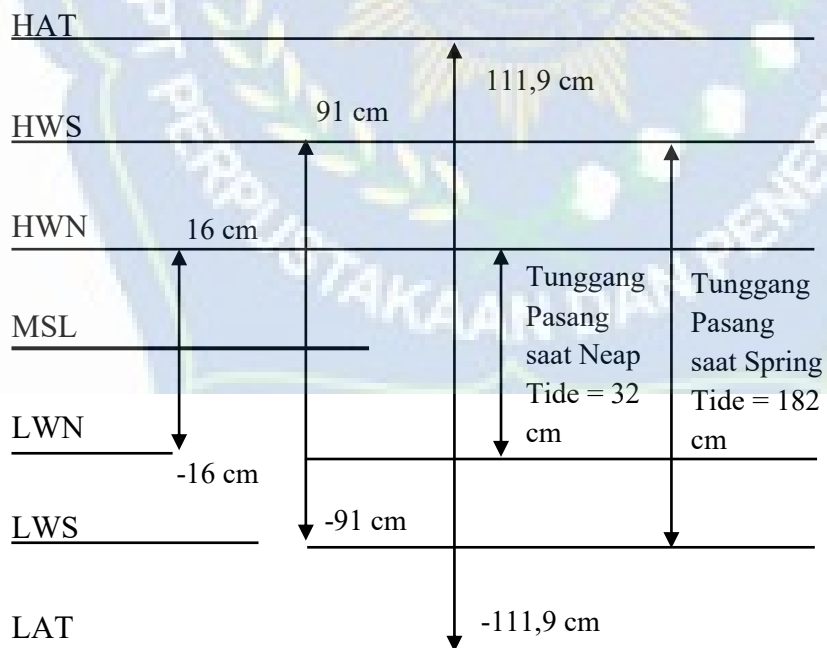
$$LAT = (So - \sum A1)$$

$$= (0,1 - 12,4 + 12,7 + 2,7 + 2,9 + 44,5 + 21,5$$

$$= -111,9 \text{ cm}$$

Tabel 23. Nilai hasil perhitungan muka air laut

Elevasi Muka Air Laut	Ketinggian Muka Air Laut
ZO	91,18
MSL	0,1
HHWL	91,29
LLWL	-91,06
FORMZHAL	2,6



Gambar 19. Tunggang Pasang Surut

Berdasarkan hasil perhitungan muka air laut, diperoleh beberapa parameter penting, yaitu : nilai Z_0 (titik acuan muka air surut) sebesar 91,18 cm, nilai rata-rata muka air laut (MSL) sebesar 0,1 cm, muka air tertinggi (HHWL) sebesar 91,29 cm, dan muka air terendah (LLWL) sebesar -91,1 cm. Dari data tersebut juga diperoleh nilai Formzhal sebesar 2,6 yang mengindikasikan bahwa karakteristik pasang surut di wilayah perairan Pantai Kuri Maros tergolong dalam pola pasang surut campuran condong harian Tunggal berada pada rentang $1,5 < F < 3$. Dari hasil tunggang pasang surut dapat diketahui nilai tunggang dan jarak setiap tunggang pasang surut. Tunggang pasang surut pada saat *spring tide* adalah 182 cm, sementara pada saat *neap tide* adalah 32 cm. Jadi tunggang pasang surut pada saat *spring tide* lebih besar pada saat *neap tide*



Gambar 20. Grafik Pasang Surut Pantai Kuri Maros

Berdasarkan grafik pengamatan pasang surut di Pantai Kuri Maros pada bulan Desember 2024, pasang surut di perairan Pantai Kuri Maros yang terletak di

wilayah pesisir barat Sulawesi Selatan menunjukkan pola dominan tunggal (diurnal), dengan nilai Formzahl (F) berada pada rentang $1,5 < F < 3$. Ketinggian maksimum mencapai lebih dari +78 cm dan surut minimum mendeati -82 cm dari muka air laut rata-rata.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis data pasang surut di wilayah Pantai Kuri Maros menunjukkan bahwa pola pasang surut yang terjadi di perairan Pantai Kuri Maros merupakan tipe pasang surut campuran condong harian tunggal.
2. Berdasarkan hasil analisis peramalan gelombang di Perairan Pantai Kuri Maros, diketahui bahwa gelombang dari arah barat laut memiliki karakteristik yang lebih dominan dibandingkan arah lainnya, gelombang yang terjadi di Pantai Kuri Maros dapat dikategorikan sebagai gelombang transisi, yang memiliki karakteristik antara gelombang dalam dan gelombang dangkal.

B. Saran

1. Penelitian ini memanfaatkan data kecepatan angin dari tahun 2020 hingga 2023, merupakan data kecepatan angin selama 5 tahun. Disarankan untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan data kecepatan angin dengan rentang tahun yang lebih panjang agar hasil yang diperoleh menjadi lebih optimal.
2. Penelitian ini hanya meninjau tiga parameter hidro oseanografi, yaitu angin, gelombang dan pasang surut untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk

meninjau parameter hidro oseanografi lainya seperti arus dan batimetri yang juga mempengaruhi dinamika laut dan proses abrasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Abu Bakar. (2009). pengelolaan sumber daya pesisir dan laut.
- Arisandi, dan Ashury. 2019. Prediksi Pasang Surut di Pulau Satangnga Kab. Takalar dengan Menggunakan Metode Admiralty. *Jurnal SENSISTEK*, Vol. 2, No. 1, Oktober 2019, hlm. 139-144.
- Badwi, N., Baharuddin, I. I., & Abbas, I. (2019). Dampak strategi pengendalian bencana abrasi di pantai Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan. *Seminar Nasional LP2M UNM*, 152–154.
- Geomatika, D. T. (2021). *PENGOLAHAN DATA BATIMETRI MULTIBEAM PELAYARAN (STUDI KASUS : ALUR PELAYARAN PELABUHAN BELAWAN)*.
- Ginanjari, C., Harfinda, E. M., & Saputra, R. (2023). Analisis Perubahan Garis Pantai dengan Pendekatan Penginderaan Jauh di Kecamatan Mempawah Hilir. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 6(3), 150. <https://doi.org/10.26418/lkuntan.v6i3.68186>
- Lubis, R. R. Z., Rizwan, T., Purnawan, S., Ulfah, M., Yuni, S. M., & Setiawan, I. (2018). Studi Perubahan Garis Pantai Timur Laut Kabupaten Aceh Besar Dan Pidie Pada Tahun 2002 – 2014. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(2), 113. <https://doi.org/10.21107/jk.v11i2.3894>
- Mappatoba, Andi., Fajar, Muh., Imran, Hamzah Al., dan Syamsuri, Andi Makbul. 2024. Proses Abrasi Akibat Karakteristik Gelombang di Pantai Ujung Batu Kabupaten Barru. *Jurnal AIJUP*.
- Muliati, Y. (2020). Rekayasa pantai. In *Penerbit Itenas. Bandung* (Vol. 1).
- Ode, L., Afu, A., Jaya, D. S., Indah, B., Biru, T., Biru, T., & Landsat, C. (2016). *STUDI PERUBAHAN GARIS PANTAI DENGAN PENDEKATAN*. 1(1), 24–31.
- Putra, R. W., Firmansyah, R. M., Wagianto, W., Gunansyah, G., & Kamal, E. (2021). Kajian Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Laut Indonesia (Review: Reklamasi Teluk Benoa). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 8(3), 175. <https://doi.org/10.29103/aa.v8i3.5860>
- R, M. S., Djuniarsjah, E., Rechtar, J., & Riyadi, N. (2008). *STUDI KONTROL KUALITAS DATA MULTIBEAM ECHO SOUNDER , BERDASARKAN S-44 IHO 2008*. 2008.

- Sabrin, N. A., Lestari, E., Syamsuri, A. M., & Kasmawati. 2024. Pengaruh Hidrodinamika terhadap Perubahan Garis Pantai Lemo-Lemo Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Stefani Kritie, H. Tawas, H. Tangkudung, J. D. M. (2013). ANALISIS KARAKTERISTIK GELOMBANG PECAH TERHADAP. *Jurnal Sipil Statik*, 1(12).
- Suhardi, I., Saraswati, R., & Abubakar, R. (2020). *Perubahan Garis Pantai Pesisir Utara Jawa, Departemen Geografi FMIPA Universitas* (Issue October).
- Sutanto. (2013). *Metode Penelitian Penginderaan Jauh*. 12–30.
- Triatmodjo, B. (1999). Buku Teknik Pantai. In *Beta Offset* (pp. 1–405).
- Try Febrianto, Totok Hestirianoto, S. B. A. (2022). Pemetaan Batimetri di Perairan Dangkal Pulau Tunda, Serang, Banten Menggunakan Singlebeam Echosounder. *Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 6, 139–147.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data gelombang dan kecepatan angin rata-rata perbulan dari tahun 2020-2024

Lokasi : Pantai Kuri Kabupaten Maros

Latitude : -5.01426

Longitude : 119.2814

Tahun	Bulan	Parameter Angin				Tinggi Gelombang (m)
		Kecepatan Rata-rata (m/s)	Arah	Kecepatan Maks (m/s)	Arah	
2020	Januari	3,422	285,2	8,65	321	1,753713
	Februari	3,145	304,2	6,2	324	0,567465
	Maret	2,376	285,4	5,08	288	0,536221
	April	2,182	283,7	5,73	329	0,539755
	Mei	2,661	101,8	5,05	132	0,179929
	Juni	3,974	131,9	6,42	100	0,168368
	Juli	4,461	123,1	6,47	114	0,125400
	Agustus	3,954	112,1	6,9	103	0,125714
	September	3,656	119,6	5,92	118	0,250917
	Oktober	2,985	105,8	5,57	114	0,182089
	November	2,307	106,2	5,67	180	0,171453
	Desember	3,424	293,6	7,86	290	1,449192
2021	Januari	3,746	308,6	8,88	302	2,007852
	Februari	3,759	296,8	6,7	321	1,607472
	Maret	2,705	291,4	5,69	288	0,633396
	April	3,222	278,8	7,67	315	0,531801
	Mei	3,002	132,8	5,51	274	0,178803
	Juni	2,528	106,2	5,14	109	0,173454
	Juli	3,425	108,2	6,67	97	0,117073
	Agustus	3,806	104,8	7,03	107	0,130119
	September	3,400	107,5	5,98	113	0,135041
	Oktober	2,747	121,3	5,77	194	0,247142
	November	2,383	276,3	8,89	294	2,135409
	Desember	3,393	282,2	6,86	274	1,204255
2022	Januari	3,830	303,7	6,76	316	1,427694
	Februari	3,775	298,1	8,25	271	1,221846
	Maret	2,662	317,7	6,7	302	1,055267

	April	2,062	225	4,1	219	0,266581
	Mei	2,238	94,3	5,99	254	0,256503
	Juni	2,351	100,6	5,05	105	0,212852
	Juli	3,236	121,1	6,32	115	0,310615
	Agustus	3,327	118,5	6,18	134	0,112664
	September	2,731	114,4	5,08	102	0,116523
	Oktober	2,347	182,7	4,38	261	0,182090
	November	2,022	260	4,32	302	0,154681
2023	Desember	3,409	302,4	8,51	271	1,715313
	Januari	3,740	298	8,43	291	1,523237
	Februari	4,073	301,6	7,89	299	1,391475
	Maret	2,485	300,9	6,25	313	0,610333
	April	2,536	303,1	6,06	298	0,617388
	Mei	3,213	128,9	5,33	152	0,510585
	Juni	2,891	117,7	4,9	112	0,283333
	Juli	3,696	116,6	5,76	172	0,215824
	Agustus	4,310	111,4	6,7	119	0,208569
	September	4,249	121,2	7,3	116	0,210417
	Oktober	3,136	108,3	5,83	109	0,180645
	November	2,399	230,4	5,27	205	0,493755
2024	Desember	2,470	205,1	5,15	315	0,616333
	Januari	3,731	311,4	7,06	294	1,613213
	Februari	3,078	313,3	6,64	319	0,650377
	Maret	2,842	303,8	8,07	312	1,661933
	April	2,067	122,6	4,02	288	0,526923
	Mei	2,919	117,4	5,03	121	0,265626
	Juni	2,906	112,1	5,59	107	0,266591
	Juli	3,647	117,9	6,31	106	0,267835
	Agustus	3,998	113,3	6,63	115	0,266381
	September	3,113	101,3	5,87	108	0,265894
	Oktober	2,754	229,3	5,53	108	0,468229
	November	2,164	298	5,62	290	1,132663
	Desember	3,679	299,8	6,44	288	1,253802

Lampiran 2 : Data pasang surut bulan November 2024

Lokasi : Pantai Kuri Kabupaten Maros

Latitude : -5.01426

Longitude : 119.2814

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)	Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
01-Dec-24	00:59:59	-0,3518	02-Dec-24	00:59:59	-0,4059
01-Dec-24	01:59:59	-0,4131	02-Dec-24	01:59:59	-0,4854
01-Dec-24	02:59:59	-0,4082	02-Dec-24	02:59:59	-0,4922
01-Dec-24	03:59:59	-0,3308	02-Dec-24	03:59:59	-0,4148
01-Dec-24	04:59:59	-0,1902	02-Dec-24	04:59:59	-0,261
01-Dec-24	05:59:59	-0,008	02-Dec-24	05:59:59	-0,0543
01-Dec-24	06:59:59	0,1859	02-Dec-24	06:59:59	0,1719
01-Dec-24	07:59:59	0,3573	02-Dec-24	07:59:59	0,38
01-Dec-24	08:59:59	0,4737	02-Dec-24	08:59:59	0,5334
01-Dec-24	09:59:59	0,5123	02-Dec-24	09:59:59	0,604
01-Dec-24	10:59:59	0,4683	02-Dec-24	10:59:59	0,5809
01-Dec-24	11:59:59	0,3579	02-Dec-24	11:59:59	0,4752
01-Dec-24	12:59:59	0,2132	02-Dec-24	12:59:59	0,3184
01-Dec-24	13:59:59	0,0715	02-Dec-24	13:59:59	0,152
01-Dec-24	14:59:59	-0,0371	02-Dec-24	14:59:59	0,0134
01-Dec-24	15:59:59	-0,0972	02-Dec-24	15:59:59	-0,0745
01-Dec-24	16:59:59	-0,1088	02-Dec-24	16:59:59	-0,1079
01-Dec-24	17:59:59	-0,084	02-Dec-24	17:59:59	-0,0982
01-Dec-24	18:59:59	-0,0433	02-Dec-24	18:59:59	-0,0664
01-Dec-24	19:59:59	-0,0111	02-Dec-24	19:59:59	-0,0379
01-Dec-24	20:59:59	-0,0112	02-Dec-24	20:59:59	-0,0373
01-Dec-24	21:59:59	-0,0596	02-Dec-24	21:59:59	-0,0831
01-Dec-24	22:59:59	-0,1567	02-Dec-24	22:59:59	-0,1798
01-Dec-24	23:59:59	-0,2835	02-Dec-24	23:59:59	-0,313

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)	Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
03-Dec-24	00:59:59	-0,45	04-Dec-24	00:59:59	-0,4814
03-Dec-24	01:59:59	-0,5493	04-Dec-24	01:59:59	-0,6006
03-Dec-24	02:59:59	-0,5745	04-Dec-24	02:59:59	-0,6491
03-Dec-24	03:59:59	-0,507	04-Dec-24	03:59:59	-0,6009
03-Dec-24	04:59:59	-0,3507	04-Dec-24	04:59:59	-0,4535
03-Dec-24	05:59:59	-0,1292	04-Dec-24	05:59:59	-0,2282
03-Dec-24	06:59:59	0,1218	04-Dec-24	06:59:59	0,0383
03-Dec-24	07:59:59	0,3619	04-Dec-24	07:59:59	0,3033
03-Dec-24	08:59:59	0,552	04-Dec-24	08:59:59	0,5256
03-Dec-24	09:59:59	0,6603	04-Dec-24	09:59:59	0,6714
03-Dec-24	10:59:59	0,6698	04-Dec-24	10:59:59	0,7196
03-Dec-24	11:59:59	0,5849	04-Dec-24	11:59:59	0,6682
03-Dec-24	12:59:59	0,4326	04-Dec-24	12:59:59	0,5367
03-Dec-24	13:59:59	0,2547	04-Dec-24	13:59:59	0,3634
03-Dec-24	14:59:59	0,094	04-Dec-24	14:59:59	0,1928
03-Dec-24	15:59:59	-0,0193	04-Dec-24	15:59:59	0,0611
03-Dec-24	16:59:59	-0,0756	04-Dec-24	16:59:59	-0,0149
03-Dec-24	17:59:59	-0,084	04-Dec-24	17:59:59	-0,0405
03-Dec-24	18:59:59	-0,0657	04-Dec-24	18:59:59	-0,0359
03-Dec-24	19:59:59	-0,0466	04-Dec-24	19:59:59	-0,0279
03-Dec-24	20:59:59	-0,0512	04-Dec-24	20:59:59	-0,0411
03-Dec-24	21:59:59	-0,0983	04-Dec-24	21:59:59	-0,0936
03-Dec-24	22:59:59	-0,1953	04-Dec-24	22:59:59	-0,1935
03-Dec-24	23:59:59	-0,3325	04-Dec-24	23:59:59	-0,3343

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)	Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
05-Dec-24	00:59:59	-0,4927	06-Dec-24	00:59:59	-0,4745
05-Dec-24	01:59:59	-0,6305	06-Dec-24	01:59:59	-0,628
05-Dec-24	02:59:59	-0,7054	06-Dec-24	02:59:59	-0,729
05-Dec-24	03:59:59	-0,6849	06-Dec-24	03:59:59	-0,7419
05-Dec-24	04:59:59	-0,5589	06-Dec-24	04:59:59	-0,6489
05-Dec-24	05:59:59	-0,3429	06-Dec-24	05:59:59	-0,4575
05-Dec-24	06:59:59	-0,0727	06-Dec-24	06:59:59	-0,1986
05-Dec-24	07:59:59	0,2075	06-Dec-24	07:59:59	0,0837
05-Dec-24	08:59:59	0,4543	06-Dec-24	08:59:59	0,3443
05-Dec-24	09:59:59	0,6326	06-Dec-24	09:59:59	0,5462
05-Dec-24	10:59:59	0,7193	06-Dec-24	10:59:59	0,6652
05-Dec-24	11:59:59	0,7075	06-Dec-24	11:59:59	0,692
05-Dec-24	12:59:59	0,6096	06-Dec-24	12:59:59	0,6336
05-Dec-24	13:59:59	0,457	06-Dec-24	13:59:59	0,5135
05-Dec-24	14:59:59	0,2914	06-Dec-24	14:59:59	0,3678
05-Dec-24	15:59:59	0,1523	06-Dec-24	15:59:59	0,2344
05-Dec-24	16:59:59	0,063	06-Dec-24	16:59:59	0,141
05-Dec-24	17:59:59	0,0244	06-Dec-24	17:59:59	0,0951
05-Dec-24	18:59:59	0,0185	06-Dec-24	18:59:59	0,0838
05-Dec-24	19:59:59	0,0184	06-Dec-24	19:59:59	0,0814
05-Dec-24	20:59:59	-0,0018	06-Dec-24	20:59:59	0,0603
05-Dec-24	21:59:59	-0,0602	06-Dec-24	21:59:59	0,0009
05-Dec-24	22:59:59	-0,1644	06-Dec-24	22:59:59	-0,1043
05-Dec-24	23:59:59	-0,3089	06-Dec-24	23:59:59	-0,2503

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)	Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
07-Dec-24	00:59:59	-0,4197	08-Dec-24	00:59:59	-0,3289
07-Dec-24	01:59:59	-0,5838	08-Dec-24	01:59:59	-0,4961
07-Dec-24	02:59:59	-0,7068	08-Dec-24	02:59:59	-0,6326
07-Dec-24	03:59:59	-0,7534	08-Dec-24	03:59:59	-0,7066
07-Dec-24	04:59:59	-0,7008	08-Dec-24	04:59:59	-0,6942
07-Dec-24	05:59:59	-0,548	08-Dec-24	05:59:59	-0,5881
07-Dec-24	06:59:59	-0,3177	08-Dec-24	06:59:59	-0,4018
07-Dec-24	07:59:59	-0,05	08-Dec-24	07:59:59	-0,1673
07-Dec-24	08:59:59	0,2098	08-Dec-24	08:59:59	0,0739
07-Dec-24	09:59:59	0,4231	08-Dec-24	09:59:59	0,2828
07-Dec-24	10:59:59	0,5639	08-Dec-24	10:59:59	0,4318
07-Dec-24	11:59:59	0,6216	08-Dec-24	11:59:59	0,5085
07-Dec-24	12:59:59	0,6003	08-Dec-24	12:59:59	0,5151
07-Dec-24	13:59:59	0,5175	08-Dec-24	13:59:59	0,4656
07-Dec-24	14:59:59	0,4019	08-Dec-24	14:59:59	0,3827
07-Dec-24	15:59:59	0,2866	08-Dec-24	15:59:59	0,2931
07-Dec-24	16:59:59	0,1993	08-Dec-24	16:59:59	0,221
07-Dec-24	17:59:59	0,1529	08-Dec-24	17:59:59	0,1806
07-Dec-24	18:59:59	0,1408	08-Dec-24	18:59:59	0,1712
07-Dec-24	19:59:59	0,1412	08-Dec-24	19:59:59	0,177
07-Dec-24	20:59:59	0,1269	08-Dec-24	20:59:59	0,1739
07-Dec-24	21:59:59	0,0756	08-Dec-24	21:59:59	0,1392
07-Dec-24	22:59:59	-0,0221	08-Dec-24	22:59:59	0,0599
07-Dec-24	23:59:59	-0,1624	08-Dec-24	23:59:59	-0,0629

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)	Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
09-Dec-24	00:59:59	-0,2153	10-Dec-24	00:59:59	-0,1047
09-Dec-24	01:59:59	-0,3741	10-Dec-24	01:59:59	-0,2402
09-Dec-24	02:59:59	-0,5116	10-Dec-24	02:59:59	-0,3631
09-Dec-24	03:59:59	-0,6006	10-Dec-24	03:59:59	-0,45
09-Dec-24	04:59:59	-0,6195	10-Dec-24	04:59:59	-0,4834
09-Dec-24	05:59:59	-0,5584	10-Dec-24	05:59:59	-0,4549
09-Dec-24	06:59:59	-0,4236	10-Dec-24	06:59:59	-0,3675
09-Dec-24	07:59:59	-0,2375	10-Dec-24	07:59:59	-0,2359
09-Dec-24	08:59:59	-0,0337	10-Dec-24	08:59:59	-0,0835
09-Dec-24	09:59:59	0,1526	10-Dec-24	09:59:59	0,0623
09-Dec-24	10:59:59	0,2935	10-Dec-24	10:59:59	0,1775
09-Dec-24	11:59:59	0,3746	10-Dec-24	11:59:59	0,2473
09-Dec-24	12:59:59	0,3961	10-Dec-24	12:59:59	0,2693
09-Dec-24	13:59:59	0,3695	10-Dec-24	13:59:59	0,2525
09-Dec-24	14:59:59	0,3137	10-Dec-24	14:59:59	0,2128
09-Dec-24	15:59:59	0,2499	10-Dec-24	15:59:59	0,1679
09-Dec-24	16:59:59	0,1972	10-Dec-24	16:59:59	0,1323
09-Dec-24	17:59:59	0,1677	10-Dec-24	17:59:59	0,1144
09-Dec-24	18:59:59	0,1631	10-Dec-24	18:59:59	0,1149
09-Dec-24	19:59:59	0,1736	10-Dec-24	19:59:59	0,1273
09-Dec-24	20:59:59	0,1811	10-Dec-24	20:59:59	0,1398
09-Dec-24	21:59:59	0,1656	10-Dec-24	21:59:59	0,1384
09-Dec-24	22:59:59	0,1127	10-Dec-24	22:59:59	0,1114
09-Dec-24	23:59:59	0,0194	10-Dec-24	23:59:59	0,0537

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)			
11-Dec-24	00:59:59	-0,0303	12-Dec-24	00:59:59	-0,0213
11-Dec-24	01:59:59	-0,127	12-Dec-24	01:59:59	-0,0688
11-Dec-24	02:59:59	-0,2176	12-Dec-24	02:59:59	-0,1116
11-Dec-24	03:59:59	-0,2831	12-Dec-24	03:59:59	-0,1367
11-Dec-24	04:59:59	-0,3101	12-Dec-24	04:59:59	-0,1356
11-Dec-24	05:59:59	-0,2936	12-Dec-24	05:59:59	-0,1072
11-Dec-24	06:59:59	-0,2376	12-Dec-24	06:59:59	-0,0586
11-Dec-24	07:59:59	-0,1531	12-Dec-24	07:59:59	-0,0018
11-Dec-24	08:59:59	-0,0556	12-Dec-24	08:59:59	0,0512
11-Dec-24	09:59:59	0,0377	12-Dec-24	09:59:59	0,0916
11-Dec-24	10:59:59	0,1112	12-Dec-24	10:59:59	0,1139
11-Dec-24	11:59:59	0,1538	12-Dec-24	11:59:59	0,1159
11-Dec-24	12:59:59	0,1624	12-Dec-24	12:59:59	0,0979
11-Dec-24	13:59:59	0,1425	12-Dec-24	13:59:59	0,0639
11-Dec-24	14:59:59	0,1068	12-Dec-24	14:59:59	0,0223
11-Dec-24	15:59:59	0,0701	12-Dec-24	15:59:59	-0,0161
11-Dec-24	16:59:59	0,0439	12-Dec-24	16:59:59	-0,0422
11-Dec-24	17:59:59	0,0334	12-Dec-24	17:59:59	-0,0528
11-Dec-24	18:59:59	0,0365	12-Dec-24	18:59:59	-0,0523
11-Dec-24	19:59:59	0,0467	12-Dec-24	19:59:59	-0,049
11-Dec-24	20:59:59	0,0562	12-Dec-24	20:59:59	-0,0503
11-Dec-24	21:59:59	0,0578	12-Dec-24	21:59:59	-0,0585
11-Dec-24	22:59:59	0,0463	12-Dec-24	22:59:59	-0,0711
11-Dec-24	23:59:59	0,0194	12-Dec-24	23:59:59	-0,0834

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)	Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
13-Dec-24	00:59:59	-0,0909	14-Dec-24	00:59:59	-0,2281
13-Dec-24	01:59:59	-0,0901	14-Dec-24	01:59:59	-0,1941
13-Dec-24	02:59:59	-0,077	14-Dec-24	02:59:59	-0,1306
13-Dec-24	03:59:59	-0,0475	14-Dec-24	03:59:59	-0,0421
13-Dec-24	04:59:59	0,0005	14-Dec-24	04:59:59	0,0645
13-Dec-24	05:59:59	0,0633	14-Dec-24	05:59:59	0,1789
13-Dec-24	06:59:59	0,13	14-Dec-24	06:59:59	0,2855
13-Dec-24	07:59:59	0,1853	14-Dec-24	07:59:59	0,3653
13-Dec-24	08:59:59	0,216	14-Dec-24	08:59:59	0,401
13-Dec-24	09:59:59	0,2165	14-Dec-24	09:59:59	0,3853
13-Dec-24	10:59:59	0,1899	14-Dec-24	10:59:59	0,3245
13-Dec-24	11:59:59	0,1447	14-Dec-24	11:59:59	0,236
13-Dec-24	12:59:59	0,0897	14-Dec-24	12:59:59	0,1399
13-Dec-24	13:59:59	0,0321	14-Dec-24	13:59:59	0,0514
13-Dec-24	14:59:59	-0,0227	14-Dec-24	14:59:59	-0,022
13-Dec-24	15:59:59	-0,0687	14-Dec-24	15:59:59	-0,0783
13-Dec-24	16:59:59	-0,1011	14-Dec-24	16:59:59	-0,1184
13-Dec-24	17:59:59	-0,1186	14-Dec-24	17:59:59	-0,145
13-Dec-24	18:59:59	-0,1266	14-Dec-24	18:59:59	-0,1647
13-Dec-24	19:59:59	-0,1352	14-Dec-24	19:59:59	-0,1881
13-Dec-24	20:59:59	-0,1529	14-Dec-24	20:59:59	-0,2255
13-Dec-24	21:59:59	-0,1814	14-Dec-24	21:59:59	-0,2797
13-Dec-24	22:59:59	-0,2123	14-Dec-24	22:59:59	-0,3407
13-Dec-24	23:59:59	-0,2321	14-Dec-24	23:59:59	-0,3882

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)	Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
15-Dec-24	00:59:59	-0,3993	16-Dec-24	00:59:59	-0,5594
15-Dec-24	01:59:59	-0,3589	16-Dec-24	01:59:59	-0,5423
15-Dec-24	02:59:59	-0,265	16-Dec-24	02:59:59	-0,4484
15-Dec-24	03:59:59	-0,1271	16-Dec-24	03:59:59	-0,2851
15-Dec-24	04:59:59	0,0384	16-Dec-24	04:59:59	-0,0744
15-Dec-24	05:59:59	0,2123	16-Dec-24	05:59:59	0,1553
15-Dec-24	06:59:59	0,373	16-Dec-24	06:59:59	0,374
15-Dec-24	07:59:59	0,497	16-Dec-24	07:59:59	0,5526
15-Dec-24	08:59:59	0,5627	16-Dec-24	08:59:59	0,6652
15-Dec-24	09:59:59	0,558	16-Dec-24	09:59:59	0,6944
15-Dec-24	10:59:59	0,487	16-Dec-24	10:59:59	0,6388
15-Dec-24	11:59:59	0,3704	16-Dec-24	11:59:59	0,5167
15-Dec-24	12:59:59	0,2378	16-Dec-24	12:59:59	0,3616
15-Dec-24	13:59:59	0,1157	16-Dec-24	13:59:59	0,2102
15-Dec-24	14:59:59	0,0193	16-Dec-24	14:59:59	0,0888
15-Dec-24	15:59:59	-0,0489	16-Dec-24	15:59:59	0,0064
15-Dec-24	16:59:59	-0,0948	16-Dec-24	16:59:59	-0,0436
15-Dec-24	17:59:59	-0,1271	16-Dec-24	17:59:59	-0,0758
15-Dec-24	18:59:59	-0,1561	16-Dec-24	18:59:59	-0,1064
15-Dec-24	19:59:59	-0,1931	16-Dec-24	19:59:59	-0,1499
15-Dec-24	20:59:59	-0,2492	16-Dec-24	20:59:59	-0,2184
15-Dec-24	21:59:59	-0,3288	16-Dec-24	21:59:59	-0,3177
15-Dec-24	22:59:59	-0,4238	16-Dec-24	22:59:59	-0,4421
15-Dec-24	23:59:59	-0,511	16-Dec-24	23:59:59	-0,57

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)	Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
17-Dec-24	00:59:59	-0,6667	18-Dec-24	00:59:59	-0,6962
17-Dec-24	01:59:59	-0,6956	18-Dec-24	01:59:59	-0,7801
17-Dec-24	02:59:59	-0,633	18-Dec-24	02:59:59	-0,7706
17-Dec-24	03:59:59	-0,4768	18-Dec-24	03:59:59	-0,6526
17-Dec-24	04:59:59	-0,2473	18-Dec-24	04:59:59	-0,4372
17-Dec-24	05:59:59	0,0212	18-Dec-24	05:59:59	-0,1574
17-Dec-24	06:59:59	0,2902	18-Dec-24	06:59:59	0,1428
17-Dec-24	07:59:59	0,5232	18-Dec-24	07:59:59	0,4194
17-Dec-24	08:59:59	0,6892	18-Dec-24	08:59:59	0,635
17-Dec-24	09:59:59	0,7659	18-Dec-24	09:59:59	0,7623
17-Dec-24	10:59:59	0,7458	18-Dec-24	10:59:59	0,7881
17-Dec-24	11:59:59	0,6411	18-Dec-24	11:59:59	0,7179
17-Dec-24	12:59:59	0,4834	18-Dec-24	12:59:59	0,577
17-Dec-24	13:59:59	0,3142	18-Dec-24	13:59:59	0,4059
17-Dec-24	14:59:59	0,1704	18-Dec-24	14:59:59	0,2476
17-Dec-24	15:59:59	0,0715	18-Dec-24	15:59:59	0,1323
17-Dec-24	16:59:59	0,0163	18-Dec-24	16:59:59	0,0684
17-Dec-24	17:59:59	-0,0118	18-Dec-24	17:59:59	0,0433
17-Dec-24	18:59:59	-0,0352	18-Dec-24	18:59:59	0,032
17-Dec-24	19:59:59	-0,0742	18-Dec-24	19:59:59	0,0079
17-Dec-24	20:59:59	-0,1438	18-Dec-24	20:59:59	-0,0494
17-Dec-24	21:59:59	-0,2516	18-Dec-24	21:59:59	-0,151
17-Dec-24	22:59:59	-0,3944	18-Dec-24	22:59:59	-0,2964
17-Dec-24	23:59:59	-0,5538	18-Dec-24	23:59:59	-0,4712

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)	Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
19-Dec-24	00:59:59	-0,6456	20-Dec-24	00:59:59	-0,5335
19-Dec-24	01:59:59	-0,7784	20-Dec-24	01:59:59	-0,6973
19-Dec-24	02:59:59	-0,8283	20-Dec-24	02:59:59	-0,7971
19-Dec-24	03:59:59	-0,7682	20-Dec-24	03:59:59	-0,7983
19-Dec-24	04:59:59	-0,5961	20-Dec-24	04:59:59	-0,6864
19-Dec-24	05:59:59	-0,3366	20-Dec-24	05:59:59	-0,4734
19-Dec-24	06:59:59	-0,0324	20-Dec-24	06:59:59	-0,1943
19-Dec-24	07:59:59	0,2677	20-Dec-24	07:59:59	0,1035
19-Dec-24	08:59:59	0,5199	20-Dec-24	08:59:59	0,3723
19-Dec-24	09:59:59	0,6913	20-Dec-24	09:59:59	0,574
19-Dec-24	10:59:59	0,7635	20-Dec-24	10:59:59	0,6849
19-Dec-24	11:59:59	0,7355	20-Dec-24	11:59:59	0,698
19-Dec-24	12:59:59	0,6254	20-Dec-24	12:59:59	0,6244
19-Dec-24	13:59:59	0,4681	20-Dec-24	13:59:59	0,4921
19-Dec-24	14:59:59	0,3068	20-Dec-24	14:59:59	0,3397
19-Dec-24	15:59:59	0,1788	20-Dec-24	15:59:59	0,2063
19-Dec-24	16:59:59	0,1032	20-Dec-24	16:59:59	0,1185
19-Dec-24	17:59:59	0,0758	20-Dec-24	17:59:59	0,0825
19-Dec-24	18:59:59	0,0745	20-Dec-24	18:59:59	0,0835
19-Dec-24	19:59:59	0,0697	20-Dec-24	19:59:59	0,0942
19-Dec-24	20:59:59	0,0351	20-Dec-24	20:59:59	0,085
19-Dec-24	21:59:59	-0,0458	20-Dec-24	21:59:59	0,0342
19-Dec-24	22:59:59	-0,1767	20-Dec-24	22:59:59	-0,0678
19-Dec-24	23:59:59	-0,3475	20-Dec-24	23:59:59	-0,2161

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)	Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
21-Dec-24	00:59:59	-0,3918	22-Dec-24	00:59:59	-0,2559
21-Dec-24	01:59:59	-0,5634	22-Dec-24	01:59:59	-0,4122
21-Dec-24	02:59:59	-0,6924	22-Dec-24	02:59:59	-0,5456
21-Dec-24	03:59:59	-0,7426	22-Dec-24	03:59:59	-0,6226
21-Dec-24	04:59:59	-0,6914	22-Dec-24	04:59:59	-0,618
21-Dec-24	05:59:59	-0,5385	22-Dec-24	05:59:59	-0,5231
21-Dec-24	06:59:59	-0,307	22-Dec-24	06:59:59	-0,3494
21-Dec-24	07:59:59	-0,0372	22-Dec-24	07:59:59	-0,1266
21-Dec-24	08:59:59	0,2247	22-Dec-24	08:59:59	0,1062
21-Dec-24	09:59:59	0,4378	22-Dec-24	09:59:59	0,3099
21-Dec-24	10:59:59	0,5737	22-Dec-24	10:59:59	0,4538
21-Dec-24	11:59:59	0,6202	22-Dec-24	11:59:59	0,5214
21-Dec-24	12:59:59	0,5818	22-Dec-24	12:59:59	0,5114
21-Dec-24	13:59:59	0,4791	22-Dec-24	13:59:59	0,4376
21-Dec-24	14:59:59	0,3446	22-Dec-24	14:59:59	0,3254
21-Dec-24	15:59:59	0,2143	22-Dec-24	15:59:59	0,2055
21-Dec-24	16:59:59	0,1178	22-Dec-24	16:59:59	0,1064
21-Dec-24	17:59:59	0,0693	22-Dec-24	17:59:59	0,0458
21-Dec-24	18:59:59	0,0633	22-Dec-24	18:59:59	0,0265
21-Dec-24	19:59:59	0,0792	22-Dec-24	19:59:59	0,036
21-Dec-24	20:59:59	0,0893	22-Dec-24	20:59:59	0,0529
21-Dec-24	21:59:59	0,0689	22-Dec-24	21:59:59	0,054
21-Dec-24	22:59:59	0,0031	22-Dec-24	22:59:59	0,0221
21-Dec-24	23:59:59	-0,1093	22-Dec-24	23:59:59	-0,0494

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)	Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
23-Dec-24	00:59:59	-0,1551	24-Dec-24	00:59:59	-0,1058
23-Dec-24	01:59:59	-0,2779	24-Dec-24	01:59:59	-0,185
23-Dec-24	02:59:59	-0,3926	24-Dec-24	02:59:59	-0,2642
23-Dec-24	03:59:59	-0,4714	24-Dec-24	03:59:59	-0,3227
23-Dec-24	04:59:59	-0,4909	24-Dec-24	04:59:59	-0,3423
23-Dec-24	05:59:59	-0,4392	24-Dec-24	05:59:59	-0,3119
23-Dec-24	06:59:59	-0,3196	24-Dec-24	06:59:59	-0,2316
23-Dec-24	07:59:59	-0,1509	24-Dec-24	07:59:59	-0,1124
23-Dec-24	08:59:59	0,0373	24-Dec-24	08:59:59	0,0259
23-Dec-24	09:59:59	0,2125	24-Dec-24	09:59:59	0,1599
23-Dec-24	10:59:59	0,3463	24-Dec-24	10:59:59	0,2674
23-Dec-24	11:59:59	0,4202	24-Dec-24	11:59:59	0,3318
23-Dec-24	12:59:59	0,4284	24-Dec-24	12:59:59	0,3457
23-Dec-24	13:59:59	0,3785	24-Dec-24	13:59:59	0,3117
23-Dec-24	14:59:59	0,289	24-Dec-24	14:59:59	0,242
23-Dec-24	15:59:59	0,1844	24-Dec-24	15:59:59	0,1545
23-Dec-24	16:59:59	0,0891	24-Dec-24	16:59:59	0,0684
23-Dec-24	17:59:59	0,0208	24-Dec-24	17:59:59	-0,0014
23-Dec-24	18:59:59	-0,0134	24-Dec-24	18:59:59	-0,0471
23-Dec-24	19:59:59	-0,0185	24-Dec-24	19:59:59	-0,069
23-Dec-24	20:59:59	-0,0079	24-Dec-24	20:59:59	-0,0739
23-Dec-24	21:59:59	0,0007	24-Dec-24	21:59:59	-0,0717
23-Dec-24	22:59:59	-0,0082	24-Dec-24	22:59:59	-0,0727
23-Dec-24	23:59:59	-0,0437	24-Dec-24	23:59:59	-0,0845

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)	Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
25-Dec-24	00:59:59	-0,1095	26-Dec-24	00:59:59	-0,1553
25-Dec-24	01:59:59	-0,1443	26-Dec-24	01:59:59	-0,153
25-Dec-24	02:59:59	-0,1795	26-Dec-24	02:59:59	-0,1446
25-Dec-24	03:59:59	-0,2025	26-Dec-24	03:59:59	-0,125
25-Dec-24	04:59:59	-0,2017	26-Dec-24	04:59:59	-0,0901
25-Dec-24	05:59:59	-0,1703	26-Dec-24	05:59:59	-0,0391
25-Dec-24	06:59:59	-0,1089	26-Dec-24	06:59:59	0,0239
25-Dec-24	07:59:59	-0,0253	26-Dec-24	07:59:59	0,0906
25-Dec-24	08:59:59	0,0681	26-Dec-24	08:59:59	0,1518
25-Dec-24	09:59:59	0,1568	26-Dec-24	09:59:59	0,1995
25-Dec-24	10:59:59	0,2269	26-Dec-24	10:59:59	0,2286
25-Dec-24	11:59:59	0,2679	26-Dec-24	11:59:59	0,2364
25-Dec-24	12:59:59	0,2739	26-Dec-24	12:59:59	0,2221
25-Dec-24	13:59:59	0,2454	26-Dec-24	13:59:59	0,1872
25-Dec-24	14:59:59	0,1894	26-Dec-24	14:59:59	0,1363
25-Dec-24	15:59:59	0,1179	26-Dec-24	15:59:59	0,0762
25-Dec-24	16:59:59	0,0442	26-Dec-24	16:59:59	0,015
25-Dec-24	17:59:59	-0,0211	26-Dec-24	17:59:59	-0,0417
25-Dec-24	18:59:59	-0,072	26-Dec-24	18:59:59	-0,0915
25-Dec-24	19:59:59	-0,1078	26-Dec-24	19:59:59	-0,135
25-Dec-24	20:59:59	-0,1308	26-Dec-24	20:59:59	-0,1732
25-Dec-24	21:59:59	-0,1442	26-Dec-24	21:59:59	-0,2052
25-Dec-24	22:59:59	-0,1513	26-Dec-24	22:59:59	-0,2274
25-Dec-24	23:59:59	-0,1546	26-Dec-24	23:59:59	-0,2356

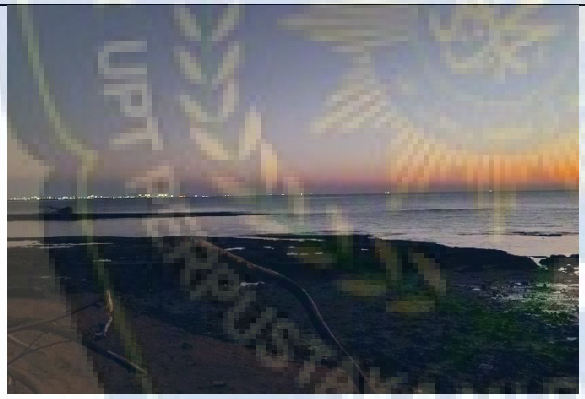
Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)	Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
27-Dec-24	00:59:59	-0,2268	28-Dec-24	00:59:59	-0,3087
27-Dec-24	01:59:59	-0,1997	28-Dec-24	01:59:59	-0,2704
27-Dec-24	02:59:59	-0,1548	28-Dec-24	02:59:59	-0,2002
27-Dec-24	03:59:59	-0,0933	28-Dec-24	03:59:59	-0,1032
27-Dec-24	04:59:59	-0,018	28-Dec-24	04:59:59	0,012
27-Dec-24	05:59:59	0,0652	28-Dec-24	05:59:59	0,1333
27-Dec-24	06:59:59	0,1468	28-Dec-24	06:59:59	0,2455
27-Dec-24	07:59:59	0,2153	28-Dec-24	07:59:59	0,332
27-Dec-24	08:59:59	0,261	28-Dec-24	08:59:59	0,3796
27-Dec-24	09:59:59	0,2791	28-Dec-24	09:59:59	0,3832
27-Dec-24	10:59:59	0,2708	28-Dec-24	10:59:59	0,3471
27-Dec-24	11:59:59	0,2415	28-Dec-24	11:59:59	0,2835
27-Dec-24	12:59:59	0,1978	28-Dec-24	12:59:59	0,2067
27-Dec-24	13:59:59	0,1455	28-Dec-24	13:59:59	0,1287
27-Dec-24	14:59:59	0,0892	28-Dec-24	14:59:59	0,0572
27-Dec-24	15:59:59	0,0331	28-Dec-24	15:59:59	-0,0041
27-Dec-24	16:59:59	-0,0193	28-Dec-24	16:59:59	-0,0544
27-Dec-24	17:59:59	-0,0667	28-Dec-24	17:59:59	-0,0959
27-Dec-24	18:59:59	-0,111	28-Dec-24	18:59:59	-0,1339
27-Dec-24	19:59:59	-0,1558	28-Dec-24	19:59:59	-0,1759
27-Dec-24	20:59:59	-0,2035	28-Dec-24	20:59:59	-0,2273
27-Dec-24	21:59:59	-0,2517	28-Dec-24	21:59:59	-0,2868
27-Dec-24	22:59:59	-0,2923	28-Dec-24	22:59:59	-0,3447
27-Dec-24	23:59:59	-0,3144	28-Dec-24	23:59:59	-0,385

Tanggal	Jam (UTC)	Ketinggian Pasut dibandingkan MSL (m)
29-Dec-24	00:59:59	-0,3915
29-Dec-24	01:59:59	-0,3539
29-Dec-24	02:59:59	-0,2704
29-Dec-24	03:59:59	-0,1475
29-Dec-24	04:59:59	0,0023
29-Dec-24	05:59:59	0,1618
29-Dec-24	06:59:59	0,3106
29-Dec-24	07:59:59	0,4269
29-Dec-24	08:59:59	0,4923
29-Dec-24	09:59:59	0,498
29-Dec-24	10:59:59	0,4482
29-Dec-24	11:59:59	0,3586
29-Dec-24	12:59:59	0,2506
29-Dec-24	13:59:59	0,1434
29-Dec-24	14:59:59	0,0498
29-Dec-24	15:59:59	-0,0251
29-Dec-24	16:59:59	-0,0812
29-Dec-24	17:59:59	-0,1229
29-Dec-24	18:59:59	-0,158
29-Dec-24	19:59:59	-0,1967
29-Dec-24	20:59:59	-0,2481
29-Dec-24	21:59:59	-0,3142
29-Dec-24	22:59:59	-0,3862
29-Dec-24	23:59:59	-0,4457

Lampiran 3 : Dokumentasi Pasang Surut Pantai Kuri

Lokasi : Pantai Kuri Kabupaten Maros

DOKUMENTASI	KETERANGAN
	Kondisi Perairan Pantai Kuri Pukul 07.00-08.00
	Kondisi Perairan Pantai Kuri Jam 10.00-11.00
	Kondisi Perairan Pantai Kuri Jam 12.00-13.00

	Kondisi Perairan Pantai Kuri Jam 13.00-14.00
	Kondisi Perairan Pantai Kuri Jam 15.00-16.00
	Kondisi Perairan Pantai Kuri Jam 17.00-18.00





**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN**

Alamat kantor: Jl. Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

**UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:**

Nama : Ananda Suci Ramadhana

Nim : 105811100521

Program Studi : Teknik Sipil Pengairan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	9%	10 %
2	Bab 2	20%	25 %
3	Bab 3	0%	10 %
4	Bab 4	4%	10 %
5	Bab 5	0%	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 14 Agustus 2025

Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,


Nursinah, S.Hum..M.I.P
NIM 964 591