

SKRIPSI

**PENGARUH PERUBAHAN TINGGI GELOMBANG TERHADAP PROSES
ABRASI DI DAERAH PESISIR PANTAI KELURAHAN KALUMEME
KABUPATEN BULUKUMBA**



Oleh:

ANDI YUSNANDAR PRATAMA

105 81 1103 721

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2025



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK



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 : **Pengaruh Perubahan Tinggi Gelombang Terhadap Proses Abrasi Di Daerah Pesisir Pantai Kelurahan Kalumeme Kabupaten Bulukumba**

Nama : **ANDI YUSNANDAR PRATAMA**

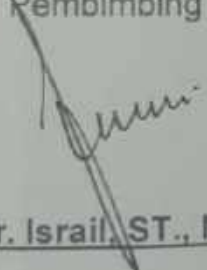
Stambuk : **105 81 11037 21**

Makassar, 15 Oktober 2025

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Pembimbing II

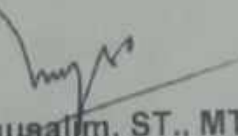

Dr. Ir. Israil, ST., MT


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

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Pengairan




Ir. M. Agus Alim, ST., MT.

NBM : 947 993





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
PENGESAHAN

Skripsi atas nama Andi Yushandar Pratama dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11037 21, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0014/SK-Y/22202/091004/2025, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Rabu, 15 Oktober 2025

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

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., MT, ASEAN, Eng

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Hamzah Al Imran, ST, MT, IPM

b. Sekretaris : Dr. Ir. Fatriady MR, ST, MT

3. Anggota

1. Dr. Ir. Nendy, ST, MT, IPM

2. Fauzan Hamdi, ST, MT

3. Kasmawati, ST, MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Ir. Israil, ST., MT

Pembimbing II

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

Dekan



Dr. Muhammad Syafa'at S Kuba, ST., MT.
NIM : 975 286



KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena Rahmat dan Hidayah-Nyalah sehingga kami dapat menyusun skripsi tugas akhir ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik. Adapun Judul tugas akhir kami **“Pengaruh perubahan tinggi gelombang terhadap proses abrasi di pesisir pantai kelurahan kalumeme kabupaten bulukumba”**. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik di Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar.

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. **Dr. Ir. H Abd Rakhim Nanda, MT, IPU**, sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. **Bapak Ir. Muhammad Syafaat S.kuba, S.T., M.T.**, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. **Bapak Ir. M. Agusalin, S.T.,M.T.** sebagai Ketua Prodi Teknik Pengairan,
Bapak Sumardi, S.T. M.Sc, sebagai sekretaris prodi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

4. Bapak **Dr. Ir. Israil, S.T.,M.T.**, selaku Pembimbing I dan Bapak **Dr. Ir Andi Makbul Syamsuri, S.T.,M.T.,IPM**, selaku Pembimbing II, yang banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.
5. Bapak dan Ibu dosen serta para staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Kepada Ayah Yusuf Mandru Iaro dan Ibunda Junaedah yang tercinta, penulis mengucapkan Terima kasih atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, dan dukungan tanpa henti yang telah kalian berikan hingga hari ini. Tanpa kalian, perjalanan ini tidak akan pernah sampai ke titik ini.
7. kepada Emi rahma Terima kasih menjadi Tempatku tertawa, mengeluh, menangis, dan kembali bangkit. Di tengah kebingungan dan tekanan menyelesaikan skripsi, yang selalu ada entah lewat obrolan tengah malam, makanan pengantar semangat, atau sekadar kata "Kamu pasti bisa!" yang terdengar sederhana tapi begitu bermakna.
8. Terima kasih, Sodara sodari seangkatan, Manufaktur, dan terkhusus Kelas B yang selalu kebersamai, Kalian bukti bahwa perjalanan ini jauh lebih ringan karena tidak ditempuh sendirian.

"BillaHi Fii Sabill Haq fastabiqul ".

Makassar, Desember 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Pantai	6
1. Jenis-jenis pantai	7
B. Gelombang	10
1. Karakteristik gelombang	13
2. Gelombang Pecah	15
3. Deformasi Gelombang	16
4. Transformasi gelombang dari laut lepas menuju pantai	17
5. Analisis Frekuensi	19
C. Abrasi	21
1. Pengertian abrasi	21
2. Faktor Penyebab Abrasi	22
3. Dampak abrasi	25
4. Nilai abrasi	26
D. Pasang surut	28
1. Penyebab terjadinya pasang surut air laut	29
2. Tipe pasang surut	30
E. Angin	37

1. Distribusi Kecepatan Angin.....	37
2. Pembentukan Gelombang oleh Angin.....	38
3. Pengukuran Kecepatan Angin.....	38
4. windrose.....	39
5. Fetch.....	40
BAB III METODE PENELITIAN.....	41
A. Lokasi penelitian.....	41
B. Jenis penelitian, sumber data.....	41
C. Alat dan bahan yang di gunakan.....	42
D. Prosedur percobaan.....	42
E. Teknik Pengambilan Data.....	43
1. WRPLOT View.....	43
2. Google Earth Pro.....	45
3. ArcGIS.....	47
F. Flowchart.....	54
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL.....	55
1. Analisis Tinggi Gelombang.....	55
a. Data angin.....	55
b. Analisa Data Gelombang.....	64
c. Tinggi gelombang primer.....	73
d. Fetch.....	76
2. Analisis Abrasi.....	79
a. Pasang surut.....	79
b. Pasang surut primer.....	89
c. Pemodelan Perubahan Garis Pantai dan mengetahui Abrasi dan Akresi Pada Aplikasi ArcGIS.....	96
BAB V PENUTUP.....	103
A. Kesimpulan.....	103
B. Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA.....	105
LAMPIRAN.....	107
DOKUMENTASI.....	144

DAFTAR GAMBAR

Gambar. 1. Terminologi Pantai	7
Gambar. 2. Bentuk gelombang laut Sederhana (Sumber: Triatmodjo, 2008).	11
Gambar. 3. Definisi gelombang (Sumber: Triatmodjo, 1999)	12
Gambar. 4. Windrose	40
Gambar. 5. Peta lokasi penelitian (Google earth)	41
Gambar. 6. obeservasi di lapangan	43
Gambar. 7. Tampilan awal di wrplot	44
Gambar. 8. Hasil dari penginputan data kemudian di visualisasiakn mejadi bentuk mawar	45
Gambar. 9. Peta kalumeme hasil pencarian di google earth pro	46
Gambar. 10. Hasil digitasi 2020 – 2024	46
Gambar. 11. Cari KML lalu konversi	47
Gambar. 12. Pilih filenya dan pilih penyimpanan setelah dikonversi	48
Gambar. 13. garis Pantai setelah di export	48
Gambar. 14. Tampilan WGS 1984 UTM Zone 51S	49
Gambar. 15. Field Name yang ditambahkan pada Shoreline	49
Gambar. 16. Field Name yang ditambahkan pada Baseline	50
Gambar. 17. Pilih dan centang pada Atribute Automator	50
Gambar. 18. Default parameter disesuaikan dengan daratan Pantai kalumeme	51
Gambar. 19. Pembuatan Transect (patok)	52
Gambar. 20. Tampilan menu Calculates Rates	52
Gambar. 21. Tampilan Open Atribute Table	53

Gambar. 22. Tabel hasil analisis pada ArcGIS	53
Gambar. 23. Flowchart	54
Gambar. 24. Tipe mawar angin 2020 (windrose)	56
Gambar. 25. Tipe mawar angin 2021 (windrose)	58
Gambar. 26. Tipe mawar angin di tahun 2022 (windrose)	59
Gambar. 27. Tipe mawar angin di tahun 2023 (windrose)	61
Gambar. 28. Tipe mawar angin di tahun 2024 (windrose)	62
Gambar. 29. Grafik Tinggi Gelombang di pantai Kalumeme	65
Gambar. 30. Mawar Gelombang 2020 (Waverose)	70
Gambar. 31. Mawar Gelombang 2021 (Waverose)	71
Gambar. 32. Mawar Gelombang 2022	71
Gambar. 33. Mawar gelombang 2023	72
Gambar. 34. Mawar Gelombang 2024	72
Gambar. 35. Waverose oktober 2025	75
Gambar. 36. Panjang fetch yang berpotensi menimbulkan gelombang dari arah barat, barat daya, selatan, tenggara, timur	76
Gambar. 37. Grafik pasang surut Desember	88
Gambar. 38. Grafik Pasang surut 15 hari	95
Gambar. 39. Garis pantai yang telah didigitasi pada tahun 2020	96
Gambar. 40. Garis pantai yang telah didigitasi pada tahun 2024	96
Gambar. 41. Arah datangnya angin menyebabkan abrasi dan akresi	97
Gambar. 42. Garis pantai yang telah di Export ke ArcGIS	98
Gambar. 43. Peta pembagian zona UTM Wilayah Indonesia	99

Gambar 44. Tampilan garis baseline dan shoreline dan transect(patok)	100
Gambar 45. Pemodelan perubahan garis Pantai	102



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jumlah data kecepatan angin dan interval kecepatan berdasarkan arah datangnya angin di tahun 2020	55
Tabel 2. Persentasi kejadian angin berdasarkan interval kecepatan	56
Tabel 3. Jumlah data kecepatan angin dan interval kecepatan berdasarkan arah datangnya angin di tahun 2021	57
Tabel 4. Persentasi kejadian angin berdasarkan interval kecepatan	57
Tabel 5. Jumlah data kecepatan angin dan interval kecepatan berdasarkan arah datangnya angin di tahun 2022	59
Tabel 6. Persentasi kejadian angin berdasarkan interval kecepatan	59
Tabel 7. Jumlah data kecepatan angin dan interval kecepatan berdasarkan arah datangnya angin di tahun 2023	60
Tabel 8. Persentasi kejadian angin berdasarkan interval kecepatan	60
Tabel 9. Jumlah data kecepatan angin dan interval kecepatan berdasarkan arah datangnya angin di tahun 2024	62
Tabel 10. Persentasi kejadian angin berdasarkan interval kecepatan	62
Tabel 11. tabel arah datangnya angin setiap tahun	63
Tabel 12. Data kecepatan angin	65
Tabel 13. Data Tinggi gelombang periode gelombang dan panjang gelombang	68
Tabel 14. Data tinggi gelombang	73
Tabel 15. Data periode dan panjang gelombang	75
Tabel 16. Perhitungan fetch efektif arah barat	77
Tabel 17. Perhitungan fetch efektif arah barat daya	77

Tabel 18.Perhitungan fetch efektif arah selatan	78
Tabel 19.Perhitungan fetch efektif arah tenggara	78
Tabel 20.Perhitungan fetch efektif arah timur	79
Tabel 21.Data pasang surut bulan desember 2024	80
Tabel 22.Konstanta pengali untuk menyusun skema-II	81
Tabel 23.Hasil skema-III	83
Tabel 24.Hasil skema-IV	84
Tabel 25.Hasil skema-V & VI	85
Tabel 26.Hasil skema VII	85
Tabel 27.Hasil akhir perhitungan pasang surut	86
Tabel 28. Data pasang surut 15 hari bulan oktober	89
Tabel 29. konstanta pengali skema II	89
Tabel 30. Hasil skema III	91
Tabel 31. tabel hasil skema IV	92
Tabel 32. Hasil Skema V dan VI	93
Tabel 33. Hasil skema VII	93
Tabel 34. Keterangan warna	97
Tabel 35.Hasil analisis dari aplikasi ArcGIS	100
Tabel 36. Perubahan garis pantai akibat abrasi dan akresi pertahun	102

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran: 1. Data angin tahun 2020-2024	107
Lampiran: 2. Data tinggi gelombang, arah angin, kecepatan angin tahun 2020-2024	137
Lampiran: 3. Data Pasang surut desember 2024	138



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Wilayah pesisir merupakan kawasan yang memiliki nilai strategis baik dari segi ekologis, ekonomi, maupun sosial budaya. Sebagai daerah peralihan antara darat dan laut, pesisir sering menjadi pusat berbagai aktivitas manusia seperti perikanan, pariwisata, transportasi laut, hingga pemukiman. Namun, keberadaan wilayah pesisir juga sangat rentan terhadap perubahan lingkungan, salah satunya adalah abrasi pantai. Abrasi pantai merupakan proses pengikisan daratan akibat aksi gelombang laut, arus laut, pasang surut, serta aktivitas manusia yang mempengaruhi keseimbangan alami pantai. Fenomena ini dapat menimbulkan kerusakan ekosistem pesisir, hilangnya lahan, bahkan mengancam pemukiman dan infrastruktur di sekitar garis pantai.

Salah satu faktor dominan yang mempengaruhi terjadinya abrasi adalah perubahan tinggi gelombang. Gelombang laut terbentuk akibat tiupan angin di permukaan laut, dan tingginya sangat dipengaruhi oleh kecepatan angin, durasi tiupan, serta panjang fetch (jarak permukaan laut yang dilalui angin). Perubahan tinggi gelombang, baik secara musiman maupun tahunan, dapat meningkatkan energi gelombang yang menghantam pantai. Energi yang lebih besar ini mengakibatkan daya erosi meningkat, sehingga sedimen di pantai terangkut ke laut atau dibawa ke daerah lain. Jika hal ini berlangsung terus-menerus tanpa adanya suplai sedimen yang cukup, maka garis pantai akan mundur dan menyebabkan kerusakan fisik yang nyata.

Fenomena perubahan iklim global turut mempengaruhi kondisi tinggi gelombang di wilayah pesisir. Pemanasan global memicu perubahan pola angin, peningkatan intensitas badai, dan kenaikan muka air laut. Hal ini berimplikasi pada perubahan karakteristik gelombang yang lebih ekstrem dibandingkan kondisi normal. Dalam konteks Kelurahan Kalumeme, perubahan pola gelombang yang lebih tinggi dari biasanya berpotensi mempercepat hilangnya daratan pesisir. Selain itu, minimnya vegetasi penahan gelombang seperti mangrove dan tanaman pantai di beberapa lokasi membuat wilayah ini semakin rentan terhadap dampak energi gelombang yang besar.

Pentingnya penelitian ini terletak pada upaya memahami sejauh mana perubahan tinggi gelombang mempengaruhi tingkat abrasi di wilayah pesisir Kelurahan Kalumeme. Dengan mengetahui hubungan antara variabel tersebut, diharapkan hasil penelitian dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah, instansi terkait, dan masyarakat untuk merumuskan strategi mitigasi yang efektif. Strategi tersebut dapat berupa pembangunan struktur pelindung pantai (seawall, breakwater), rehabilitasi ekosistem pantai (penanaman mangrove, vegetasi pantai), atau pengelolaan ruang pesisir yang berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang terjadi di pantai kalumeme, maka saya selaku penulis tertarik untuk mengangkat tugas akhir dengan judul “ **PENGARUH PERUBAHAN TINGGI GELOMBANG TERHADAP PROSES ABRASI DI DAERAH PESISIR PANTAI KELURAHAN KALUMEME KABUPATEN BULUKUMBA.**”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat di buat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan tinggi gelombang di daerah pesisir Pantai Kelurahan Kalumeme Kabupaten Bulukumba?
2. Bagaimana pengaruh perubahan tinggi gelombang terhadap proses abrasi di daerah pesisir Pantai Kelurahan Kalumeme Kabupaten Bulukumba?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perubahan tinggi gelombang di daerah pesisir Pantai Kelurahan Kalumeme Kabupaten Bulukumba?
2. Mengetahui pengaruh perubahan tinggi gelombang terhadap proses abrasi di daerah pesisir Pantai Kelurahan Kalumeme Kabupaten Bulukumba?

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian maka manfaat yang dapat di peroleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai kondisi tinggi gelombang di Pantai pesisir kelurahan kalumeme.
2. Memberikan gambaran tentang hubungan antara tinggi gelombang dan abrasi di wilayah pesisir.

E. Batasan Masalah

Agar penelitian ini berjalan efektif dan mencapai sasaran maka penelitian di batasi pada :

1. Lokasi studi kasus berada di Kawasan pesisir pantai kelurahan kalumeme Kabupaten Bulukumba.
2. Data sekunder merupakan data yang diambil dari instansi BMKG 5 tahun terakhir dari tahun 2020-2024 yaitu tinggi gelombang, harian/bulanan, data pasang surut, data arah dan kecepatan angin.
3. Penelitian tidak mencakup perhitungan detail dan Penelitian ini terbatas oleh ketersediaan waktu, sumber daya, dan akses informasi yang memengaruhi kedalaman analisis serta luasnya cakupan studi.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan disusun agar tetap terarah pada tujuan yang ingin di capai dalam penelitian ini. Sistematika penulisan yang di tuliskan dalam penelitian ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN : Dalam bab ini, berisi tentang latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta batasan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA : Dalam bab ini, Tinjauan yang memuat secara sistematis tentang teori, pemikiran dan hasil penelitian yang ada hubungannya dengan penelitian ini

BAB III METODE PENELITIAN : Dalam bab ini, menguraikan tentang lingkup penelitian, waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan penelitian, tahapan penelitian, dan bagang alur penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN : Bab ini berisi hasil penelitian.

BAB V PENUTUP: Bab ini berisi kesimpulan dan saran terhadap permasalahan dan tujuan penelitian yang telah di bahas pada bab sebelumnya. Sehingga untuk penelitian selanjutnya terdapat pengembangan lokasi penelitian di masa mendatang.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

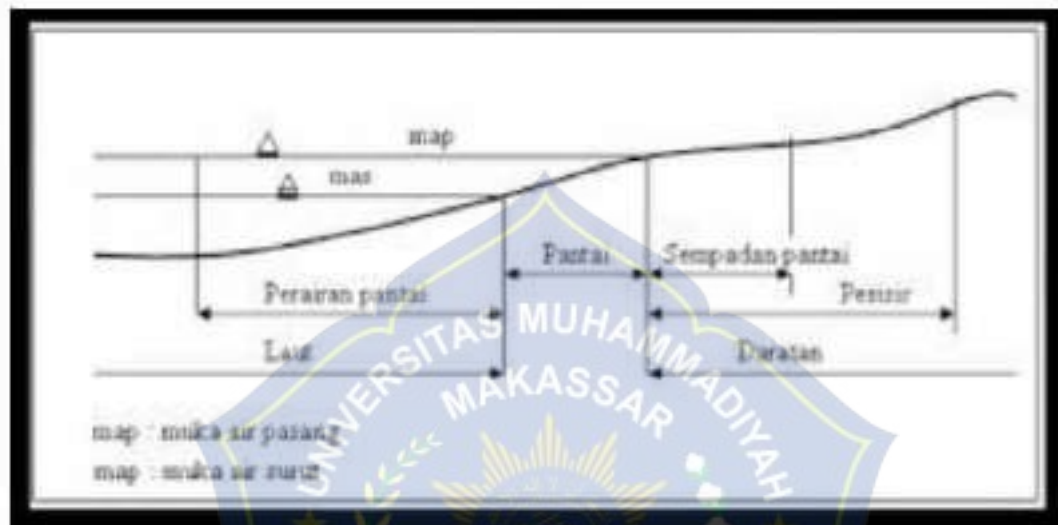
A. Pantai

Pantai merupakan wilayah yang menjadi pembatas antara daratan dan lautan yang mendapat pengaruh pasang surut air laut. Pantai memiliki gambaran nyata dari penyatuan antara air, angin serta material lain seperti tanah serta memiliki berbagai manfaat oleh karena itu Pantai merupakan objek yang sering mengalami kerusakan baik dari faktor alam maupun dari faktor manusia seperti erosi tanah. Erosi tanah adalah proses mundurnya garis Pantai dari posisi acuan yang pada awalnya disebabkan oleh tidak seimbangnya proses pengisian dan volume angkutan sedimen. Selain itu, pantai menurut Sutikno (2005) merupakan suatu area yang meluas dari titik terendah air laut pada saat surut hingga ke arah daratan sampai mencapai batas efektif dari gelombang.

Menurut Triatmodjo (2008) definisi pesisir adalah daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air laut. Sedangkan pantai adalah daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah. Daerah Daratan adalah daerah yang terletak diatas dan dibawah permukaan daratan dimulai dari batas garis pantai. Daerah lautan adalah daerah diatas dan dibawah permukaan laut dimulai sisi laut terendah, termasuk dasar laut dan bagian bumi di bawahnya. Garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut, dimana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai pasang surut air laut dan erosi yang terjadi. Sempadan pantai adalah Kawasan tertentu sepanjang pantai

yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi pantai.

Pantai yaitu bentuk garis Pantai, karena terjadi pergerakan dan perpindahan material oleh gelombang dan arus pada daerah Pantai.



Gambar: 1. Terminologi Pantai

1. Jenis-jenis pantai

Jenis-jenis pantai dapat dijelaskan berdasarkan proses pembentukannya, material penyusunnya, bentuk fisiknya, dan ekosistem yang tumbuh di sekitarnya.

a. Berdasarkan Proses Terbentuknya

- Pantai Abrasi

Pantai ini terbentuk karena proses pengikisan daratan oleh gelombang laut yang kuat dan terus-menerus. Abrasi mengikis bagian tepi daratan sehingga membentuk tebing curam atau batuan terjal. Pantai jenis ini biasanya tidak cocok untuk kegiatan wisata karena kondisi alamnya cukup ekstrem.

- Pantai Akumulasi

Pantai ini terbentuk dari proses pengendapan atau penumpukan material seperti pasir, kerikil, atau lumpur yang terbawa oleh arus laut, ombak, atau sungai. Pantai akumulasi umumnya landai dan berpasir, menjadikannya ideal untuk kegiatan rekreasi.

- **Pantai Delta**

Terbentuk di muara sungai yang membawa banyak sedimen. Ketika sedimen itu mengendap di laut, terbentuklah delta yang kemudian menjadi pantai. Pantai ini sering terlihat bercabang-cabang karena banyaknya aliran sungai kecil (anak sungai) yang membelahnya.

b. Berdasarkan Material Penyusunnya

- **Pantai Berpasir**

Pantai ini didominasi oleh pasir halus, biasanya berasal dari pelapukan batuan atau pecahan karang. Ini adalah jenis pantai yang paling umum dan banyak dijadikan tempat wisata karena aman dan nyaman.

- **Pantai Berbatu**

Pantai ini tersusun dari batuan besar dan kecil. Biasanya ditemukan di daerah dengan gelombang kuat yang menyebabkan pasir tersapu, menyisakan batuan. Meski kurang cocok untuk berenang, pantai berbatu memiliki daya tarik visual tersendiri.

- **Pantai Berlumpur**

Pantai ini tersusun dari lumpur halus, biasanya berada di daerah muara sungai atau rawa. Karena teksturnya yang lembek dan tidak stabil, pantai

ini lebih sering dimanfaatkan untuk perikanan atau budidaya tambak daripada wisata.

c. Berdasarkan Bentuk Fisik

- Pantai Landai

Pantai ini memiliki lereng yang datar dan luas, menjadikannya mudah diakses dan aman untuk aktivitas manusia. Pantai jenis ini sering dijumpai di daerah wisata.

- Pantai Curam

Pantai ini memiliki lereng yang terjal atau langsung berbatasan dengan tebing dan bukit. Biasanya terbentuk karena proses abrasi atau patahan geologis, dan kurang aman untuk aktivitas berenang.

d. Berdasarkan Ekosistemnya

- Pantai Hutan Bakau

Pantai ini ditumbuhi oleh vegetasi khas bakau yang tumbuh di tanah berlumpur dan daerah pasang surut. Fungsi pantai ini sangat penting untuk mencegah abrasi, menyerap gelombang, dan menjadi habitat biota laut.

- Pantai Terumbu Karang

Pantai ini berada di daerah laut dangkal dengan dasar yang banyak ditumbuhi terumbu karang. Pantai ini sangat kaya akan keanekaragaman hayati dan sering menjadi tujuan utama untuk snorkeling dan menyelam.

B. Gelombang

Gelombang adalah pergerakan air dari atas ke bawah dengan arah tegak lurus terhadap permukaan laut untuk membentuk kurva / grafik sinusoidal. Ketika gelombang bergerak di dalam air, jarak antara dua titik serupa adalah dalam urutan, terletak di antara puncak dan puncak di belakang atau antara lembah dan lembah berikutnya yang disebut panjang gelombang. Jarak vertikal antara maksimum dan titik lembah disebut ketinggian gelombang. Waktu digunakan untuk menelusuri jarak dari titik yang sama dari tanda gelombang berikutnya disebut waktu gelombang.

Ketika gelombang mulai mendeteksi ke arah pantai, maka akan terjadi perubahan energi dan arah rambat gelombang karena perubahan kedalaman perairan. Pecahnya gelombang merupakan tanda pelepasan energi ke daerah sekitarnya (Sulaiman dan Soehardi, 2008)

Kemudian menurut Utoyo (2007) gelombang merupakan bentuk gerakan air laut yang paling umum dan mudah kita amati. Utoyo juga mengatakan bahwa gelombang adalah turun naik nya molekul-molekul air laut, membentuk puncak dan lembah. Secara umum, gerak gelombang laut terbentuk karena adanya pengaruh angin, terutama berhubungan dengan hal berikut:

- 1) Kecepatan angin, semakin kencang angin bertiup semakin besar gelombang laut yang ditimbulkannya. Selain itu, kecepatan angin juga berpengaruh terhadap panjang gelombang dan cepat rambat gelombang.
- 2) Lamanya angin bertiup, semakin lama angin bertiup gelombang semakin besar.

- 3) Fetch, yaitu daerah yang terkena pengaruh gerakan angin. Semakin luas fetch, gelombang yang terbentuk memiliki panjang gelombang lebih besar

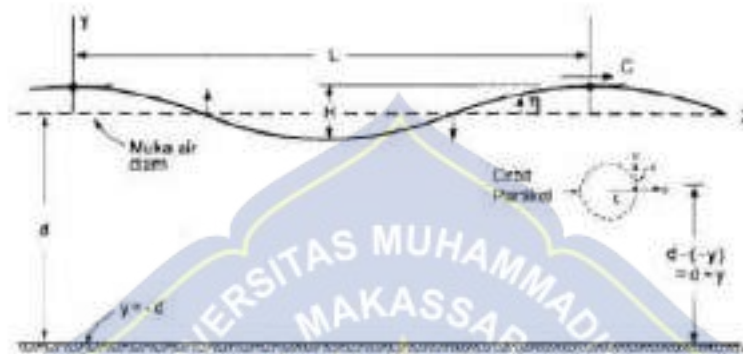
Menurut Dahuri (2001) gelombang pada umumnya terbentuk karena adanya proses alih energi dari angin ke permukaan laut, atau pada saat-saat tertentu disebabkan oleh gempa di dasar laut. Gelombang ini merambat ke segala arah membawa energi tersebut yang kemudian melepaskannya ke pantai dalam bentuk hempasan ombak. Kemudian menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, gelombang adalah gerakan pada permukaan air yang tampak bagaikan padi di sawah luas tertiuip angin. Dahuri (2001) juga menjelaskan bahwa pasang surut adalah proses naik turunnya muka laut secara hampir periodik karena gaya tarik benda benda angkasa terutama bulan dan matahari. Naik turunnya muka laut dapat terjadi sekali sehari (pasut tunggal) atau dua kali sehari (pasut ganda). Sedangkan pasut yang berperilaku di antara keduanya disebut sebagai pasut campuran.



Gambar: 2. Bentuk gelombang laut Sederhana (Sumber: Trtatomdjo, 2008).

Gerakan partikel air adalah pergerakan individu partikel air di dalam gelombang laut, yang terjadi akibat energi gelombang yang merambat melalui air. Meskipun gelombang tampak bergerak maju, partikel air sebenarnya tidak ikut berpindah secara horizontal dalam jumlah besar, melainkan bergerak dalam pola

orbit melingkar atau elips tergantung pada kedalaman air. Gerakan partikel ini penting dalam proses abrasi, transportasi sedimen, dan pencampuran massa air. Misalnya, saat gelombang mendekati pantai dan dasar laut semakin dangkal, gerakan partikel menjadi lebih horizontal dan menyebabkan partikel sedimen di dasar ikut terangkat dan terbawa arus, yang bisa memicu abrasi atau erosi pantai.



Gambar: 3. Definisi gelombang (Sumber: Triatmodjo, 1999)

Gambar ini menggambarkan karakteristik dasar gelombang laut, termasuk tinggi gelombang (H), panjang gelombang (L), dan periode gelombang (T).

Keterangan:

- H (Tinggi Gelombang): Jarak vertikal antara puncak gelombang (crest) dan lembah gelombang (trough).
- L (Panjang Gelombang): Jarak horizontal antara dua puncak gelombang yang berurutan.
- T (Periode Gelombang): Waktu yang diperlukan oleh satu gelombang untuk melewati titik tetap.
- $\eta(x,t)$: Fluktuasi muka air terhadap muka air diam, yang merupakan fungsi dari posisi (x) dan waktu (t).

$$\eta(x, t) = \frac{H}{2} \cos(kx - \omega t)$$

Dimana :

- K : Angka gelombang, diberikan oleh $k_l^{2\pi}$
- ω : Frekuensi sudut gelombang, diberikan oleh $\sigma_l^{2\pi}$

Gambar ini penting untuk memahami dinamika gelombang laut dan interaksinya dengan struktur pantai serta proses abrasi.

1. Karakteristik gelombang

Karakteristik gelombang dapat digambarkan sebagai getaran yang merambat, baik di lingkungan istana maupun di wilayah negara berkembang. Secara teoritis, terdapat berbagai pengertian dan definisi tentang gelombang.

Gelombang dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa kriteria. Berdasarkan arah rambatnya, gelombang terbagi menjadi dua, yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Jika dilihat dari mediumnya, gelombang dibedakan menjadi gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik. Sementara itu, berdasarkan amplitudonya, gelombang terdiri atas gelombang berjalan dan gelombang stasioner.

Gelombang memiliki sejumlah karakteristik khusus. Sifat-sifat ini akan muncul apabila memenuhi kondisi atau syarat tertentu. Contohnya, pemantulan gelombang hanya terjadi ketika gelombang mengenai batas antara dua medium,

sehingga gelombang tersebut dipantulkan. Selain itu, gelombang juga memiliki berbagai sifat dan karakteristik lainnya. Gelombang memiliki beberapa karakteristik khas. Karakteristik tersebut dapat diamati jika kondisi atau percobaan yang sesuai telah terpenuhi. Misalnya, sifat tertentu dari gelombang dapat muncul ketika gelombang bertemu dengan batas antara dua medium, yang kemudian menyebabkan terjadinya pemantulan. Selain itu, gelombang juga memiliki sifat-sifat lain yang menjadi ciri khasnya.

Berikut adalah ciri-ciri umum gelombang yang berlaku untuk berbagai jenis gelombang yaitu:

1. Koefisien Pemantulan (Refleksi) Refleksivitas atau pemantulan gelombang merupakan salah satu ciri utama dari gelombang. Pemantulan terjadi ketika arah rambat gelombang berubah setelah mengenai batas antara dua medium. Semua jenis gelombang, termasuk gelombang bunyi, mengikuti prinsip atau hukum pemantulan gelombang.
2. Koefisien Pembiasan (Refraksi) Bagian gelombang karakteristik yang sering disebut dengan refraksi. Karena kerap kedua medium tersebut berbeda, maka pembiasan gelombang yang dimaksud mewakili suatu peristiwa pembelokan arah lintasan gelombang. Jika media yang digunakan berbeda, maka bias media tersebut juga akan berbeda.
3. Koefisien Pelenturan, Ada beberapa gelombang atau difraksi lingkaran di bawah sini. Gelombang pelentura diartikan sebagai peristiwa penyebaran gelombang pada waktu melikuran celah sempit. Meskipun demikian, pola

penyebaran tersebut juga dipengaruhi oleh bentuk gelombang serta panjang gelombangnya.

Deformasi gelombang merujuk pada perubahan karakteristik gelombang seperti tinggi, panjang, periode, arah, dan sifat-sifat lainnya. Perubahan ini dapat disebabkan oleh keberadaan penghalang seperti pulau atau daratan yang menonjol di dasar laut, serta oleh kemiringan dasar laut yang tidak searah dengan arah datangnya gelombang. Tiga bentuk utama deformasi gelombang meliputi pembelokan arah (difraksi), pemantulan (refleksi), dan pembiasan (refraksi).

2. Gelombang Pecah

Gelombang pecah adalah fenomena saat gelombang laut yang datang dari laut dalam menuju ke daerah perairan dangkal kehilangan kestabilannya dan akhirnya runtuh atau menjatuhkan puncaknya. Proses ini terjadi karena dasar laut yang semakin dangkal menyebabkan bagian bawah gelombang melambat, sementara bagian atasnya tetap bergerak lebih cepat, sehingga gelombang menjadi curam dan akhirnya pecah. Gelombang pecah dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu:

a) Gelombang plunging

Gelombang plunging adalah jenis gelombang pecah yang terjadi ketika gelombang mencapai pantai dengan energi besar dan dasar laut yang relatif curam. Gelombang ini ditandai dengan puncaknya yang menggulung ke depan dan jatuh secara tiba-tiba, membentuk semacam tabung atau silinder udara yang terperangkap di bawahnya.

b) Gelombang surging

Gelombang surging adalah salah satu jenis gelombang pecah yang terjadi di pantai dengan kemiringan sangat curam. Tidak seperti gelombang lainnya, gelombang surging tidak menggulung atau pecah secara nyata, melainkan langsung menghantam pantai dengan cepat dan kuat.

c) Gelombang collapsing

Gelombang collapsing adalah jenis peralihan antara gelombang plunging dan spilling. Gelombang ini seolah-olah akan menggulung seperti plunging, tetapi sebagian besar energinya hilang karena terjadi pecahan dan gesekan sebelum puncaknya benar-benar jatuh ke depan.

3. Deformasi Gelombang

Deformasi gelombang adalah perubahan bentuk atau karakteristik gelombang laut saat gelombang tersebut bergerak dari laut dalam menuju perairan dangkal atau ketika berinteraksi dengan halangan seperti pulau, daratan, atau dasar laut yang tidak rata. Apabila suatu deretan gelombang bergerak menuju pantai, gelombang tersebut akan mengalami perubahan bentuk. Penyebab perubahan ini diantaranya ialah proses refraksi gelombang, pendangkalan gelombang dan proses pecahnya gelombang (Indiani et al., 2018). Gelombang laut dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis berdasarkan penyebab terbentuknya. Contohnya tsunami merupakan gelombang yang timbul akibat gempa bumi bawah laut yang terjadi karena adanya pergeseran lempeng di dasar laut.

Tinggi gelombang laut dalam ekivalen dinyatakan dalam bentuk :

$$H^*0 = K^* Kr H0 \dots\dots\dots (11)$$

Untuk perhitungan gelombang Dimana gelombang tidak mengalami difraksi, dinyatakan dalam bentuk :

$$H^*0 = KrH0 \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan :

H^*0 = Tinggi gelombang laut dalam ekivalen

$H0$ = Tinggi gelombang laut dalam

K^* = Koefisien difraksi

Kr = Koefisien refraksi Konsep tinggi gelombang laut dalam ekivalen digunakan untuk menganalisis gelombang pecah, limpasan gelombang, dan proses lainnya.

4. Transformasi gelombang dari laut lepas menuju pantai

Saat gelombang bergerak menuju ke arah pantai, bentuknya akan mengalami perubahan akibat adanya proses pembiasan (refraksi), pendangkalan, serta pembelokan (difraksi) dan pemantulan (refleksi) gelombang.

a. Refraksi dan pendangkalan gelombang

Refraksi adalah proses ketika gelombang yang bergerak menuju pantai mengalami perubahan arah dan bentuk garis puncaknya, sehingga gelombang cenderung menjadi sejajar dengan garis kontur pantai. Peristiwa ini terjadi karena perbedaan kedalaman dasar laut, yang menyebabkan pembelokan arah gelombang. Sementara itu, pendangkalan gelombang merujuk pada perubahan tinggi

gelombang yang terjadi saat gelombang merambat ke daerah perairan yang lebih dangkal. Dalam keadaan stasioner, penurunan kecepatan rambat gelombang harus diimbangi dengan peningkatan kerapatan energi agar aliran energi tetap stabil. Proses pendangkalan gelombang terjadi karena berkurangnya tinggi gelombang yang disebabkan oleh perubahan kedalaman laut.

b. Difraksi dan pembelokan gelombang

Difraksi merupakan perubahan arah gelombang saat gelombang melewati celah sempit atau menghadapi suatu penghalang. Contoh yang umum adalah gelombang air, yang dapat membelok mengikuti alur di sekitar penghalang, dan juga meneruskan perambatannya melalui celah yang berada di depannya. Difraksi terjadi apabila tinggi gelombang di suatu titik pada garis puncak gelombang lebih besar daripada titik di dekatnya, yang menyebabkan perpindahan energi sepanjang puncak gelombang ke arah tinggi gelombang yang lebih kecil. (Syamsuri, A. M. 2024) Akibat dari adanya hambatan ini, gelombang yang awalnya lurus akan mengalami pembelokan arah dan menyebar ke daerah terlindung di belakang penghalang tersebut.

c. Refleksi dan pemantulan gelombang

Refleksi (pemantulan) gelombang adalah proses ketika gelombang mengenai suatu penghalang (seperti tebing pantai, dinding pelabuhan, atau struktur keras lainnya) dan kemudian dipantulkan kembali ke arah laut atau ke arah datangnya semula. Contohnya ketika gelombang laut bergerak dan menabrak

permukaan keras, gelombang tidak bisa menembusnya. Akibatnya, energi gelombang tersebut dipantulkan kembali, membentuk gelombang balik yang bisa berinteraksi dengan gelombang datang kadang memperkuat, kadang memperlemah, tergantung fase gelombangnya.

5. Analisis Frekuensi

Gelombang dengan periode ulang tertentu dapat diprediksi dengan dua cara, yaitu distribusi Gumbel (Fisher – Tippet Type I) dan distribusi Weibull (CERC, 1984). Berikut ini adalah bentuk dari kedua distribusi tersebut.

- a. Distribusi Fisher – Tippet Type I

$$P(H_s \leq H_s) = e^{-\frac{H-B}{A}} \quad (1)$$

- b. Distribusi Weibull

$$P(H_s \leq H_s) = 1 - e^{-\left(\frac{H-B}{A}\right)^K} \quad (2)$$

Keterangan :

H : Tinggi gelombang representatif

$H^{\wedge}$: Tinggi gelombang

dengan nilai tertentu

A : Parameter skala

B : Parameter lokasi

K : Parameter bentuk

Tabel 1. Koefisien untuk menghitung deviasi standar

Distribusi	α_1	α_2	k	C	ϵ
FT – 1	0,64	9,0	0,93	0,0	1,33
Weibull ($k=0,75$)	1,65	11,4	0,63	0,0	1,15
Weibull ($k= 1,0$)	1,92	11,4	0,00	0,3	0,90

<i>Weibull</i> (k= 1,4)	2,05	11,4	0,69	0,4	0,72
<i>Weibull</i> (k= 2,0)	2,24	11,4	1,34	0,5	0,54

Sumber : Teknik Pantai Bambang Triatmojo, 1999

Data disusun dalam urutan besar ke kecil. Selanjutnya probabilitas ditentukan untuk setiap tinggi gelombang sebagai berikut :

a. Distribusi Fisher-Tippett Type I

$$P(H_s \leq H_{sm}) = 1 - \frac{m-0,44}{Nt+0,12} \dots\dots\dots (3)$$

$$H_{sr} = A^{\wedge}y_r + B^{\wedge} \dots\dots\dots (7)$$

Dimana y_r diberikan oleh bentuk berikut :

Untuk distribusi *Fisher-Tippett type I* :

$$y_r = -\ln \{-\ln (1-\frac{1}{LT_r})\} \dots\dots\dots (8)$$

Untuk distribusi *Weibull* :

$$y_r = \{\ln (LT_r)\}^{\frac{1}{K}} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

H_{sr} : Tinggi gelombang signifikan dengan priode ulang T_r

T_r : Periode ulang (tahun)

K : Panjang data (tahun)

L : rerata jumlah kejadian per tahun

$$= \frac{NT}{K} \dots\dots\dots (10)$$

C. Abrasi

1. Pengertian abrasi

Abrasi adalah proses pengikisan pantai yang disebabkan oleh tenaga gelombang laut, arus laut, dan pasang surut air laut yang berlangsung secara terus-menerus. Abrasi terjadi ketika energi hidrodinamika laut, seperti gelombang dan arus, menghantam garis pantai dan menyebabkan partikel-partikel sedimen terangkat dan terbawa ke laut atau ke bagian pantai lainnya (Armono, 2021). Proses ini dapat mengakibatkan penyusutan wilayah daratan, perubahan bentuk garis pantai, serta kerusakan ekosistem pesisir seperti hutan mangrove dan terumbu karang.

Menurut Triatmodjo dalam (Ukkas, 2009) Abrasi dan sedimentasi memang merupakan proses yang terjadi secara normal dalam setiap perairan dan membentuk siklus, proses ini tergantung pada dinamika perairan yang berbeda pada waktu waktu tertentu. Menurut Setiyono (1996) dalam (Israil, et al., 2023) Abrasi adalah proses pengikisan pantai yang terjadi akibat tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak, sering disebut juga erosi pantai. Sedangkan sedimentasi atau akresi adalah proses perkembangan gisik, gosong atau bura ke arah laut melalui pengendapan sedimen yang dibawa oleh hanyutan litoral. Kemudian menurut Undang-Undang Nomor 24 (2007) abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak yang dipicu oleh terganggunya keseimbangan alam daerah pantai tersebut.

2. Faktor Penyebab Abrasi

Terjadinya abrasi dapat diklasifikasikan menjadi dua penyebab utama, yakni faktor alami serta faktor yang berasal dari aktivitas sosial manusia.

1. Faktor alam

Arus laut dapat dipahami sebagai pergerakan gelombang atau ombak yang secara terus-menerus menghantam pantai, sehingga mengganggu dan mengikis garis pantai. Gelombang ini muncul akibat perbedaan tekanan di wilayah perairan laut serta pergerakan angin. Kombinasi kedua faktor tersebut menyebabkan gelombang laut menjangkau area pesisir. Ketika intensitas gelombang meningkat, batuan sedimen di sekitar pantai akan lebih cepat mengalami erosi. Selain itu, gelombang besar juga mampu mengangkut pasir dan material laut lainnya ke arah laut lepas. Akibatnya, kerusakan pantai akibat proses erosi tersebut akan semakin parah seiring waktu.

Selain arus laut, pasang surut air laut juga menjadi faktor yang memengaruhi terjadinya erosi. Fenomena pasang surut merupakan kejadian alamiah yang tidak dapat dihindari, sehingga kehadirannya pasti terjadi. Meskipun pasang air laut dapat menyebabkan erosi di wilayah pesisir, dampak kerusakannya masih dapat diminimalisasi. Pasang surut ini terjadi akibat gaya gravitasi antara bumi dan bulan yang saling berinteraksi. Proses pasang surut yang berlangsung terus-menerus akan mengubah morfologi pantai, karena membawa material dari tepi laut ke arah laut lepas, sehingga menyebabkan hilangnya sedimen dan mempercepat kerusakan di kawasan pesisir.

Faktor lain yang menyebabkan terjadinya abrasi adalah perubahan kondisi lingkungan. Saat ini, perubahan lingkungan hidup tergolong sangat signifikan dan tidak menentu, sehingga sulit untuk diprediksi maupun diatasi. Ketidakpastian tersebut dapat mendorong terjadinya kenaikan permukaan laut, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan area pesisir. Wilayah pantai yang awalnya luas secara perlahan akan menyusut akibat proses pengikisan yang terus berlangsung.

2. Faktor manusia

Pemanfaatan sumber daya laut yang tidak bijak dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya abrasi. Kondisi ini muncul ketika gelombang laut tidak lagi terhalang oleh elemen alami seperti terumbu karang atau vegetasi pantai, sehingga gelombang langsung menghantam daratan. Selain itu, eksploitasi laut yang berlebihan juga berdampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem laut, seperti terganggunya populasi ikan, rusaknya habitat biota laut, dan hancurnya terumbu karang. Bentuk penyalahgunaan tersebut meliputi penangkapan ikan secara destruktif, pengambilan biota laut secara tidak terkendali, serta kerusakan ekosistem laut yang seharusnya berperan sebagai pelindung alami pantai. Penyalahgunaan aset kelautan harus dikurangi semaksimal mungkin agar lingkungan laut dapat bertahan lebih lama. Yang lebih penting lagi, berkurangnya 12 penyalahgunaan aset kelautan dapat mencegah terjadinya erosi akibat aktivitas manusia di wilayah pesisir.

Pemanasan global merupakan salah satu faktor penyebab abrasi yang berkaitan dengan aktivitas manusia. Fenomena ini terjadi akibat perilaku manusia yang tidak ramah lingkungan, sehingga panas yang seharusnya dipantulkan kembali ke atmosfer terperangkap di bumi, menyebabkan kenaikan suhu secara bertahap setiap tahunnya. Beberapa penyebab utama pemanasan global antara lain penggunaan kendaraan bermotor secara masif, penebangan hutan yang tidak terkendali, serta emisi dari aktivitas industri. Kendaraan bermotor, misalnya, melepaskan gas karbon dioksida ke atmosfer, yang memperparah efek rumah kaca dan menghambat pelepasan panas ke luar angkasa. Jika kondisi ini terus berlanjut, es di wilayah kutub akan mencair, sehingga menyebabkan kenaikan permukaan laut. Akibatnya, daerah pesisir menjadi lebih rendah dan rentan terhadap abrasi.

Salah satu penyebab lain terjadinya kerusakan pantai yang berasal dari aktivitas manusia adalah penambangan pasir dalam jumlah besar. Pengambilan pasir pantai secara masif akan mempercepat pengurangan volume pasir, sehingga daya tahan alami pantai terhadap hempasan gelombang laut menurun. Kondisi ini membuat gelombang laut lebih mudah mencapai garis pantai. Secara keseluruhan, penyusutan volume pasir atau menyempitnya area pantai secara drastis akan memperbesar kekuatan gelombang saat menghantam pesisir. Dalam situasi seperti ini, abrasi menjadi semakin sulit untuk dicegah.

3. Dampak abrasi

Abrasi pantai menimbulkan berbagai dampak yang signifikan, baik dari aspek fisik, lingkungan, sosial, maupun ekonomi. Dampak-dampak ini tidak hanya dirasakan oleh lingkungan alam, tetapi juga oleh masyarakat yang hidup di wilayah pesisir. Berikut ini adalah uraian dampak abrasi secara menyeluruh:

1. Pengikisan dan Penyempitan Wilayah Pesisir

Abrasi secara langsung menyebabkan hilangnya daratan di wilayah pesisir. Erosi yang berlangsung terus-menerus membuat garis pantai mundur, mengurangi luas daratan, bahkan dapat menyebabkan tenggelamnya pemukiman yang berada di dekat pantai (Armono, 2021).

2. Kerusakan Infrastruktur dan Fasilitas Umum

Gelombang laut yang terus menimpa pantai dapat merusak infrastruktur seperti jalan pesisir, jembatan, bangunan pelabuhan, tambak, serta fasilitas umum lainnya. Dalam jangka panjang, kerusakan ini menimbulkan kerugian material yang besar dan memerlukan biaya pemulihan yang tinggi (Kusumastuti et al., 2023).

3. Degradasi Ekosistem Pesisir

Abrasi berdampak serius terhadap ekosistem pantai seperti hutan mangrove, padang lamun, dan terumbu karang. Pengikisan wilayah pantai akan mempercepat kerusakan ekosistem ini, yang seharusnya berperan penting dalam menjaga stabilitas lingkungan pesisir dan sebagai habitat bagi berbagai biota laut (BMKG, 2022).

4. Menurunnya Produktivitas Ekonomi Masyarakat Pesisir

Abrasi yang merusak lahan tambak, sawah, atau area tangkap nelayan berdampak langsung pada pendapatan masyarakat pesisir. Selain itu, kegiatan ekonomi berbasis wisata pantai juga akan menurun apabila kondisi pantai mengalami kerusakan atau kehilangan daya tarik (Bappenas, 2021).

5. Perubahan Pola Hidrodinamika Pantai

Perubahan garis pantai akibat abrasi dapat memengaruhi pola arus, gelombang, dan sedimentasi. Hal ini menyebabkan ketidakseimbangan sistem hidrodinamika yang berisiko memperparah erosi di titik-titik tertentu, serta mengganggu sirkulasi air laut secara alami (Dharma et al., 2022).

6. Ancaman Terhadap Permukiman dan Relokasi Penduduk

Di beberapa wilayah, abrasi telah menyebabkan rumah-rumah penduduk roboh atau tergenang air laut secara permanen. Akibatnya, warga terpaksa direlokasi ke tempat yang lebih aman, yang bisa menimbulkan persoalan sosial baru seperti kehilangan mata pencaharian dan konflik lahan (BNPB, 2023).

4. Nilai abrasi

Nilai abrasi mengacu pada besarnya laju pengikisan garis pantai dalam satu satuan waktu, misalnya dalam meter per tahun (m/tahun). Nilai ini menunjukkan berapa jauh garis pantai mundur akibat energi gelombang laut dan faktor lainnya.

1. Rumus Perubahan Garis Pantai (Paling Sederhana)

$$\text{Nilai Abrasi} = \frac{L_{awal} - L_{akhir}}{t}$$

Keterangan:

- L_{awal} : jarak dari garis pantai ke titik tetap pada awal pengamatan (m)
- L_{akhir} : jarak dari garis pantai ke titik tetap pada akhir pengamatan (m)
- t : waktu pengamatan (tahun)
- Satuan hasil = meter/tahun

2. Rumus Volume Material Abrasi (Lebih Teknikal)

$$Q = K \times H^2 \times T \times \sin(\theta)$$

Keterangan:

- Q : volume sedimen yang tertransport per satuan waktu (m^3/s)
- K : konstanta (tergantung jenis pantai)
- H : tinggi gelombang (m)
- T : periode gelombang (s)
- θ : sudut datang gelombang terhadap garis pantai

3. Rumus Energi Gelombang Laut

$$E = (1/8) \times \rho \times g \times H^2$$

Keterangan:

- E : energi gelombang per meter persegi permukaan laut (J/m^2)

- ρ : massa jenis air laut ($\approx 1025 \text{ kg/m}^3$)
- g : percepatan gravitasi (9.81 m/s^2)
- H : tinggi gelombang (m)

D. Pasang surut

Pasang surut adalah fluktuasi (Gerakan naik turunnya) muka air laut secara berirama karena adanya gaya Tarik benda-benda langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. (Triatmodjo, 1999). Meskipun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar dari pada pengaruh gaya tarik matahari. Gaya tarik bulan mempengaruhi pasang surut adalah 2,2 kali lebih besar dari pada gaya tarik matahari (Bambang Triatmodjo, 1999).

Pasang surut merupakan proses naik turunnya paras laut (sea level) secara berkala yang ditimbulkan oleh adanya gaya tarik dari benda-benda angkasa terutama matahari dan bulan terhadap massa air di bumi. (Adibrata et al., 2007).

Periode pasang surut ditentukan dari tipe pasang surut. Dimana pada saat muka air naik disebut pasang, sedangkan disaat air turun di sebut surut. Diperairan perairan Pantai, terutama Teluk atau Selat yang sempit, Gerakan naik turun atau variasi muak air menimbulkan arus yang disebut dengan arus surut, yang menyangkut massa air dalam jumlah sangat besar dan arahnya kurang lebih bolakbalik (Triatmodjo, 1999).

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pasang surut berdasarkan teori kesetimbangan adalah rotasi bumi terhadap matahari, revolusi bumi pada

sumbunya, revolusi bulan terhadap matahari. Sedangkan berdasarkan teori dinamis adalah kedalaman dan luas perairan, pengaruh rotasi bumi, dan gesekan dasar. Selain itu juga terdapat beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi pasang surut disuatu perairan seperti, topografi dasar laut, lebar Selat, bentuk Teluk, dan sebagainya, sehingga diberbagai lokasi memiliki ciri pasang surut yang berlainan (Wyrtki, 1961).

1. Penyebab terjadinya pasang surut air laut

Pasang surut air laut (pasut) disebabkan oleh beberapa faktor utama yang berkaitan dengan gaya gravitasi dan pergerakan benda langit. Berikut adalah faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pasang surut.

a. Gaya Gravitasi Bulan

Bulan adalah faktor paling dominan dalam terjadinya pasang surut. Gaya tarik gravitasi bulan terhadap permukaan laut menyebabkan air laut tertarik ke arahnya, membentuk pasang (air naik) di sisi yang menghadap bulan.

b. Gaya Gravitasi Matahari

Matahari juga memengaruhi pasang surut, meskipun pengaruhnya hanya sekitar setengah dari bulan. Saat gaya tarik matahari dan bulan sejajar (bulan baru dan purnama), terjadi pasang maksimum (pasang perbani). Sebaliknya, saat keduanya tegak lurus (kuartir pertama dan ketiga), terjadi pasang minimum (pasang mati).

c. Rotasi bumi

Rotasi bumi menyebabkan pergeseran posisi relatif antara bumi, bulan, dan matahari sehingga siklus pasang surut terjadi secara berkala (sekitar dua kali sehari).

d. Topografi Dasar Laut dan Garis Pantai

Bentuk dan kedalaman laut serta bentuk garis pantai memengaruhi tinggi dan waktu pasang surut. Di daerah dangkal atau teluk sempit, pasang bisa menjadi lebih tinggi atau lebih rendah dari normal.

f. Tekanan Atmosfer dan Angin

Perubahan tekanan udara dan arah/kecepatan angin dapat memperkuat atau melemahkan pasang surut, terutama dalam kejadian ekstrem seperti badai atau gelombang tinggi.

g. Kondisi Hidrodinamika Lokal

Arus laut, gelombang, dan sirkulasi air laut setempat juga dapat memengaruhi dinamika pasang surut, meskipun bukan penyebab utamanya.

2. Tipe pasang surut

Bentuk pasang surut di berbagai daerah tidak sama. Di suatu daerah dalam satu hari dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut. Secara umum, pasang surut di berbagai daerah dapat dibedakan dalam empat tipe dengan menggunakan angka pasang surut "F" (Tide Form Number "Fromzhal"). Empat tipe pasang surut yaitu pasang surut harian Tunggal (diurnal tide), pasang surut harian ganda (semidiurnal tide) dan dua jenis campuran. Berikut penjelasan mengenai empat tipe pasang surut tersebut:

- a. Pasang surut harian ganda (semidiurnal tide) : $0 < F \leq 0.25$, yaitu pasang surut yang memiliki sifat dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan juga dua kali surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi berurutan secara teratur.
 - b. Pasang surut harian Tunggal (diurnal tide) : $F > 3$, yaitu tipe pasang surut yang apabila dalam satu hari hanya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut.
 - c. Pasang surut campuran condong harian ganda (mixed tide prevailing semidiurnal) : $0.25 < F < 1.5$, yaitu pasang surut yang dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.
 - d. Pasang surut campuran condong ke harian Tunggal (mixed tide prevailing diurnal) : $1.5 < F < 3$, yaitu dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda.
- Dimana angka pasang surut "F" (tide form number "Formzhal") didapat dengan persamaan berikut :

Persamaan 5 :
$$F = \frac{AK1+AO1}{AM2+AS2}$$

Keterangan :

F : Angka pasang surut

A(K1) : Amplitudo dari konstanta pasut K1

A(O1) : Amplitudo dari konstanta pasut O1

A(M2) : Amplitudo dari konstanta pasut M2

A(S2) : Amplitudo dari konstanta pasut S2

3. Metode Admiralty

Metode admiralty merupakan metode empiris berdasarkan tabel-tabel pasang surut yang dikembangkan pada awal abad ke 20. Metode ini terbatas untuk menguraikan data pasang surut selama 15 atau 29 hari dengan interval pencatatan 1 jam. Metode ini menghitung amplitudo dan keteringgalan fasa dari sembilan komponen pasut serta muka laut rata-rata (MSL). Tinggi muka air laut rata-rata (MSL) biasanya ditetapkan dari suatu bench mark tertentu yang dijadikan acuan leveling di daerah survey.

Proses perhitungan analisa harmonik Metode Admiralty dilakukan pengembangan perhitungan sistem formula dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Office Excel, yang menghasilkan harga beberapa parameter yang ditabelkan sehingga perhitungan pada metode ini akan menjadi efisien dan memiliki keakuratan yang tinggi serta fleksibel untuk waktu kapanpun. Suatu elevasi di tetapkan berdasarkan data pasang surut, dapat digunakan sebagai pedoman dengan menggunakan metode konstanta harmonik pasang surut.

Adapun tahap-tahap perhitungan adalah:

a. Penyusunan skema 1

Data pengamatan yang diukur disusun menurut skema 1. Dari skema tersebut ditentukanlah waktu pertengahan pengamatan dan standar waktu yang ditentukan dihitung terhadap GMT. Tentukanlah bacaan tertinggi dan bacaan

terendah. Untuk bacaan tertinggi menunjukkan kedudukan air tertinggi dan bacaan terendah menunjukkan kedudukan air terendah.

b. Penyusunan skema 2

Untuk setiap hari pengamatan, ditentukan bacaan positif (+) dan negatif (-) untuk X_1 , Y_1 , X_2 , Y_2 , X_4 dan Y_4 yang disusun dalam skema 2. Besaran positif (+) dan negatif (-) dari suatu konstanta pada saat tertentu diperoleh dengan mengalikan besaran untuk konstanta tersebut pada tabel IV.2 dengan pengamatan pada saat atau tanggal tersebut.

c. Penyusunan skema 3

Kolom pada skema ini berisi penjumlahan secara aljabar dari perhitungan skema 2 (tabel IV.4). Jumlah dari penjumlahan bilangan yang negatif (-) ditambahkan dengan suatu jumlah B, sehingga hasilnya positif (+). Besarnya B tersebut merupakan suatu kelipatan dari 100 atau kalau dijumlahkan masih negatif (-), dalam analisis ini ditambahkan dengan $B=1000$. Jumlah besaran B yang akan ditambahkan itu diletakkan diatas kolom.

d. Penyusunan skema 4

Untuk pengamatan 15 piantan, besaran-besaran yang telah ditambahkan dengan B akan dapat ditentukan, dan selanjutnya adalah menghitung besaran besaran dari X_{10} , X_{12} , X_{1b} dan seterusnya. Nilai dari besaran tersebut diperoleh dengan mengalikan besaran yang telah ditambah B dengan besaran besaran yang

diberikan pada kolom 0, 2, b dan seterusnya. Dalam perhitungannya perlu diperhatikan mengenai lamanya pengamatan.

- 1) Menentukan besaran X_{00} . X_{00} ditentukan dari jumlah X_0 selama 15 hari. Tanda yang diberi indeks 0, semua menyatakan bilangan 1.
- 2) Penentuan besaran X_{10} dan Y_{10} . Untuk pengamatan ini semua pengali sama dengan 1, maka X_{10} dan Y_{10} semuanya positif (+), sedangkan dibelakang tanda negatif (-) diberikan bilangan penambah (B) yang dikalikan dengan jumlah hari sesuai dengan periode hari pengamatan yang dianalisa. Jadi bilangan 15000 dalam perhitungan adalah hasil kali bilangan 1000 kali 15 hari, hingga harga X_{10} , Y_{10} , X_{20} , dan Y_{20} yang sebenarnya haruslah dikurangi dengan 15 kali bilangan penambahnya.
- 3) Penentuan besaran X_{12} dan Y_{12} . Untuk pengamatan ini, indeks kedua sama dengan 2, besaran X_{12} dan Y_{12} diperoleh dengan penjumlahan dengan bilangan penambah B.
- 4) Penentuan Besaran X_{1b} dan Y_{1b} . Untuk pengamatan ini dengan indeks kedua b, ditentukan harga B (bilangan penambah) = 0, jadi hanya diisi 2 baris saja. Kalikan semua konstanta dengan harga-harga pengamatan.
- 5) Penentuan Besaran X_{13} dan Y_{13} . Untuk pengamatan ini dengan indeks kedua sama dengan 3, ditentukan kolom ketiga = 5B, jadi diisi 3 baris. Kalikan semua konstanta dengan harga-harga pengamatan. Demikianlah seterusnya untuk menentukan besaran-besaran yang lain. Untuk menentukan dan diperoleh

dengan menjumlahkan nilai dari X dan Y sesuai dengan Indeks-indeks yang ada,

e. Penyusunan skema 5

Untuk pengamatan skema 5 ini, ada hal-hal yang harus diperhatikan yaitu :

- 1) Untuk menentukan besaran dari X didapat dari mengurangi nilai X daripada indeks awal dengan Y pada indeks berikutnya.
- 2) Untuk menentukan besaran dari Y didapat dari mengurangi nilai dari Y pada indeks awal dengan X pada indeks berikutnya.

f. Penyusunan skema 6

Pengamatan skema 6 ini, hanya mengalikan besaran-besaran yang diperoleh dari skema 5 dengan konstanta pengali.

g. Penyusunan skema 7

- 1) Besarnya PR untuk setiap konstanta, dihitung melalui persamaan berikut.

$$\text{Persamaan 6 : } (PR)^2 = \frac{(PR \cos r)^2 + (PR \sin r)^2}{AM^2 + AS^2}$$

$$\text{Persamaan 7 : } PR = \sqrt{((PR \cos r)^2 + (PR \sin r)^2)}$$

Baris r diisi sebagai hasil perhitungan :

$$\text{Persamaan 8 : } r = \tan^{-1} \frac{(PR \sin r)^2 + (PR \cos r)^2}{AM^2 + AS^2}$$

- 2) Menentukan besaran f) Besaran-besaran f yang diperoleh dimasukkan pada baris ke 5, dengan catatan:

- F(M2), f(K1), f(O1) dan f(K2) didapat pada lampiran

- $F(S2) = 1$ (tetap)
- $F(P1) = 1$ (tetap)
- $F(N2) = f(M2)$
- $F(M4) = (f(M2))^2$
- $F(MS4) = f(M2)$

3) Penentuan harga V untuk komponen komponen dilakukan melalui perhitungan sebagai berikut :

- $V(M2) = V'(M2) + V''(M2) + V'''(M2)$
- $V(SO) = 0$ • $V(N2) = V'(N2) + V''(N2) + V'''(N2)$
- $V(K1) = V'(K1) + V''(K1) + V'''(K1)$
- $V(O1) = V'(O1) + V''(O1) + V'''(O1)$
- $V(M4) = 2 * V(M2)$
- $V(MS4) = V(M2)$

4) Penentuan harga g Besaran g untuk konstanta ditentukan melalui persamaan :

Persamaan 9 : $g = V + u + w + p + r$

5) Menentukan amplitudo (A) Persamaan 10 : $A = PR \frac{PR}{(PR)^2(1+w)}$

h. Penyusunan skema 8

Skema 8 ini merupakan hasil akhir yang diperoleh yaitu nilai dari A (amplitudo) dan g° (beda fasa), sesuai yang ada pada skema 7. Dari hasil yang diperoleh pada skema 8 ini diperoleh juga nilai nilai dari tipe pasang surut, MSL, HHWL, LLWL dan ZO. Berikut persamaan untuk mencari HHWL, LLWL dan ZO

Persamaan 11 : $HHWL = SO + (AM2 + AS2 + AK2 + AK1 + AO1 + AP1)$

Persamaan 12 : $LLWL = SO - (AM2 + AS2 + AK2 + AK1 + AO1 + AP1)$

Persamaan 13 : $Z_m = AK1 + AO1 + AM2 + AS2$

E. Angin

Angin merupakan udara yang bergerak, dimana pergerakan tersebut disebabkan oleh rotasi bumi dan perbedaan suhu serta tekanan. Hal ini menjadikan perbedaan tekanan udara di bagian-bagian tersebut. Akibat adanya perbedaan tekanan udara inilah terjadi gerakan udara yaitu dari tekanan tinggi menuju ke tekanan rendah, gerakan udara ini yang kita sebut angin. Angin juga dapat didefinisikan sebagai sirkulasi udara yang kurang lebih sejajar dengan permukaan bumi (Kramadibrata, 1985; Triatmodjo, 1999).

1. Distribusi Kecepatan Angin

Sirkulasi angin di atas permukaan laut dapat dibagi ke dalam tiga lapisan ketinggian. Pada ketinggian di atas 1000 meter, terdapat lapisan geostropik di mana kecepatan angin relatif stabil karena pengaruh gesekan permukaan sudah minimal. Di bawah ketinggian tersebut, terdapat dua lapisan utama: lapisan Ekman (100–1000 m) dan lapisan dengan tekanan stabil (10–100 m). Pada kedua lapisan ini, kecepatan dan arah angin mengalami perubahan seiring kenaikan ketinggian, akibat hambatan dari permukaan laut dan perbedaan suhu antara udara dan permukaan air.

2. Pembentukan Gelombang oleh Angin

Gelombang laut terbentuk akibat hembusan angin yang mentransfer energinya ke permukaan air. Tinggi dan periode gelombang sangat bergantung pada kecepatan angin, durasi hembusan, arah angin, serta **fetch**—yakni jarak sepanjang mana angin bertiup tanpa gangguan. Saat angin bertiup di atas air, tekanan yang ditimbulkan mengganggu permukaan yang awalnya tenang, menyebabkan munculnya riak kecil. Jika kecepatan angin meningkat dan berlangsung dalam waktu yang cukup lama, riak ini berkembang menjadi gelombang yang lebih besar. Semakin kuat dan lama angin bertiup, serta semakin panjang fetch-nya, maka semakin besar pula gelombang yang terbentuk.

3. Pengukuran Kecepatan Angin

Data kecepatan angin dapat diperoleh melalui pengamatan di lapangan, baik dari kapal yang sedang berlayar maupun stasiun pengamatan di darat, terutama di bandara. Pengukuran langsung di permukaan laut dianggap paling representatif untuk keperluan prediksi gelombang.

Data angin dengan pengukuran dari kapal di revisi dengan persamaan berikut :

Persamaan 1 : $U = 2,16 U_s$

Dimana: U_s = Kecepatan angin yang diukur kapal (knot)

U = Kecepatan angin terkoreksi (knot)

Angin memiliki arah dan kecepatan yang dapat diukur. Arah angin dianggap tetap apabila perubahannya tidak melebihi 15 derajat, sementara kecepatan angin masih dikategorikan stabil jika perubahannya tidak lebih dari 5 knot (atau 2,5 meter per detik) dibandingkan dengan kecepatan rata-ratanya.

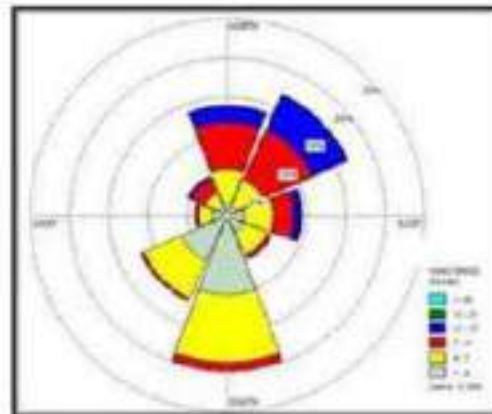
Secara klimatologis, distribusi arah angin dibagi menjadi delapan arah utama mata angin dan disajikan dalam bentuk diagram windrose yaitu:

1. Utara: 0° s/d $22,5^{\circ}$ dan $337,5^{\circ}$ s/d 360°
2. Timur Laut: $22,5^{\circ}$ s/d $67,5^{\circ}$
3. Timur: $67,5^{\circ}$ s/d $112,5^{\circ}$
4. Tenggara: $112,5^{\circ}$ s/d $157,5^{\circ}$
5. Selatan: $157,5^{\circ}$ s/d $202,5^{\circ}$
6. Barat Daya: $202,5^{\circ}$ s/d $247,5^{\circ}$
7. Barat: $247,5^{\circ}$ s/d $292,5^{\circ}$
8. Barat Laut: $292,5^{\circ}$ s/d $337,5^{\circ}$

4. windrose

Windrose yaitu, grafik yang menunjukkan bagaimana arah dan kecepatan aliran angin melalui suatu lokasi tertentu dalam jangka waktu tertentu. Windrose merupakan representasi yang sangat berguna karena dapat dimasukkan ke dalam diagram dengan data dalam jumlah besar.

Informasi mengenai kecepatan dan durasi angin dimanfaatkan dalam proses peramalan gelombang. Data ini bisa diperoleh melalui pengukuran langsung di permukaan laut atau dari daratan yang berada dekat dengan lokasi peramalan. Pengukuran kecepatan angin dilakukan menggunakan alat anemometer, dan umumnya dinyatakan dalam satuan knot (1 knot setara dengan 1,852 km/jam atau 0,5 meter per detik).



Gambar. 4. Windrose

5. Fetch

Fetch merupakan jarak atau luas area permukaan laut tempat angin bertiup dengan kecepatan dan arah yang tetap. Dalam kajian pembentukan gelombang laut, fetch dibatasi oleh keberadaan daratan di sekelilingnya. Di wilayah pembangkitan gelombang, gelombang tidak hanya terbentuk searah dengan tiupan angin, tetapi juga menyebar ke berbagai arah membentuk sudut terhadap arah angin utama. Cara menghitung fetch efektif adalah sebagai berikut (Triatmodjo, 1999):

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \quad (3)$$

Keterangan:

F_{eff} = Fetch rata – rata efektif

X_i = Panjang segmen *fetch* yang diukur dari titik observasi gelombang keujung akhir *fetch*.

α = Deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan pertambahan 60 sampai sudut sebesar 420 pada kedua sisi dari

BAB III METODE PENELITIAN

A. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian berada di Kawasan Pesisir pantai kelurahan kalumeme kecamatan ujung bulu, dengan kurung waktu $\pm$ 6 bulan, Kabupaten Bulukumba pada titik koordinat antara 120.13'40,293" BT dan 5.32'1,557" lintang selatan Pantai ini memiliki kondisi pasir yang bertekstur halus dan berwarna putih kecoklatan.



Gambar: 5. Peta lokasi penelitian (Google earth)

B. Jenis penelitian, sumber data

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif, merupakan metode penelitian menggunakan data berupa angka-angka yang bersifat sistematis dan menggunakan analisis statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Hasil penelitian kemudian diolah dan dianalisis untuk membuat kesimpulan. Penelitian menggunakan data yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) 5 tahun terakhir yaitu 2020- 2024, meliputi kecepatan angin, ketinggian gelombang laut, serta pasang surut.

C. Alat dan bahan yang digunakan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat keras (Hardware)

- Laptop
- Printer
- HP (Handphone)

2. Perangkat lunak (Software)

- Google Earth Pro
- ArcGIS
- AutoCAD
- WRPLOT View
- Microsoft Office

D. Prosedur percobaan

Proses pengambilan data dilakukan melalui beberapa tahapan agar hasil yang diperoleh akurat dan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Berikut langkah-langkah prosedur percobaannya:

1. Penentuan lokasi penelitian

Tahap awal dilakukan dengan mensurvei menentukan area penelitian, yaitu Pantai kalumeme, Kabupaten Bulukumba. Lokasi ini dipilih karena adanya indikasi abrasi dan akresi yang cukup parah dan memerlukan kajian lebih lanjut terkait faktor penyebabnya.



Gambar: 6. obeservasi di lapangan

2. Pengumpulan Data Pendukung

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari dua sumber. Data primer diperoleh melalui penelitian di lapangan dengan kurun waktu 25 hari dan di analisis menggunakan perangkat lunak pendukung (WRPLOT View, Google Earth Pro, dan ArcGIS). Sedangkan data sekunder berupa data kecepatan angin, arah angin, serta pasang surut 5 tahun terakhir yang dikumpulkan dari BMKG Stasiun Meteorologi Maritim Paotere Makassar

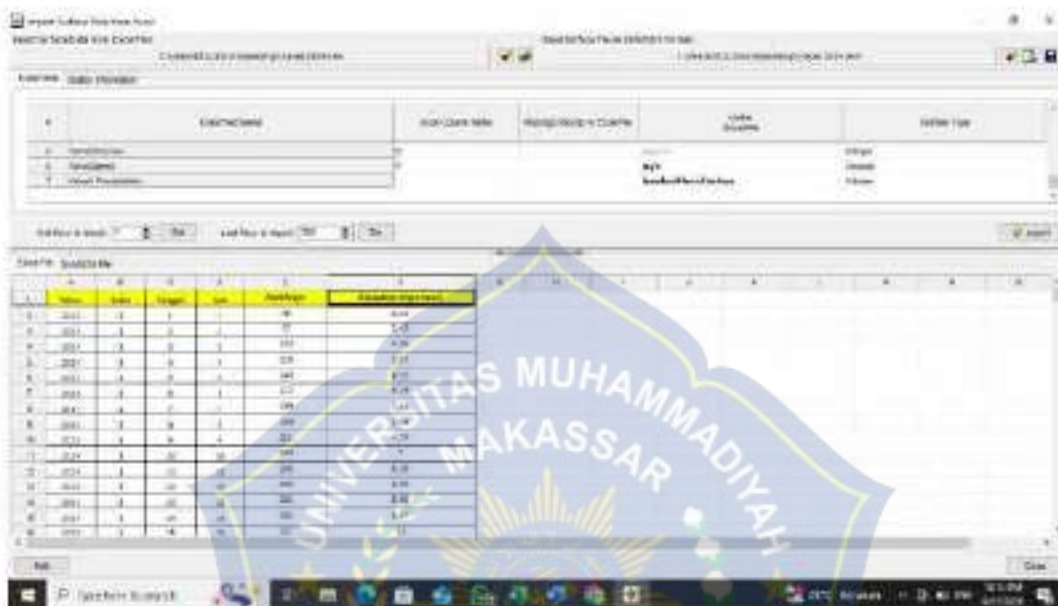
E. Teknik Pengambilan Data

1. WRPLOT View

Dalam penelitian ini, perangkat lunak WRPLOT View digunakan untuk mengolah data angin menjadi bentuk mawar angin (wind rose) dan mawar gelombang (wave rose). Tahapan penggunaannya meliputi.

a. Persiapan data

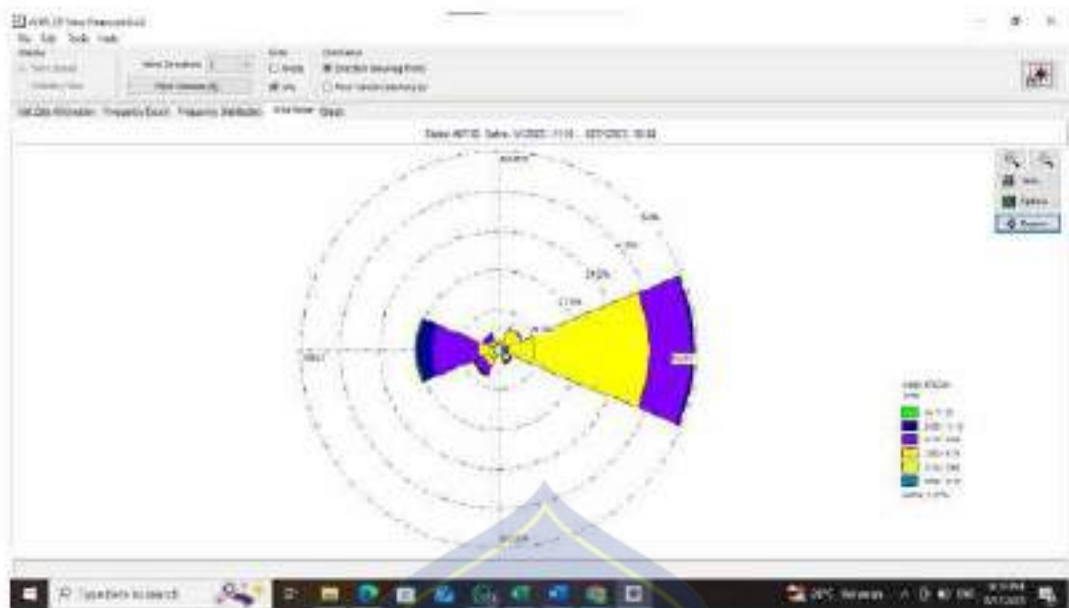
Data angin yang diperoleh dari BMKG dimasukkan ke dalam aplikasi WRPLOT View. Data tersebut mencakup arah dan kecepatan angin dengan periode waktu tertentu



Gambar 7. Tampilan awal di wrplot

b. Pembuatan Mawar angin dan gelombang

Setelah data terinput, aplikasi menghasilkan visualisasi berupa wind rose dan wave rose. Wind rose menggambarkan distribusi frekuensi arah angin beserta kecepatan yang dominan, sedangkan wave rose menunjukkan pola arah serta tinggi gelombang yang terbentuk. Hasil ini kemudian menjadi dasar dalam menganalisis hubungan antara arah angin dan proses terbentuknya gelombang di lokasi penelitian



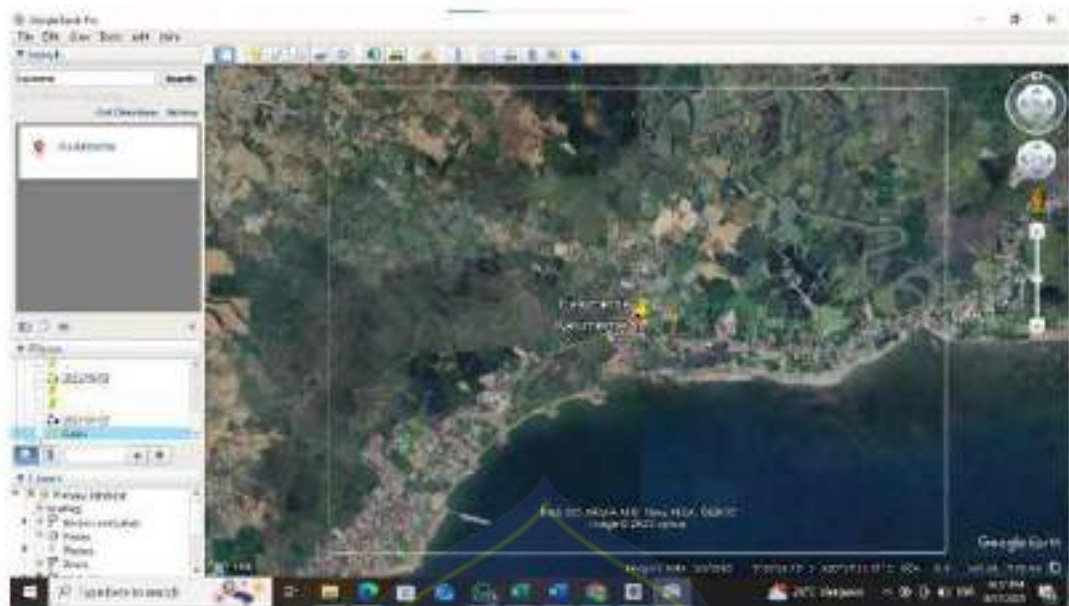
Gambar: 8. Hasil dari penginputan data kemudian di visualisastakn mejadi bentuk mawar

2. Google Earth Pro

Google Earth Pro dimanfaatkan untuk menganalisis perubahan garis pantai melalui proses digitasi. Tahapannya sebagai berikut:

a. Persiapan data

Citra satelit pada beberapa tahun yang tersedia dalam Google Earth Pro ditampilkan dan disesuaikan dengan lokasi penelitian, yaitu Pantai kalumeme.



Gambar: 9. Peta kalumene hasil pencarian di google earth pro

b. Pembuatan Garis Perubahan Garis Pantai

Garis pantai pada tahun-tahun tertentu didigitasi dengan menggunakan fitur *add path*. Setiap hasil digitasi kemudian disimpan dalam format **.kmz** atau **.kml** untuk selanjutnya diolah lebih lanjut di ArcGIS

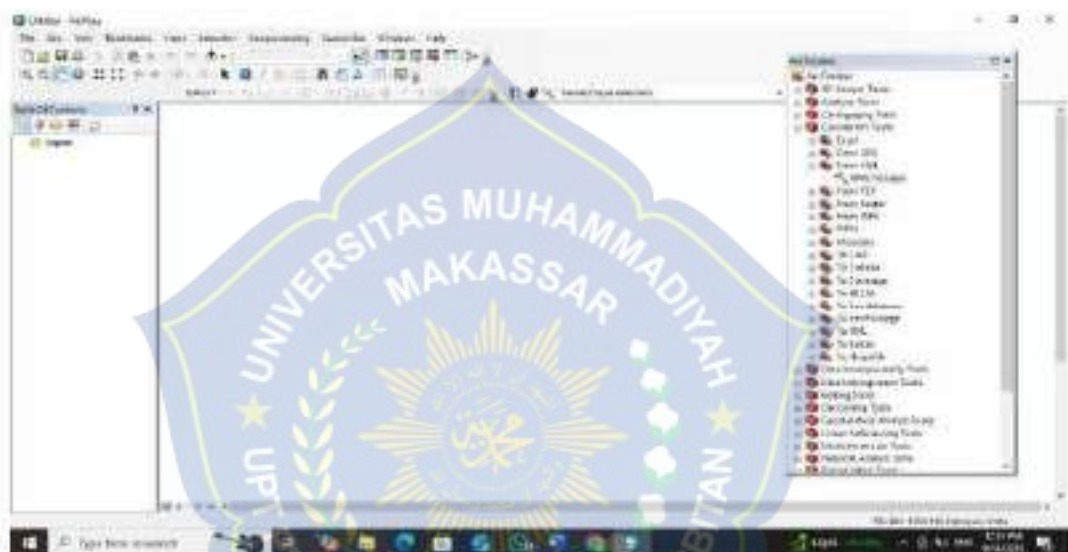


Gambar: 10. Hasil digitasi 2020 – 2024

3. ArcGIS

Berikut Langkah-langkah yang dilakukan dalam aplikasi ArcGIS untuk mengetahui perubahan garis pantai:

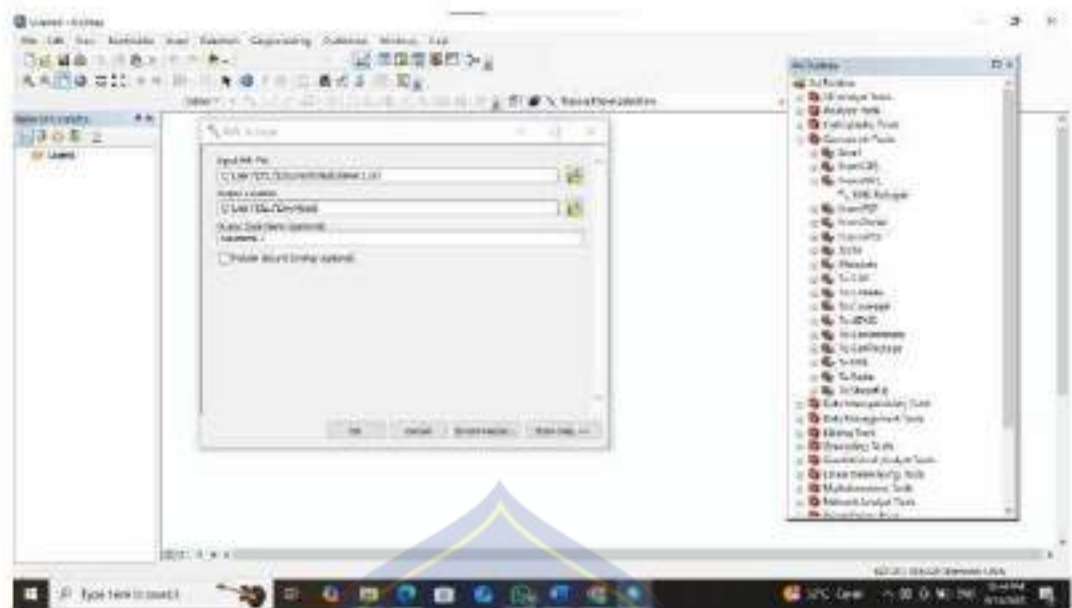
1. Buka aplikasi Software ArcGIS
2. Kemudian Klik Add Path (ikon garis di toolbar) dan cari KML.



Gambar 11. Cari KML lalu konversi

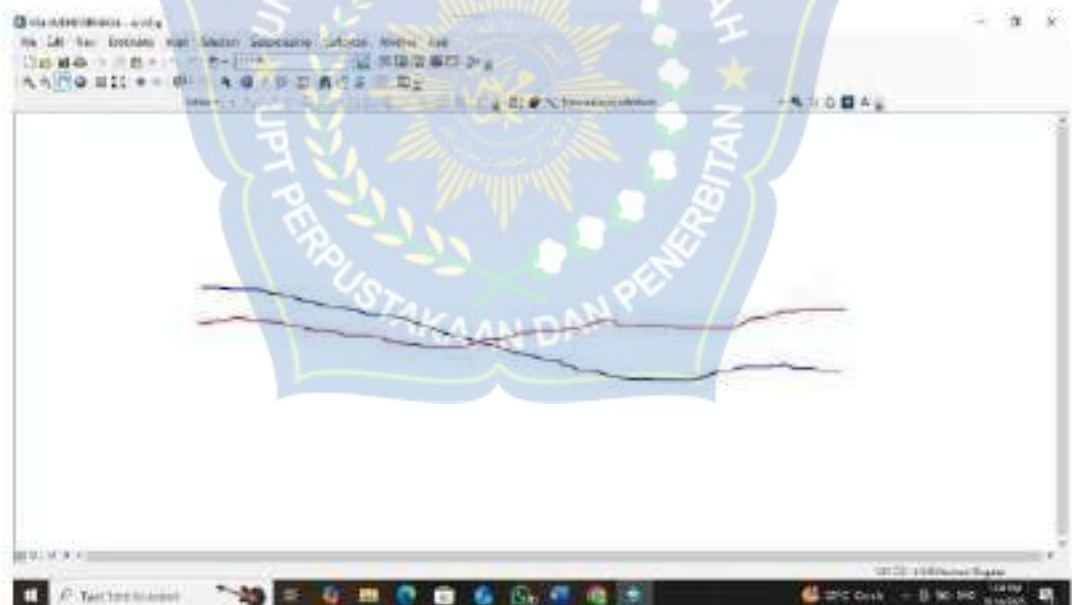
Buka kolom pencarian dan ketik di pencarian KML to Layer dan pilih file yang sudah didigitasi

3. Buka file garis pantai dan pilih penyimpanannya. Kemudian klik ok.



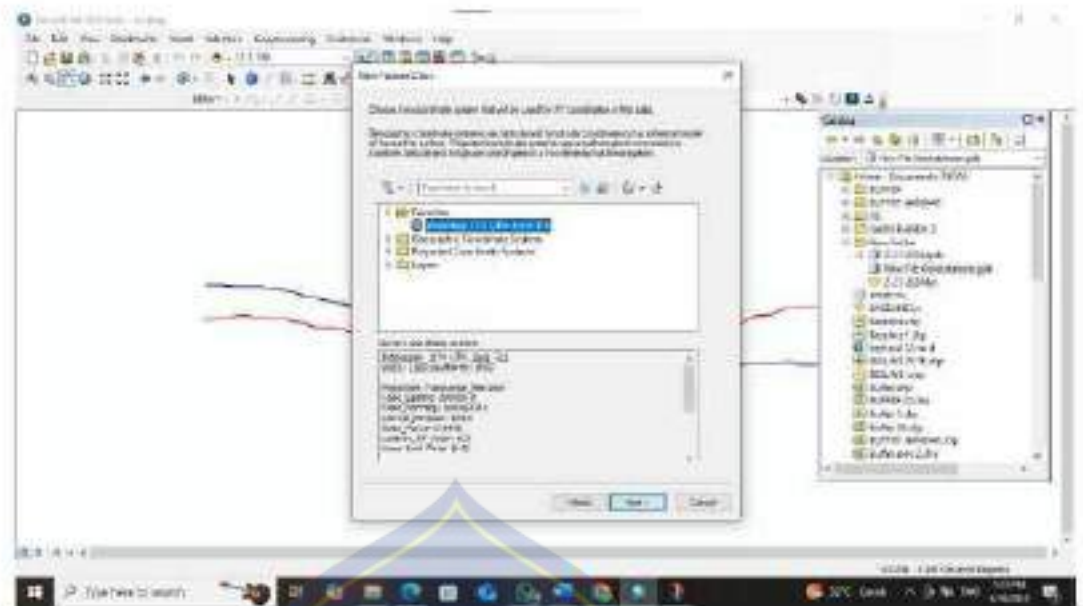
Gambar: 12. Pilih filenya dan pilih penyimpanan setelah dikonversi

4. Setelah di export maka garis pantai akan muncul pada ArcGIS.



Gambar: 13. garis Pantai setelah di export

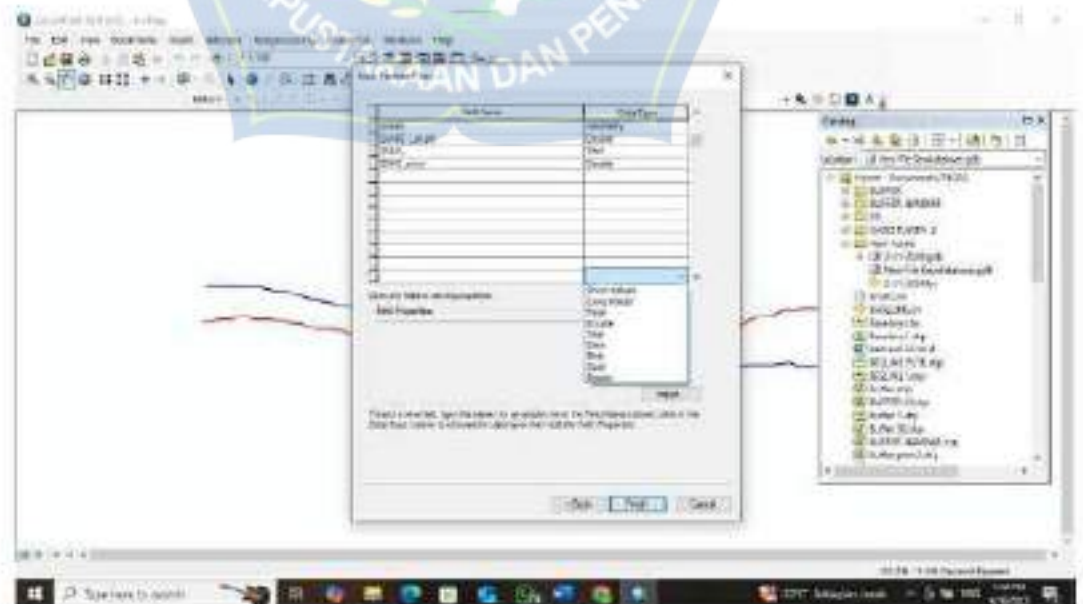
5. Kemudian membuat Baseline dan Shoreline menggunakan zona UTM Wilayah Indonesia.



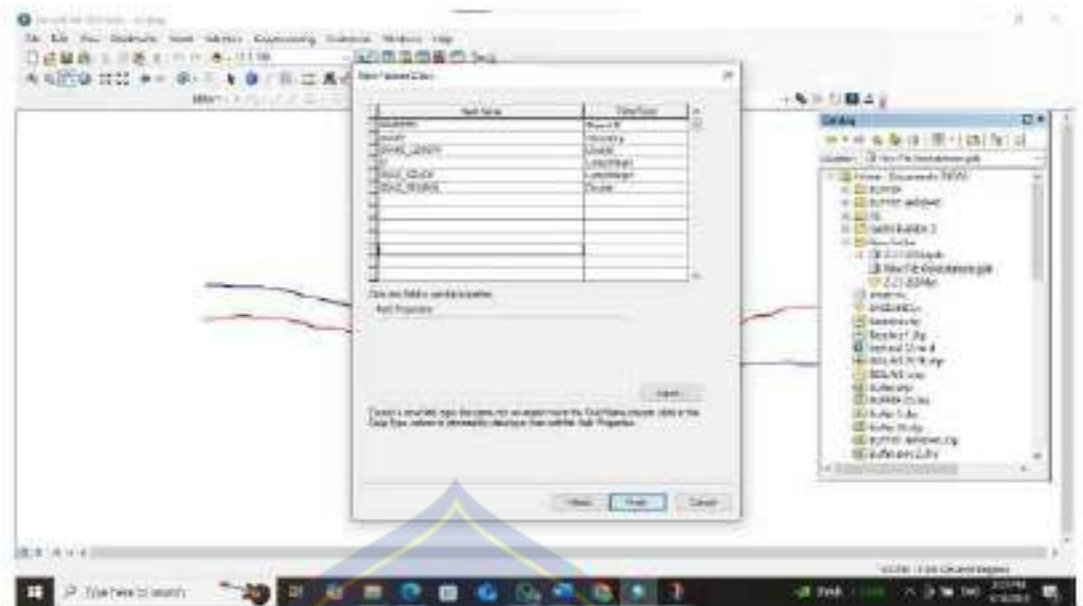
Gambar: 14. Tampilan WGS 1984 UTM Zone 51S

Dalam pembuatan garis shoreline dan baseline digunakan peta Zona Wilayah Indonesia agar hasil analisis lebih akurat

- Menambahkan Field Name pada Feature Class dalam pembuatan Baseline dan Shoreline



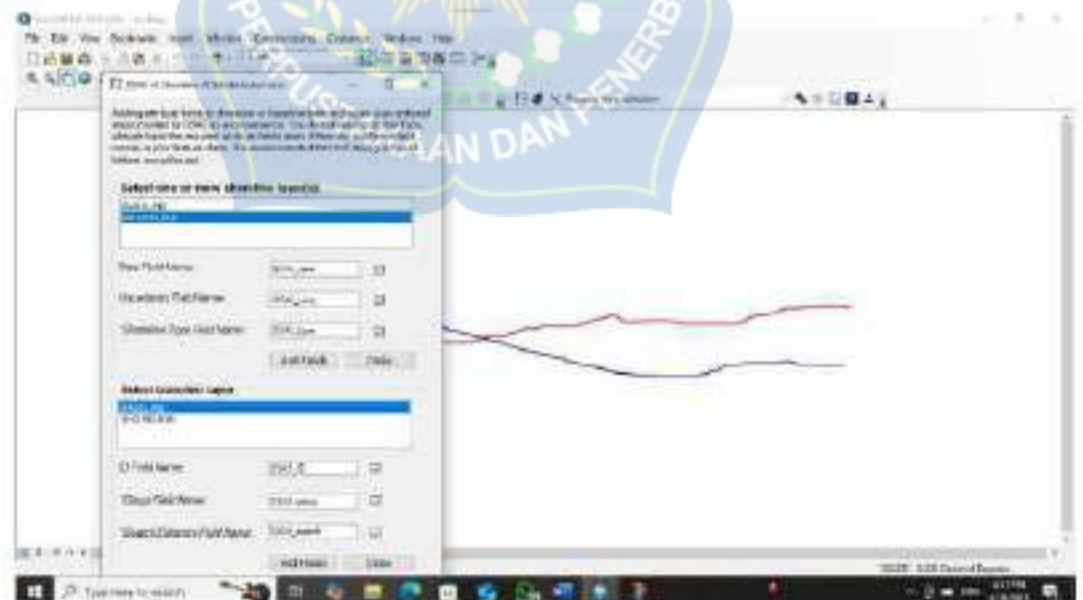
Gambar: 15. Field Name yang ditambahkan pada Shoreline



Gambar 16. Field Name yang ditambahkan pada Baseline

Pada field name shoreline tambahkan (Shape_Length, Date, DSAS_Uncy) dan data Type, dan Baseline (Shape_Length, ID, DSAS_Group_DSAS_Search)

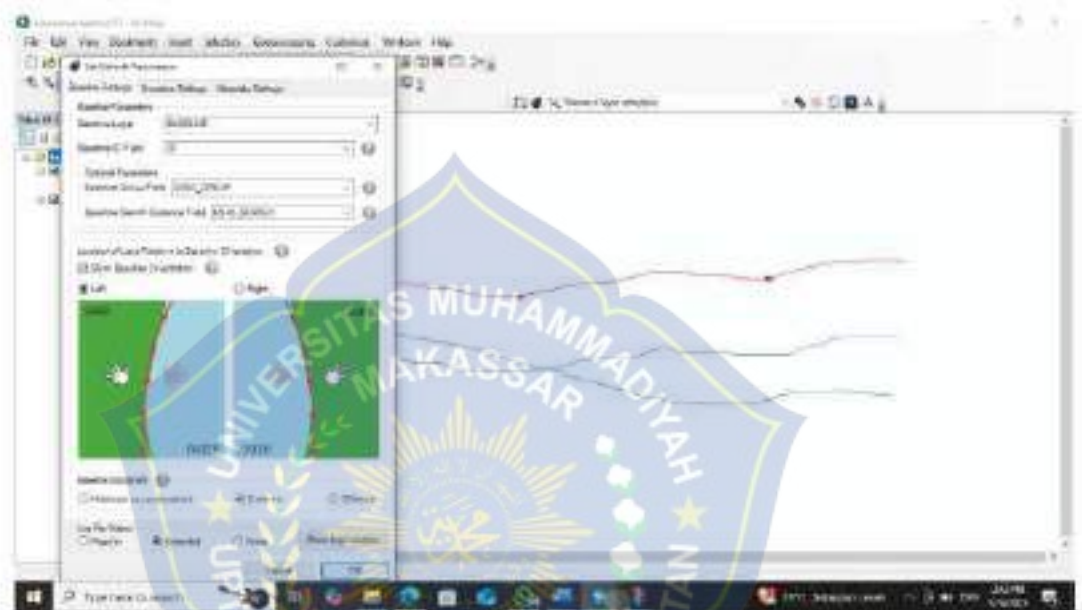
7. Melakukan analisis menggunakan DSAS pada Attribute Automator



Gambar 17. Pilih dan centang pada Attribute Automator

Dalam attribute automator silahkan di centang semua pilihan yang ada di Shoreline dan Baseline.

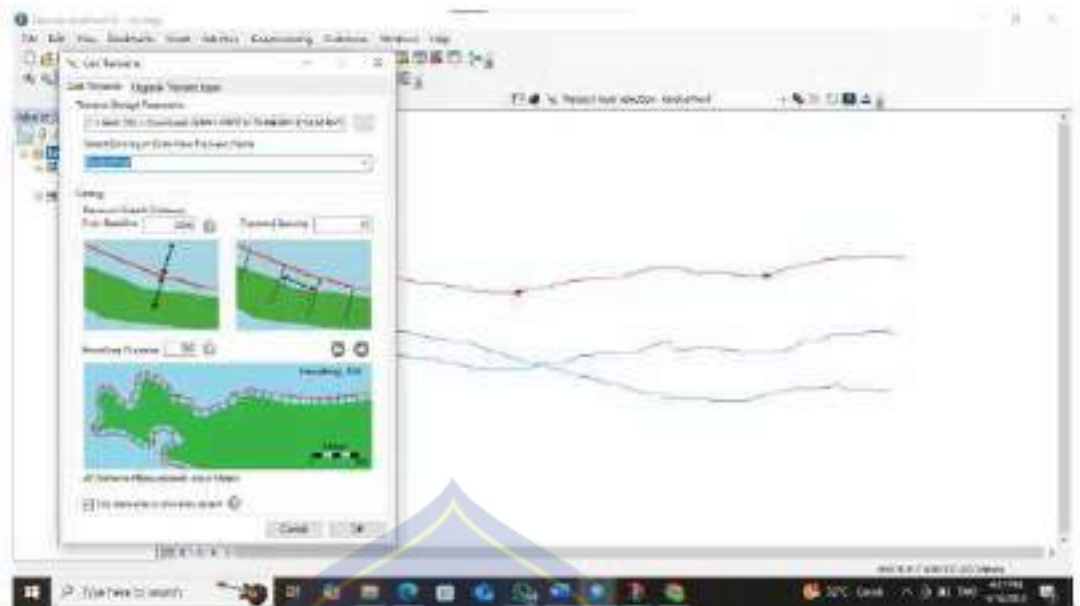
8. Membuat analisis menggunakan DSAS pada Default Parameters disesuaikan dengan daratan Pantai Kalumene



Gambar: 18.Default parameter disesuaikan dengan daratan Pantai kalumene

Default Parameter digunakan untuk menyesuaikan antara daratan dan perairan di lokasi penelitian.

9. Pembuatan Transect (patok) pada menu Cast Transect, dengan jarak antar Transect 10 meter.



Gambar 19. Pembuatan Transect (patok)

10. Kemudian Centang nilai apa saja yang dibutuhkan pada menu Calculates

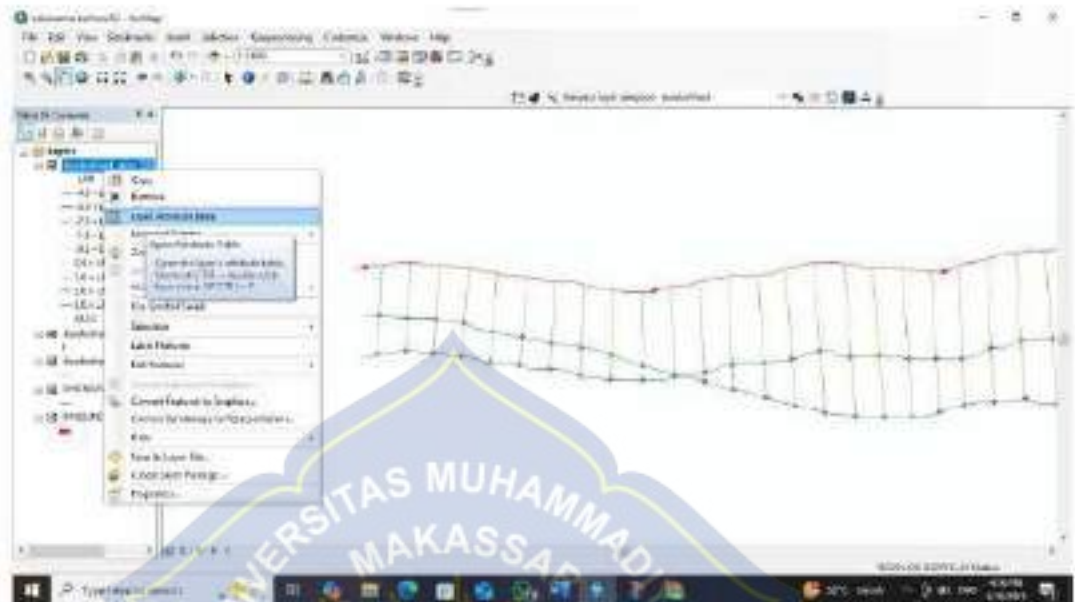
Rates



Gambar 20. Tampilan menu Calculates Rates

Pada menu calculates rates silahkan di centang NSM, SCE, NSM, LRR.

11. Klik pada menu Open Attribute Table untuk menampilkan tabel hasil analisis perubahan garis pantai.



Gambar. 21. Tampilan Open Attribute Table

Dalam menu Open Attribute Table digunakan untuk menampilkan tabel hasil analisis perubahan garis pantai untuk mengetahui abrasi dan akresi

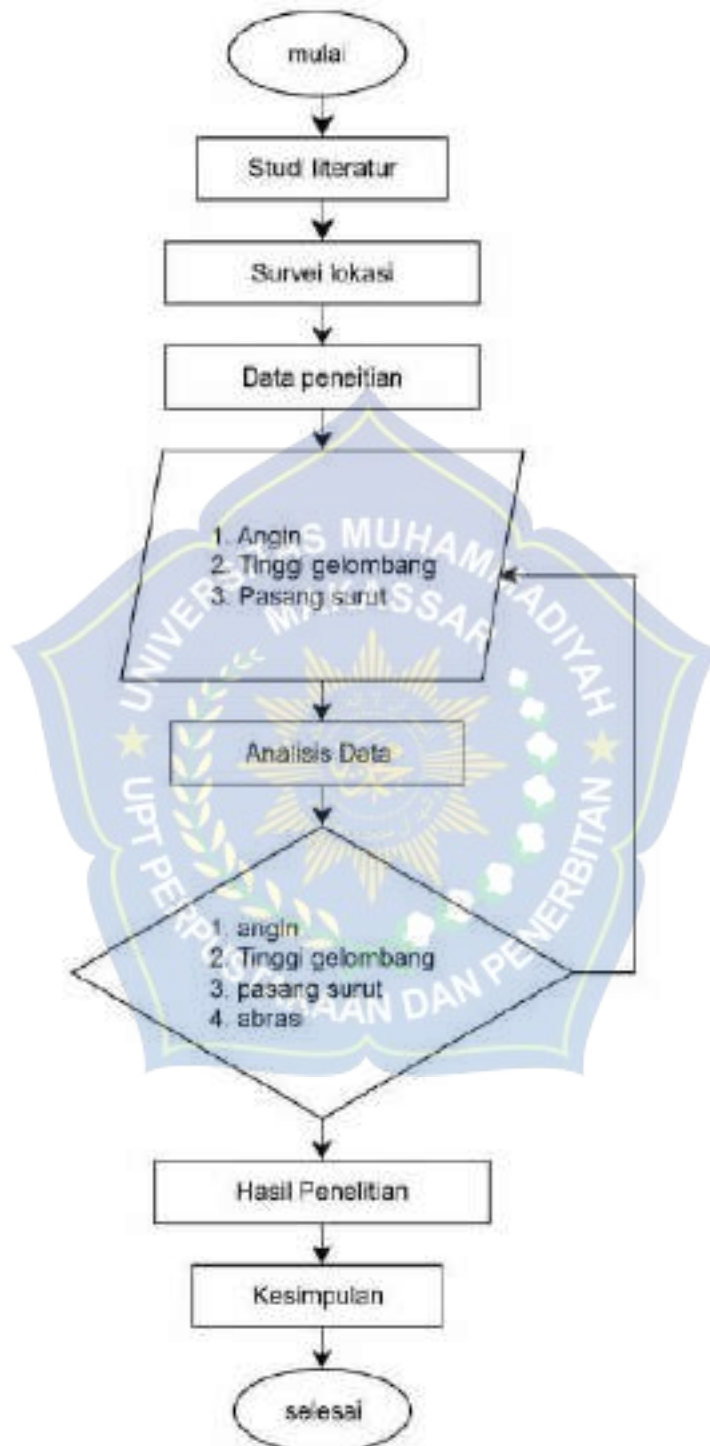
12. Tampilan tabel hasil analisis yang kemudian di export ke excel

 A screenshot of the 'Open Attribute Table' window in ArcGIS. The table contains 12 columns and 24 rows of data. The columns are: 'Layer', 'X', 'Y', 'Z', 'M', 'S', 'T', 'U', 'V', 'W', 'X', 'Y'. The data represents spatial coordinates and values for different layers. A large blue watermark for 'UNIVERSITAS MUHAMMAD AHMAD MAKASSAR' is visible across the center of the image.

Layer	X	Y	Z	M	S	T	U	V	W	X	Y
01	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
02	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
03	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
04	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
05	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
06	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
07	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
08	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
09	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
10	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
11	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
12	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
13	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
14	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
15	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
16	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
17	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
18	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
19	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
20	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
21	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
22	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
23	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
24	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000

Gambar. 22. Tabel hasil analisis pada ArcGIS

F. Flowchart



Gambar: 23.Flowchart

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL

1. Analisis Tinggi Gelombang

a. Data angin

Data angin dalam penelitian ini diperoleh dari Stasiun Meteorologi Maritim BMKG Paotere Makassar yang berada pada koordinat 119.41983° BT dan 45.11375° LS, berlokasi di Pantai Kalumeme, Kecamatan Ujungbulu, Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan. Stasiun ini berada pada elevasi sekitar 5 meter di atas permukaan tanah. Data yang digunakan mencakup catatan angin selama lima tahun terakhir, yaitu dari 2020 hingga 2024. Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap intensitas angin yang mencapai lokasi penelitian serta persentase distribusinya berdasarkan arah mata angin.

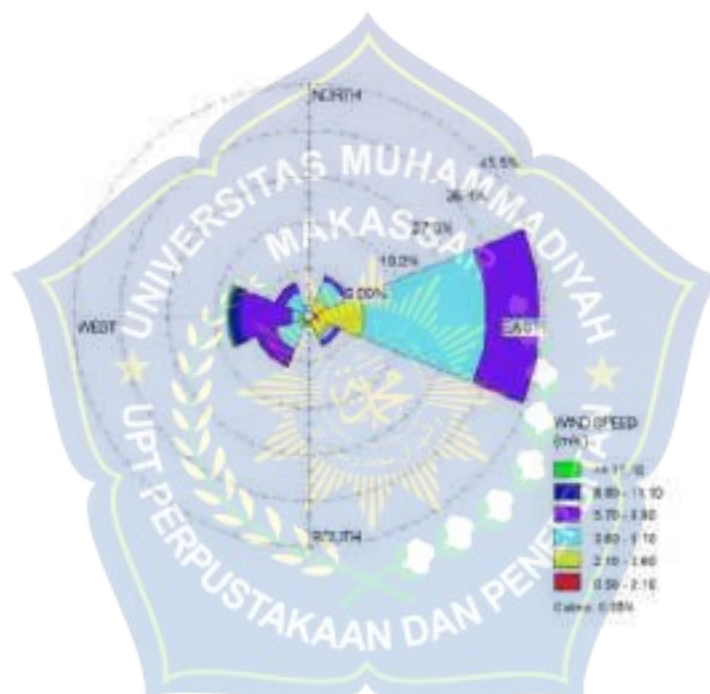
Tabel 1. Jumlah data kecepatan angin dan interval kecepatan berdasarkan arah datangnya angin di tahun 2020

NOTASI	Directions / Wind Classes (m/s)	0.50 - 2.10	2.10 - 3.60	3.60 - 5.70	5.70 - 8.80	8.80 - 11.10	>= 11.10	Total
UTARA	337.5 - 22.5	2	1	6	0	0	0	9
TIMURLAUT	22.5 - 67.5	3	11	14	2	0	0	31
TIMUR	67.5 - 112.5	7	12	86	38	0	0	163
TENGGARA	112.5 - 157.5	5	11	4	4	0	0	24
SELATAN	157.5 - 202.5	4	1	2	0	1	0	8
BARATDAYA	202.5 - 247.5	5	4	17	13	1	0	40
BARAT	247.5 - 292.5	2	1	10	36	7	2	58
BARATLAUT	292.5 - 337.5	2	3	14	6	1	0	26
	Sub-Total	30	64	151	100	10	2	359
	Calm							2
	Missing/Incomplete							5
	Total							366

Sumber : Stasiun BMKG Paotere Makassar

Tabel 2. Persentasi kejadian angin berdasarkan interval kecepatan

NOTASI	Directions / Wind Classes (m/s)	0.50 - 2.10	2.10 - 3.60	3.60 - 5.70	5.70 - 8.80	8.80 - 11.10	>= 11.10	Total (%)
UTARA	337.5 - 22.5	0.54645	0.27322	1.63934	0	0	0	2.45902
TIMUR LAUT	22.5 - 67.5	0.81967	3.00546	3.82534	0.81967	0	0	8.46995
TIMUR	67.5 - 112.5	1.91257	8.74317	23.4973	10.3825	0	0	44.5355
TENGGARA	112.5 - 157.5	1.36612	3.00546	1.0929	1.0929	0	0	6.55738
SELATAN	157.5 - 202.5	1.0929	0.27322	0.54645	0	0.27322	0	2.18579
BARAT DAYA	202.5 - 247.5	1.36612	1.0929	4.64481	3.55191	0.27322	0	10.929
BARAT	247.5 - 292.5	0.54645	0.27322	2.73224	9.83607	1.91257	0.54645	15.847
BARAT LAUT	292.5 - 337.5	0.54645	0.81967	3.82534	1.63934	0.27322	0	7.10383
	Sub-Total	8.18672	17.4863	41.8033	27.3224	2.73224	0.54645	98.0874
	Others							0.54645
	Missing/Incomplete							1.36612
	Total							100



Gambar 24. Tipe mawar angin 2020 (windrose)

Berdasarkan hasil analisis data yang disajikan pada tabel, arah angin yang paling dominan bertiup dari Timur dengan frekuensi mencapai 44,53%. Dominasi ini menunjukkan bahwa arah Timur memiliki pengaruh paling besar terhadap dinamika angin di lokasi penelitian. Arah angin lainnya yang juga cukup signifikan adalah dari Barat sebesar 15,84%, diikuti oleh Barat Daya sebesar 10,92%, serta Utara dan Barat Laut sebesar 7,10%. Sementara itu, angin dari arah Tenggara hanya

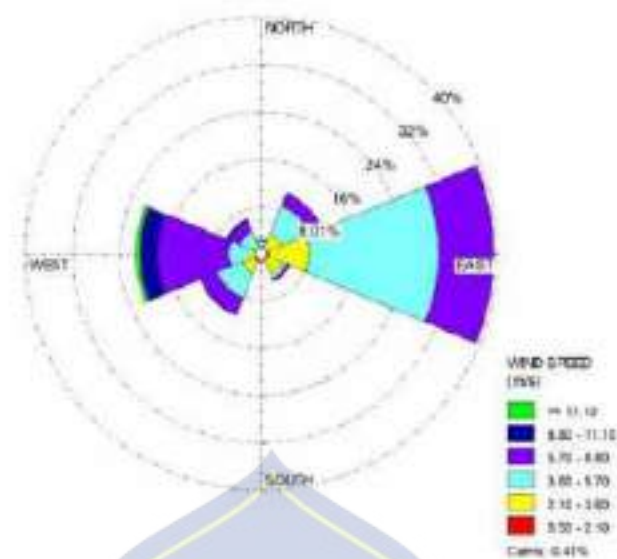
tercatat sebesar 6,55%, sedangkan arah selatan menunjukkan intensitas yang relatif kecil, masing-masing sebesar 1,67%.

Tabel: 3. Jumlah data kecepatan angin dan interval kecepatan berdasarkan arah datangnya angin di tahun 2021

NOTASI	Directions / Wind Classes (m/s)	0.50 - 2.10	2.10 - 3.60	3.60 - 5.70	5.70 - 8.80	8.80 - 11.10	>= 11.10	Total
UTARA	337.5 - 22.5	5	5	7	1	0	0	18
TIMUR LAUT	22.5 - 67.5	6	21	38	17	0	0	82
TIMUR	67.5 - 112.5	9	51	159	68	0	0	287
TENGGARA	112.5 - 157.5	8	20	6	4	0	0	38
SELATAN	157.5 - 202.5	4	3	4	0	1	0	12
BARAT DAYA	202.5 - 247.5	11	16	33	22	1	0	83
BARAT	247.5 - 292.5	7	9	25	88	22	5	156
BARAT LAUT	292.5 - 337.5	4	6	20	15	2	0	47
	Sub-Total	54	131	292	215	26	5	723
	Calm							3
	Missing/Incomplete							5
	Total							731

Tabel: 4. Persentasi kejadian angin berdasarkan interval kecepatan

NOTASI	Directions / Wind Classes (m/s)	0.50 - 2.10	2.10 - 3.60	3.60 - 5.70	5.70 - 8.80	8.80 - 11.10	>= 11.10	Total (%)
UTARA	337.5 - 22.5	0.68399	0.68399	0.95759	0.1368	0	0	2.46238
TIMUR LAUT	22.5 - 67.5	0.82079	2.87278	5.19836	2.32558	0	0	11.2175
TIMUR	67.5 - 112.5	1.23319	6.97674	21.751	9.30233	0	0	39.2633
TENGGARA	112.5 - 157.5	1.09439	2.73598	0.82079	0.5472	0	0	5.19836
SELATAN	157.5 - 202.5	0.5472	0.4104	0.5472	0	0.1368	0	1.64159
BARAT DAYA	202.5 - 247.5	1.50479	2.18878	4.51436	3.00958	0.1368	0	11.3543
BARAT	247.5 - 292.5	0.95759	1.23319	3.41997	12.0383	3.00958	0.68399	21.3406
BARAT LAUT	292.5 - 337.5	0.5472	0.82079	2.73598	2.05198	0.2736	0	6.42955
	Sub-Total	7.38714	17.9207	39.9453	29.4118	3.55677	0.68399	98.9056
	Calm							0.4104
	Missing/Incomplete							0.68399
	Total							100



Gambar: 25. Tipe mawar angin 2021 (windrose)

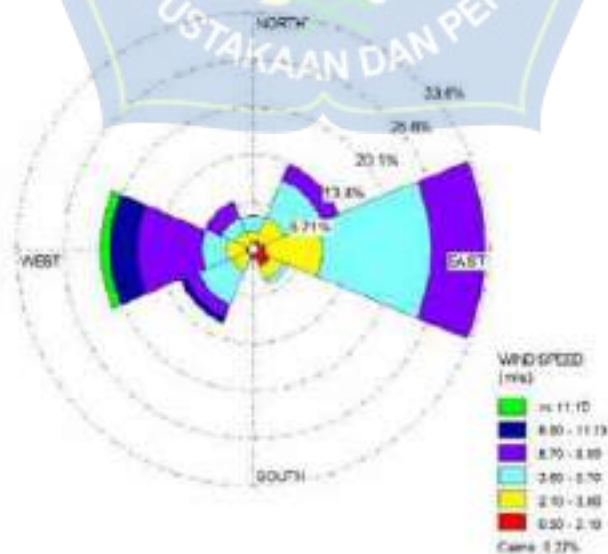
Berdasarkan hasil analisis data yang disajikan pada tabel, arah angin yang paling dominan bertiup dari Timur dengan frekuensi mencapai 39,26%%. Dominasi ini menunjukkan bahwa arah Timur memiliki pengaruh paling besar terhadap dinamika angin di lokasi penelitian. Arah angin lainnya yang juga cukup signifikan adalah dari Barat sebesar 21,34%, diikuti oleh Barat Daya sebesar 11,35%, serta Utara dan Barat Laut sebesar 6,42%. Sementara itu, angin dari arah Tenggara hanya tercatat sebesar 5,19%, sedangkan arah selatan menunjukkan intensitas yang relatif kecil, masing-masing sebesar 1,64%.

Tabel: 5. Jumlah data kecepatan angin dan interval kecepatan berdasarkan arah datangnya angin di tahun 2022

NOTASI	Directions / Wind Classes (m/s)	0.50 - 2.10	2.10 - 3.60	3.60 - 5.70	5.70 - 8.80	8.80 - 11.10	>= 11.10	Total
UTARA	337.5 - 22.5	4	5	9	0	0	0	18
TIMUR LAUT	22.5 - 67.5	5	13	21	9	0	0	48
TIMUR	67.5 - 112.5	7	29	56	28	0	0	120
TENGGARA	112.5 - 157.5	10	7	3	0	0	0	20
SELATAN	157.5 - 202.5	5	0	2	0	0	0	7
BARAT DAYA	202.5 - 247.5	4	8	19	7	3	0	41
BARAT	247.5 - 292.5	4	30	13	33	34	5	79
BARAT LAUT	292.5 - 337.5	3	7	8	9	0	0	27
	Sub-Total	42	79	131	86	37	5	360
	Calm							1
	Missing/incomplete							4
	Total							365

Tabel: 6. Persentasi kejadian angin berdasarkan interval kecepatan

NOTASI	Directions / Wind Classes (m/s)	0.50 - 2.10	2.10 - 3.60	3.60 - 5.70	5.70 - 8.80	8.80 - 11.10	>= 11.10	Total (%)
UTARA	337.5 - 22.5	1.09389	1.35386	2.46575	0	0	0	4.95151
TIMUR LAUT	22.5 - 67.5	1.36986	3.55164	5.75942	2.46575	0	0	13.1507
TIMUR	67.5 - 112.5	1.91381	7.93521	15.3825	7.67123	0	0	32.8267
TENGGARA	112.5 - 157.5	2.73523	1.91781	0.82192	0	0	0	5.47545
SELATAN	157.5 - 202.5	1.36986	0	0.54795	0	0	0	1.91781
BARAT DAYA	202.5 - 247.5	1.09389	2.19178	5.20548	1.91781	0.82192	0	11.2329
BARAT	247.5 - 292.5	1.09389	2.73973	3.56164	9.0411	3.93562	1.36986	21.6438
BARAT LAUT	292.5 - 337.5	0.82192	1.91781	2.19178	2.46575	0	0	7.35726
	Sub-Total	11.5068	21.6438	35.8904	23.5616	4.65753	1.36986	98.6301
	Calm							0.27397
	Missing/incomplete							1.09589
	Total							100



Gambar: 26. Tipe mawar angin di tahun 2022 (windrose)

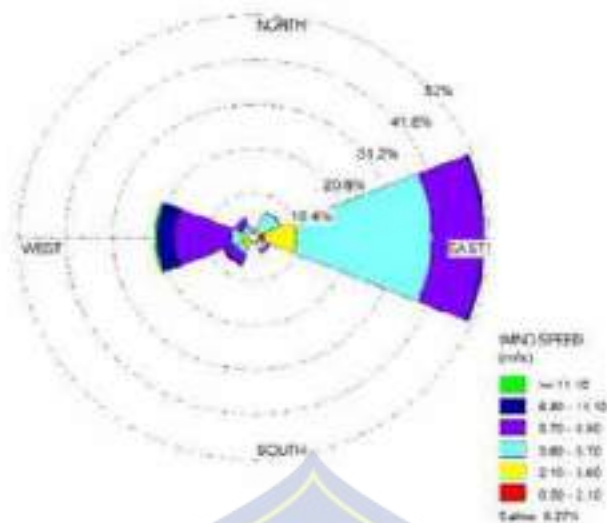
Berdasarkan hasil analisis data yang disajikan pada tabel, arah angin yang paling dominan bertiup dari Timur dengan frekuensi mencapai 32,87%. Dominasi ini menunjukkan bahwa arah Timur memiliki pengaruh paling besar terhadap dinamika angin di lokasi penelitian. Arah angin lainnya yang juga cukup signifikan adalah dari Barat sebesar 21,64%, diikuti oleh Barat Daya sebesar 11,23%, serta Utara dan Barat Laut sebesar 7,39%. Sementara itu, angin dari arah Tenggara hanya tercatat sebesar 5,47%, sedangkan arah selatan menunjukkan intensitas yang relatif kecil, masing-masing sebesar 1,91%.

Tabel 7. Jumlah data kecepatan angin dan interval kecepatan berdasarkan arah datangnya angin di tahun 2023

NOTASI	Directions / Wind Classes (m/s)	0.50 - 2.10	2.10 - 3.60	3.60 - 5.70	5.70 - 8.80	8.80 - 11.10	>= 11.10	Total
UTARA	337.5 - 22.5	2	5	2	0	0	0	9
TIMUR LAUT	22.5 - 67.5	1	6	36	1	0	0	24
TIMUR	67.5 - 112.5	9	26	108	41	2	0	186
TENGGAHA	112.5 - 157.5	6	3	3	3	0	0	15
SELATAN	157.5 - 202.5	3	0	2	0	0	0	5
BARAT DAYA	202.5 - 247.5	2	8	6	9	2	0	27
BARAT	247.5 - 292.5	4	6	9	45	14	2	80
BARAT LAUT	292.5 - 337.5	2	1	8	7	0	0	18
	Sub-Total	20	55	154	106	18	2	364
	Calm							1
	Missing/Incomplete							0
	Total							365

Tabel 8. Persentasi kejadian angin berdasarkan interval kecepatan

NOTASI	Directions / Wind Classes (m/s)	0.50 - 2.10	2.10 - 3.60	3.60 - 5.70	5.70 - 8.80	8.80 - 11.10	>= 11.10	Total (%)
UTARA	337.5 - 22.5	0.54795	1.36986	0.54795	0	0	0	2.46575
TIMUR LAUT	22.5 - 67.5	0.27397	1.64384	4.38356	0.27397	0	0	6.57534
TIMUR	67.5 - 112.5	2.46575	7.12329	29.519	11.2329	0.54795	0	50.9589
TENGGAHA	112.5 - 157.5	1.64384	0.82192	0.82192	0.82192	0	0	4.10959
SELATAN	157.5 - 202.5	0.82192	0	0.54795	0	0	0	1.36986
BARAT DAYA	202.5 - 247.5	0.54795	2.19178	1.64384	2.46575	0.54795	0	7.39726
BARAT	247.5 - 292.5	1.09589	1.64384	2.46575	12.3288	3.83862	0.54795	21.9178
BARAT LAUT	292.5 - 337.5	0.54795	0.27397	2.19178	1.91781	0	0	4.93151
	Sub-Total	7.94521	15.0685	42.1918	29.0411	4.93151	0.54795	99.726
	Calm							0.27397
	Missing/Incomplete							0
	Total							100



Gambar 27. Tipe mawar angin di tahun 2023 (windrose)

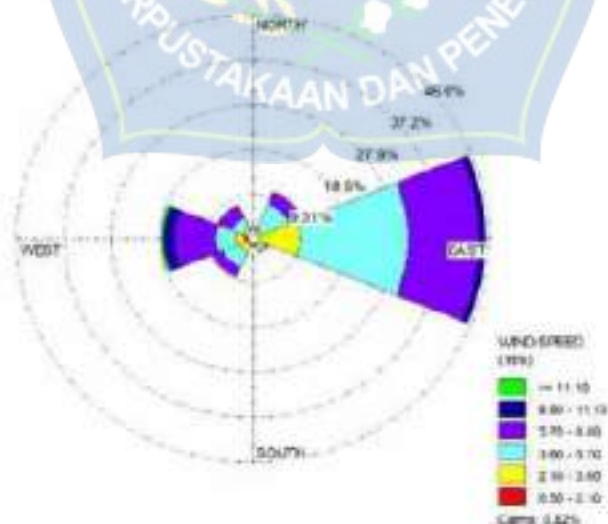
Berdasarkan hasil analisis data yang disajikan pada tabel, arah angin yang paling dominan bertiup dari Timur dengan frekuensi mencapai 50,95%. Dominasi ini menunjukkan bahwa arah Timur memiliki pengaruh paling besar terhadap dinamika angin di lokasi penelitian. Arah angin lainnya yang juga cukup signifikan adalah dari Barat sebesar 21,91%, diikuti oleh Barat Daya sebesar 7,39%, serta Utara dan Barat Laut sebesar 4,93%. Sementara itu, angin dari arah Tenggara hanya tercatat sebesar 4,10%, sedangkan arah selatan menunjukkan intensitas yang relatif kecil, masing-masing sebesar 1,36%.

Tabel: 9. Jumlah data kecepatan angin dan interval kecepatan berdasarkan arah datangnya angin di tahun 2024

NOTASI	Directions / Wind Classes (m/s)	0.50 - 2.10	2.10 - 3.60	3.60 - 5.70	5.70 - 8.80	8.80 - 11.10	>= 11.10	Total
UTARA	337.5 - 22.5	0	2	6	1	0	0	9
TIMUR LAUT	22.5 - 67.5	4	4	21	10	0	0	39
TIMUR	67.5 - 112.5	3	31	78	51	4	0	167
TENGGARA	112.5 - 157.5	4	3	4	1	0	0	12
SELATAN	157.5 - 202.5	6	0	0	0	0	0	6
BARAT DAYA	202.5 - 247.5	5	6	13	8	0	0	32
BARAT	247.5 - 292.5	7	6	14	30	7	2	66
BARAT LAUT	292.5 - 337.5	1	7	9	11	0	0	28
	Sub-Total	30	59	145	112	11	2	359
	Calm							3
	Missing/incomplete							4
	Total							366

Tabel: 10. Persentasi kejadian angin berdasarkan interval kecepatan

NOTASI	Directions / Wind Classes (m/s)	0.50 - 2.10	2.10 - 3.60	3.60 - 5.70	5.70 - 8.80	8.80 - 11.10	>= 11.10	Total (%)
UTARA	337.5 - 22.5	0	0.5045	1.6894	0.2732	0	0	2.4592
TIMUR LAUT	22.5 - 67.5	1.0929	1.0929	5.7377	2.7322	0	0	10.6557
TIMUR	67.5 - 112.5	0.81967	8.4695	21.3115	15.9344	1.0929	0	45.6284
TENGGARA	112.5 - 157.5	1.0929	0.81967	1.0929	0.2732	0	0	3.27869
SELATAN	157.5 - 202.5	1.63934	0	0	0	0	0	1.63934
BARAT DAYA	202.5 - 247.5	1.36612	1.63934	3.55191	2.18579	0	0	8.74317
BARAT	247.5 - 292.5	1.91257	1.63934	3.82514	8.19672	1.91257	0.54645	18.0328
BARAT LAUT	292.5 - 337.5	0.27322	1.91257	2.45932	3.00546	0	0	7.65027
	Sub-Total	8.19672	16.1202	39.6175	30.5014	3.00546	0.54645	98.0874
	Calm							0.81967
	Missing/incomplete							1.0929
	Total							100



Gambar: 28. Tipe mawar angin di tahun 2024 (windrose)

Berdasarkan hasil analisis data yang disajikan pada tabel, arah angin yang paling dominan bertiup dari Timur dengan frekuensi mencapai 45,62%. Dominasi ini menunjukkan bahwa arah Timur memiliki pengaruh paling besar terhadap dinamika angin di lokasi penelitian. Arah angin lainnya yang juga cukup signifikan adalah dari Barat sebesar 18,03%, diikuti oleh Barat Daya sebesar 8,74%, serta Utara dan Barat Laut sebesar 7,65%. Sementara itu, angin dari arah Tenggara hanya tercatat sebesar 3,27%, sedangkan arah selatan menunjukkan intensitas yang relatif kecil, masing-masing sebesar 1,63%.

Tabel 11. tabel arah datangnya angin setiap tahun

Tahun	Arah angin	Frekuensi angin
2020	Timur	44,53
	Barat	15,84
	Barat daya	10,92
	Barat laut	7,10
	Tenggara	6,55
	Selatan	1,67
2021	Timur	39,26
	Barat	21,34
	Barat daya	11,35
	Barat laut	6,42
	Tenggara	5,19
	Selatan	1,64
2022	Timur	32,87
	Barat	21,64
	Barat daya	11,23
	Barat laut	7,39
	Tenggara	5,47
	Selatan	1,91
2023	Timur	50,95
	Barat	21,91
	Barat daya	7,39
	Barat laut	4,93

2024	Tenggara	4,10
	Selatan	1,36
	Timur	45,62
	Barat	18,03
	Barat daya	8,74
	Barat laut	7,65
	Tenggara	3,27
	Selatan	1,63

Apabila ditinjau dari potensi pembangkitan gelombang, terdapat empat arah angin utama yang berkontribusi besar terhadap pergerakan gelombang laut di wilayah penelitian, yaitu dari arah Timur, Barat, Barat daya, dan Barat Laut tenggara, selatan. Distribusi arah dan frekuensi angin tersebut divisualisasikan dalam bentuk mawar angin sebagaimana ditampilkan pada gambar berikut. Visualisasi ini memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai pola dominasi arah angin dan potensi pengaruhnya terhadap pembentukan gelombang laut di kawasan Pantai Kalumeme.

Informasi tentang arah dan kecepatan angin digunakan sebagai dasar untuk menentukan arah serta tinggi gelombang. Data ini diperoleh dari Stasiun BMKG Paotere Makassar, lalu diolah ke dalam tabel dan divisualisasikan dalam bentuk windrose, seperti tampak pada ilustrasi di atas.

b. Analisa Data Gelombang

Berikut data gelombang maksimum di perairan Pantai Kalumeme Kecamatan ujungbulu Kabupaten Bulukumba selama Januari 2020 – Desember 2024 yang telah dirata-ratakan setiap bulannya seperti pada gambar Grafik dan tabel di bawah ini:



Gambar: 29. Grafik Tinggi Gelombang di pantai Kolumeme

Tabel: 12 Data kecepatan angin

Tahun	Bulan	Kecepatan angin	Sudut arah angin	Arah mata angin
2020	January	6.17	260.69	BARAT
	February	5.25	231.07	BARAT
	March	4.46	224.88	BARAT
	April	3.10	163.62	SELATAN
	May	4.28	95.83	TIMUR
	June	4.94	85.18	TIMUR
	July	5.50	92.41	TIMUR
	August	4.96	84.67	TIMUR
	September	4.25	89.40	TIMUR
	October	3.78	105.14	TIMUR
	November	4.06	145.32	TENGGARA
	December	6.68	243.65	TENGGARA
2021	January	6.72	256.93	BARAT
	February	8.31	269.58	BARAT
	March	4.91	249.69	BARAT
	April	4.09	199.53	BARAT
	May	4.70	83.73	TIMUR
	June	5.01	73.83	TIMUR
	July	4.65	75.10	TIMUR
	August	5.35	75.26	TIMUR

	September	4.48	74.28	TIMUR
	October	2.85	128.15	TENGGARA
	November	4.20	207.95	BARAT DAYA
	December	5.19	254.63	BARAT
2022	January	6.38	268.55	BARAT
	February	6.00	259.52	BARAT
	March	4.17	256.40	BARAT
	April	3.67	170.80	SELATAN
	May	3.62	97.88	TIMUR
	June	4.26	77.97	TIMUR
	July	5.44	86.79	TIMUR
	August	4.96	89.65	TIMUR
	September	4.06	84.52	TIMUR
	October	3.57	154.96	TIMUR
	November	3.91	184.33	SELATAN
	December	6.79	247.22	BARAT
2023	January	6.66	261.53	BARAT
	February	6.39	263.41	BARAT
	March	5.15	230.32	BARAT
	April	4.58	203.11	BARAT
	May	4.50	104.34	TIMUR
	June	4.61	81.61	TIMUR
	July	4.99	96.84	TIMUR
	August	5.52	87.48	TIMUR
	September	5.11	82.79	TIMUR
	October	4.35	85.97	TIMUR
	November	3.23	126.10	SELATAN
	December	5.02	214.97	BARAT
2024	January	4.94	247.36	BARAT
	February	5.62	260.37	BARAT
	March	4.13	220.81	BARAT
	April	3.64	177.27	SELATAN
	May	5.13	80.58	TIMUR
	June	5.09	85.91	TIMUR
	July	5.88	83.08	TIMUR
	August	5.43	84.18	TIMUR
	September	4.73	91.83	TIMUR
	October	4.05	117.96	TIMUR SELATAN
	November	3.60	132.66	TIMUR SELATAN
	December	5.33	244.03	BARAT

Sumber: BMKG Paotere

a Panjang Gelombang dan Periode gelombang

Untuk menentukan panjang gelombang menggunakan rumus

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

Dimana :

L_o = Panjang gelombang

T_o = Periode gelombang

Diketahui Tertinggi Gelombang pada bulan Februari tahun 2021 = 0,56 m dan menentukan periode gelombang digunakan metode hindcasting dengan rumus :

$$T_o = 1,0258 * H_o + 6,1070 * H_o$$

$$T_o = 1,0258 * 0,56 + 6,1070 * 0,56$$

$$T_o = 4,01 \text{ det}$$

Untuk Periode gelombang pada bulan Februari tahun 2021 detik, maka panjang gelombang adalah :

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

$$L_o = 1,56 * (3,99)^2$$

$$L_o = 25,06 \text{ m}$$

Adapun tabel periode gelombang dan panjang gelombang dibawah ini

Tabel: 13.Data Tinggi gelombang periode gelombang dan panjang gelombang

tahun	bulan	tinggi gelombang(m)	periode gelombang (det)	panjang gelombang(m)
2020	January	0.31	2.23	7.78
2020	February	0.27	1.95	5.95
2020	March	0.17	1.24	2.40
2020	April	0.12	0.86	1.15
2020	May	0.31	2.18	7.43
2020	June	0.38	2.73	11.62
2020	July	0.45	3.23	16.30
2020	August	0.35	2.48	9.58
2020	September	0.30	2.12	7.01
2020	October	0.21	1.52	3.61
2020	November	0.19	1.57	2.95
2020	December	0.41	2.96	13.64
2021	January	0.41	2.95	13.54
2021	February	0.56	4.01	25.06
2021	March	0.18	1.31	2.69
2021	April	0.25	1.81	5.11
2021	May	0.31	2.20	7.55
2021	June	0.29	2.07	6.67
2021	July	0.30	2.12	7.03
2021	August	0.40	2.86	12.76
2021	September	0.33	2.38	8.82
2021	October	0.24	1.72	4.61
2021	November	0.12	0.82	1.06
2021	December	0.37	2.60	10.58
2022	January	0.46	3.28	16.75
2022	February	0.36	2.55	10.14
2022	March	0.17	1.20	2.24
2022	April	0.09	0.67	0.69
2022	May	0.21	1.47	3.36
2022	June	0.27	1.95	5.95
2022	July	0.39	2.81	12.31
2022	August	0.38	2.73	11.62
2022	September	0.23	1.66	4.31
2022	October	0.19	1.32	2.73
2022	November	0.14	1.03	1.66
2022	December	0.41	2.90	13.13
2023	January	0.47	3.34	17.42

2023	February	0.46	3.31	17.07
2023	March	0.21	1.48	3.44
2023	April	0.25	1.76	4.84
2023	May	0.31	2.19	7.48
2023	June	0.30	2.11	6.96
2023	July	0.37	2.62	10.69
2023	August	0.42	2.98	13.82
2023	September	0.34	2.46	9.41
2023	October	0.23	1.64	4.18
2023	November	0.13	0.94	1.39
2023	December	0.24	1.75	4.76
2024	January	0.29	2.06	6.64
2024	February	0.28	1.97	6.03
2024	March	0.35	2.53	9.97
2024	April	0.36	2.57	10.27
2024	May	0.44	3.16	15.56
2024	June	0.48	3.40	18.02
2024	July	0.52	3.70	21.32
2024	August	0.48	3.45	18.56
2024	September	0.42	3.03	14.31
2024	October	0.42	3.03	14.31
2024	November	0.33	2.37	8.76
2024	December	0.46	3.27	16.66

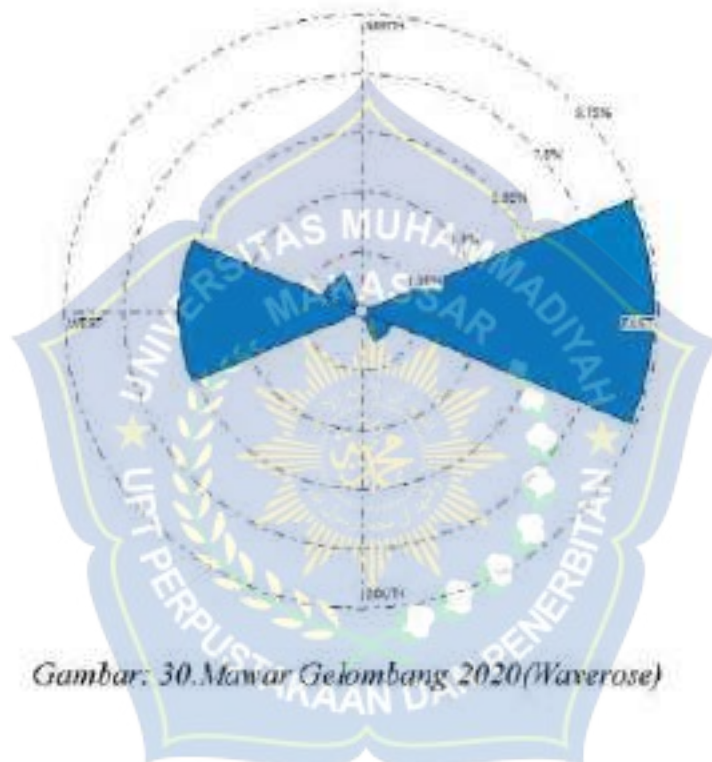
Berdasarkan data di atas, Perubahan tinggi gelombang di Pantai Kalumeme Di masing-masing tahun itu berbeda, Tinggi gelombang pada tahun 2020 yaitu 0,45 m pada bulan july, di tahun 2021 yaitu 0,56 m pada bulan Februari, di tahun 2022 yaitu 0,46 m pada bulan Januari, tahun 2023 yaitu 0,47 m pada bulan januari dan pada tahun 2024 yaitu 0,52 pada bulan july.

b. Mawar gelombang

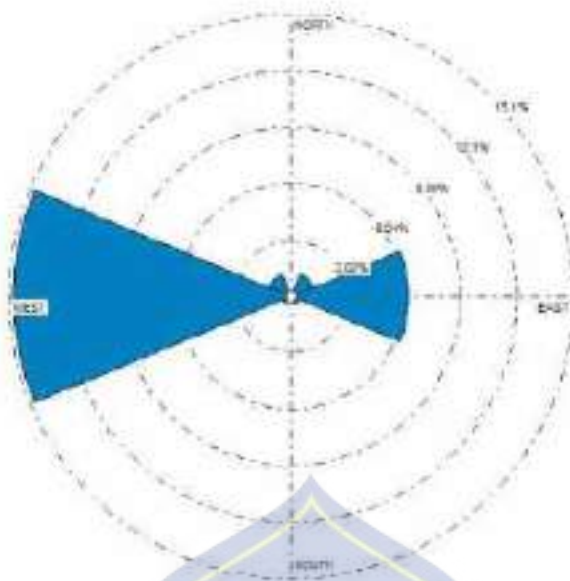
Mawar gelombang atau Waverose adalah teknik yang digunakan untuk memvisualisasikan data frekuensi kejadian gelombang laut berdasarkan arah mata angin dan kategori ketinggian gelombang pada lokasi serta periode waktu tertentu. Waverose mencatat ketinggian gelombang air laut dalam satuan sentimeter (cm)

atau meter (m). Hasil analisis Waverose didapatkan bahwa arah gelombang yang berasal dari arah Barat lebih mendominasi dengan ketinggian gelombang 0,56 m di bulan Februari di tahun 2021 dan arah timur 0,52 di bulan July 2024 merupakan bulan dimana tinggi gelombang mencapai titik tertingginya.

Berikut ini merupakan tampilan visual dari mawar gelombang (Waverose):



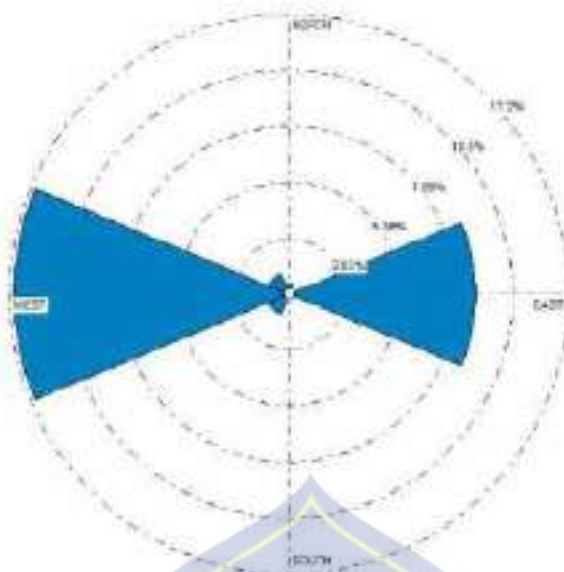
Gambar. 30.Mawar Gelombang 2020(Waverose)



Gambar: 31. Mawar Gelombang 2021 (Waverose)



Gambar: 32. Mawar Gelombang 2022



Gambar 33. Mawar gelombang 2023



Gambar 34. Mawar Gelombang 2024

Dari gambar mawar gelombang (Waverose) di atas, terlihat bahwa gelombang datang dari arah barat laut dengan kecepatan berkisar antara 1,95–21,4 m/s, serta mencapai ketinggian maksimum 0,56 meter dengan periode 4,01 detik. Gelombang cenderung lebih besar terjadi pada musim barat dibandingkan dengan

musim timur maupun musim peralihan. Namun, kecepatan angin yang relatif kuat juga teramati selama musim peralihan dan musim timur.

Dengan demikian, angin bertiup dominan dari arah barat menuju timur. Menurut Tjasyono dan Mustofa (2000), terdapat perbedaan arah angin antara dua musim utama, yaitu musim barat dan musim timur. Musim barat terjadi saat musim dingin di belahan bumi utara, umumnya berlangsung dari bulan Oktober hingga April, dengan puncaknya pada bulan Desember, Januari, dan Februari. Sebaliknya, musim timur terjadi ketika musim dingin di belahan bumi selatan, yaitu sekitar bulan April hingga Oktober.

c. **Tinggi gelombang primer**

Tabel: 14. Data tinggi gelombang

Tanggal	Tinggi Gelombang (m)	Kecepatan Angin (knot)	Arah Angin
10/17/2025	0.34	2.3	barat
10/18/2025	0.32	3	barat daya
10/19/2025	0.43	1.1	timur
10/20/2025	0.35	4.7	timur
10/21/2025	0.39	5.5	timur
10/22/2025	0.41	5.4	timur
10/23/2025	0.4	5.5	timur laut
10/24/2025	0.38	5.1	timur
10/25/2025	0.35	3.4	timur
10/26/2025	0.39	4.6	timur
10/27/2025	0.46	6.2	timur
10/28/2025	0.42	4.9	timur
10/29/2025	0.38	3.9	timur
10/30/2025	0.37	3.9	timur
10/31/2025	0.41	5.8	timur

Berdasarkan data diatas, tinggi gelombang di pantai kalumeme pada penelitian 15 hari cenderung normal, dengan nilai maksimum sebesar 0,46 di tanggal 27 dengan nilai minimum sebesar 0,32 di tanggal 18.

Untuk menentukan Panjang gelombang menggunakan rumus:

L_o = Panjang gelombang

T_o = Periode gelombang

Diketahui Tertinggi Gelombang pada tanggal 27 = 0,46 m dan menentukan periode gelombang digunakan metode hindcasting dengan rumus :

$$T_o = 1,0258 * H_o + 6,1070 * H_o$$

$$T_o = 1,0258 * 0,46 + 6,1070 * 0,46$$

$$T_o = 3,28 \text{ det}$$

Untuk Periode gelombang pada bulan oktober tahun 2025 detik, maka panjang gelombang adalah :

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

$$L_o = 1,56 * (3,28)^2$$

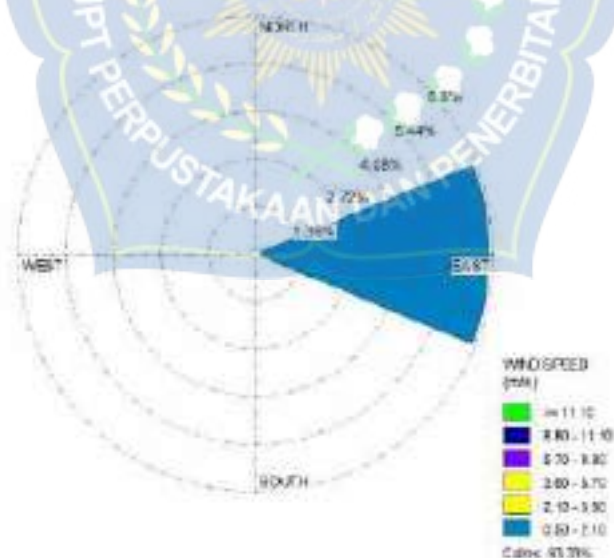
$$L_o = 16,79 \text{ m}$$

Adapun tabel periode gelombang dan panjang gelombang dibawah ini;

Tabel: 15. Data periode dan panjang gelombang

Tinggi Gelombang (m)	periode gelombang	Panjang gelombang
0.34	2.43	9.17
0.32	2.28	8.13
0.43	3.07	14.68
0.35	2.50	9.72
0.39	2.78	12.07
0.41	2.92	13.34
0.40	2.85	12.70
0.38	2.71	11.46
0.35	2.50	9.72
0.39	2.78	12.07
0.46	3.28	16.79
0.42	3.00	14.00
0.38	2.71	11.46
0.37	2.64	10.87
0.41	2.92	13.34

Berikut ini merupakan tampilan visual dari mawar gelombang (Waverose):



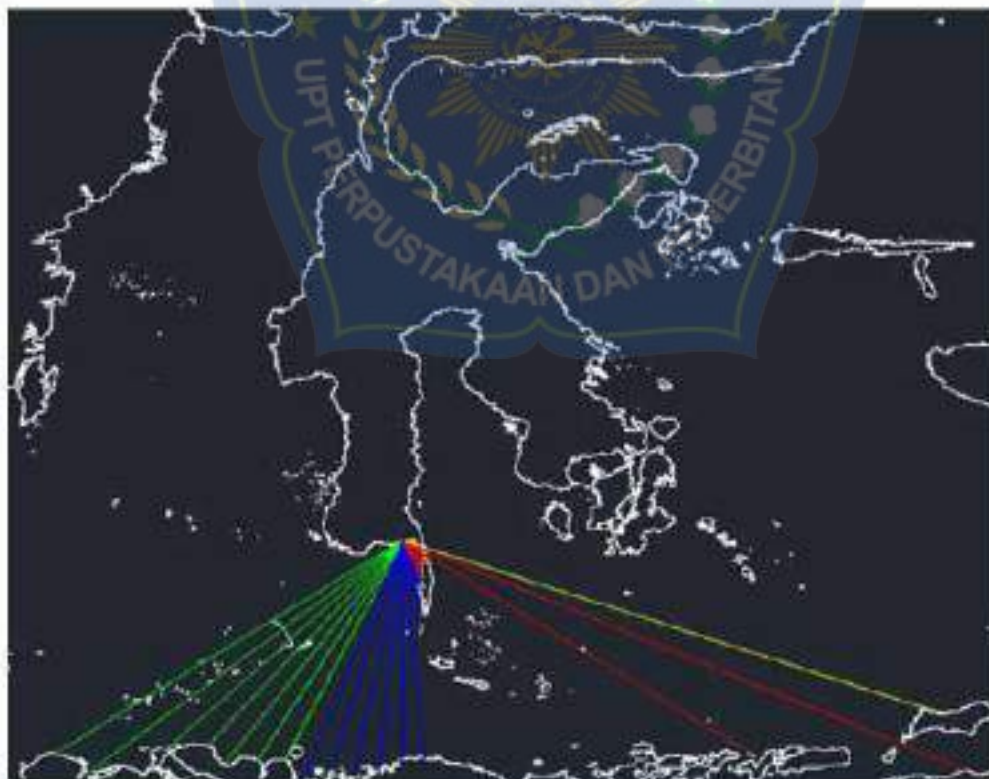
Gambar: 35. Waverose oktober 2025

Hasil analisis Waverose didapatkan bahwa arah gelombang yang berasal dari arah timur lebih mendominasi dengan ketinggian gelombang 0,46 m pada

tanggal 27 dan arah barat 0,34 pada tanggal 17 merupakan hari dimana tinggi gelombang mencapai titik tertingginya.

d. Fetch

Berdasarkan kondisi geografis wilayah penelitian, arah angin yang berpotensi menimbulkan gelombang di lokasi tersebut berasal dari barat, barat daya, selatan, tenggara, timur. Sementara itu, Utara, timur laut, barat laut tidak diperhitungkan dalam analisis fetch karena alirannya melewati daratan. Dengan demikian, hanya lima arah angin tersebut yang digunakan dalam penentuan fetch efektif. Ilustrasi mengenai penentuan fetch pada lokasi penelitian ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar: 36. Panjang fetch yang berpotensi menimbulkan gelombang dari arah barat, barat daya, selatan, tenggara, timur

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

Tabel: 16 Perhitungan fetch efektif arah barat

arah	panjang (m)	α	$\cos \alpha$	$F \cdot \cos \alpha$	F effective (m)
BARAT	203	-20	0.93969	191	186
	186	-15	0.96593	180	
	170	-10	0.98481	167	
		Total	2.89043	538	

$$f_{eff} = \frac{\sum x_i \cdot \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

$$f_{eff} = \frac{538}{2.890426}$$

$$= 186 \text{ m}$$

Tabel: 17. Perhitungan fetch efektif arah barat daya

arah	panjang (m)	α	$\cos \alpha$	$F \cdot \cos \alpha$	F effective (m)
BARAT DAYA	30410	-20	0.93969	28576	29198
	31774	-15	0.96593	30691	
	34127	-10	0.98481	33609	
	33435	-5	0.99619	33308	
	36963	0	1	36963	
	46614	5	0.99619	46437	
	46615	10	0.98481	45907	
	469	15	0.96593	453	
	235	20	0.93969	221	
		Total	8.77324	256164	

$$f_{eff} = \frac{\sum x_i \cdot \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

$$f_{eff} = \frac{256164}{8.773242}$$

$$= 29198 \text{ m}$$

Tabel: 18 Perhitungan feich efektif arah selatan.

arah	panjang (m)	α	$\cos \alpha$	$F \cdot \cos \alpha$	F effective (m)
SELATAN	6371	-20	0.93969	5987	22307
	6423	-15	0.96593	6204	
	11174	-10	0.98481	11004	
	27526	-5	0.99619	27421	
	27163	0	1	27163	
	29031	5	0.99619	28921	
	30077	10	0.98481	29620	
	29861	15	0.96593	28844	
	32499	20	0.93969	30539	
Total			8.77324	195703	

$$f_{eff} = \frac{\sum x_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

$$f_{eff} = \frac{195703}{8.773242}$$

$$= 22307 \text{ m}$$

Tabel: 19 Perhitungan feich efektif arah tenggara

arah	panjang (m)	α	$\cos \alpha$	$F \cdot \cos \alpha$	F effective (m)
TENGGA	68165	-20	0.93969	64054	15373
	2170	-15	0.96593	2096	
	46557	-10	0.98481	45850	
	3167	-5	0.99619	3155	
	3367	0	1	3367	
	3520	5	0.99619	3507	
	3828	10	0.98481	3770	
	4309	15	0.96593	4162	
	5226	20	0.93969	4911	
Total			8.77324	134871	

$$f_{eff} = \frac{\sum x_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

$$f_{eff} = \frac{134871}{8.773242}$$

$$= 15373 \text{ m}$$

Tabel: 20 Perhitungan fetch efektif arah timur

arah	panjang (m)	α	$\cos \alpha$	$F \cdot \cos \alpha$	F effective (m)
TIMUR	1367	5	1	1362	16447
	1382	10	0.984808	1361	
	1585	15	0.965926	1531	
	63500	20	0.939693	59670	
		Total	3.886621	63924	

$$f_{eff} = \frac{\sum x_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

$$f_{eff} = \frac{63924}{3.886621}$$

$$= 16447 \text{ m}$$

Keterangan:

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

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

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

2. Analisis Abrasi

a. Pasang surut

Data pasang surut diperoleh dari BMKG paotere Makassar. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pasang surut berdasarkan teori kesetimbangan adalah rotasi bumi terhadap matahari, revolusi bumi pada sumbunya, revolusi bulan terhadap matahari. Sedangkan berdasarkan teori dinamis adalah kedalaman

dan luas perairan, pengaruh rotasi bumi, dan gesekan dasar. Selain itu juga terdapat beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi pasang surut disuatu perairan seperti, topografi dasar laut, lebar selat, bentuk teluk, dan sebagainya, sehingga diberbagai lokasi memiliki ciri pasang surut yang berlainan (Wyrki, 1961).

1. Skema-I

Tabel: 21 Data pasang surut bulan desember 2024

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	0.04	4.32	-0.47	1.08	3.24	-0.40	0.24	0.23	0.49	0.24	1.24	4.24	0.76	1.41	0.53	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46						
2	4.32	4.58	0.29	0.96	3.08	0.88	0.41	0.47	1.28	0.22	1.13	4.23	0.28	1.45	0.83	0.70	0.69	0.29	0.29	0.29	0.22	0.63	-1.05	1.46						
3	-0.47	0.29	-0.40	0.23	0.24	0.23	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	1.24	0.76	0.28	0.53	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46						
4	1.08	0.96	0.88	0.41	0.47	0.24	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	1.24	0.76	1.41	0.53	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46						
5	3.24	3.08	0.24	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	1.24	0.76	1.41	0.53	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46						
6	-0.40	0.24	0.23	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	1.24	0.76	0.28	0.53	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46						
7	0.24	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	1.24	0.76	1.41	0.53	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46					
8	0.23	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	1.24	0.76	1.41	0.53	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46					
9	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	0.23	0.49	0.24	1.24	0.76	1.41	0.53	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46						
10	1.24	1.24	0.76	0.28	0.53	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46				
11	4.24	0.28	1.41	0.53	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46					
12	0.76	0.28	0.53	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46						
13	0.28	0.53	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46							
14	0.53	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46								
15	0.79	0.76	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46									
16	1.26	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46					
17	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46						
18	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46							
19	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46									
20	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46				
21	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46					
22	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46						
23	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46							
24	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46									
25	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46				
26	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46					
27	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46						
28	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46							
29	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46									
30	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46	0.03	0.25	0.25	0.63	-1.05	1.46				

2. Skema II

Skema 2 diisi dengan mengalikan data pasang surut dengan nilai pengali pada masing-masing harinya. Tabel 10 berisi deretan bilangan 1 dan -1, kecuali untuk X4 ada yang berisi bilangan 0 dan tidak dimasukkan dalam perkalian. Kemudian dilakukan perhitungan dengan menjumlahkan bilangan yang dikalikan

dengan 1 dan diisikan dibawah kolom bertanda (+) untuk masing-masing X1, Y1, X2, Y2, X4, Y4 Hal yang sama juga dilakukan untuk penjumlahan dari perkalian dengan bilangan -1.

Tabel: 22. Konstanta pengali untuk menyusun skema-II

X1		Y1		X2		Y2		X4		Y4	
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
406	-373	-170	203	-24.5	67.88	366.9	-334	24.6	4.59	27.2	6.17
458	-403	-119	174	-127	182.6	360.4	-305	26	15.88	38.3	16.8
488	-417	-47.4	118	-229	300.3	303.2	-232	23.7	26.24	44.2	26.9
484	-409	30.4	44.2	-312	386.7	192.1	-117	15.8	32.52	41.8	32.8
440	-379	95.3	-34.2	-355	416.5	37.21	23.95	2.86	32.1	29.6	31.5
362	-331	127	-98.7	-341	372	-136	166.6	-13.2	24.09	9.07	21.6
264	-276	113	-125	-263	251.5	-290	278.7	-29	9.78	-16.3	4.7
172	-228	50	-106	-129	73.45	-386	330.8	-40.2	-7.77	-40.7	-14.8
109	-199	-49.4	-40.1	35.8	126	-304	306	-42.7	-24.6	-58	-31.4
94.2	-198	-162	58.7	195	-298	-308	201.7	-34.5	-36.8	-62.8	-40.6
132	-225	-259	167	310	-402	-134	41.6	-16.7	-41.1	-52.5	-39.9
214	-273	-317	258	360	-409	80.04	-139	5.79	-36.1	-26.9	-30.1
318	-330	-323	310	306	-318	286	-298	26.7	-22.5	2.04	-14.1
416	-381	-277	312	186	-150	434.5	-399	40	-3.75	31.7	4.07
486	-414	-195	267	18.9	53.12	492	-420	42.5	15.17	51.9	20.1
512	-423	-101	190	-154	243.1	449.4	-361	34.8	29.2	58.1	30.6
492	-409	-19	102	-295	378.8	323.1	-240	20	35.08	50.1	33.3
437	-376	33.9	26.6	-376	436.2	148.4	-88	2.88	32.29	32	28.4
363	-335	50.1	-22	-385	412.7	-31.8	59.94	-12.4	23.03	10	18.1
289	-294	32.7	-37.2	-329	324.7	-180	175.9	-22.9	10.82	-10.2	5.7
229	-259	-6.8	-21.8	-230	199.2	-274	243.4	-27.5	-1.05	-24.9	-5.05
188	-235	-62.9	16.1	-112	64.99	-306	259.3	-27	-10.4	-32.9	-13.9
168	-221	-120	68.6	1.75	-55.3	-284	210.5	-23	-16.5	-34.9	-18.7
166	-219	-175	122	95.2	-149	-223	169.1	-17.2	-19.7	-32.9	-20.5
180	-229	-225	176	161	-210	-136	87.35	-10.7	-20.8	-26.4	-20.4
209	-250	-267	226	196	-239	-35.9	-5.09	-3.81	-20.5	-22.3	-16.7
253	-282	-297	267	206	-234	71.41	-101	3.99	-18.6	-13.8	-15.3
310	-322	-307	295	182	-194	179.1	-191	12.7	-14.4	-2.27	-9.91
375	-364	-290	300	126	-116	276.8	-267	21.4	-7.09	12.4	-2.17

Untuk mendapatkan nilai:

X1 = mulai jam 7 di tambah sampai jam 18.00, sehingga mendapatkan nilai

4.06

Y1 = mulai jam 13.00 di tambah sampai jam 24.00, sehingga mendapatkan nilai

-1.70

X2 = mulai jam 01.00 sampai jam 3.00 di tambah jam 10.00, sampai jam 15.00 di tambah lagi dari jam 22.00 sampai jam 24.00, sehingga mendapatkan nilai - 2.45

Y2 = mulai jam 24.00 di tambah sampai jam 5.00 terus di tambah lagi dari jam 12.00 sampai jam 17.00, sehingga mendapatkan nilai 3.07

X4 = mulai jam 1.00 di tambah jam 6.00 sampai jam 7.00, di tambah lagi jam 12.00 sampai jam 13.00, di tambah lagi dari jam 18.00 sampai jam 19.00, dan yang terakhir di tambah jam 24.00, sehingga mendapatkan nilai 24.6

Y4 = mulai jam 1.00 sampai jam 3.00, di tambah lagi jam 7.00 sampai jam 9.00 di tambah lagi dari jam 13.00 sampai jam 15.00, dan yang terakhir di tambah jam 19.00 sampai jam 21.00, sehingga mendapatkan nilai 27.2

3. Skema III

Untuk mengisi kolom-kolom pada skema-III, setiap kolom pada skema-III merupakan penjumlahan dari perhitungan pada skema-II. a. Untuk X₀ (+) merupakan penjumlahan antara X₁ (+) dengan X₁ (-) tanpa melihat tanda (+) dan (-) mulai tanggal 1 Desember sampai 31 Desember 2024. b. Untuk X₁, Y₁, X₂, Y₁, X₄, dan Y₄ merupakan penjumlahan tanda (+) dan (-), untuk mengatasi hasilnya tidak ada yang negatife maka ditambahkan dengan 2000 untuk kolom X₁, Y₁, X₂, Y₂, X₄, Y₄.

Tabel: 23. Hasil skema-III

X0	X1	Y1	X2	Y2	X4	Y4
	2000	2000	2000	2000	2000	2000
33	2780	1627	1918	2700	2020	2021
55	2661	1707	1690	2666	2010	2021
71	2905	1834	1470	2535	1997	2017
75	2694	1980	1301	2310	1983	2009
61	2819	2129	1228	2013	1971	1998
31	2093	2224	1287	1697	1983	1987
-12	2540	2237	1486	1431	1061	1979
-56	2400	2156	1798	1283	1968	1974
-89	2308	1991	2161	1301	1982	1973
-103	2292	1779	2493	1493	2002	1978
-92	2357	1574	2711	1824	2024	1967
-59	2487	1424	2760	2219	2042	2001
-12	2647	1367	2624	2564	2049	2016
36	2797	1411	2336	2833	2044	2028
72	2900	1538	1965	2912	2027	2032
89	2935	1709	1602	2810	2005	2028
63	2901	1879	1326	2563	1985	2017
60	2813	2007	1188	2236	1971	2004
28	2696	2072	1203	1908	1965	1982
-5	2583	2070	1346	1644	1966	1984
-31	2488	2013	1571	1463	1974	1961
-47	2422	1921	1823	1436	1983	1981
-54	2389	1813	2057	1485	1994	1984
-53	2385	1703	2244	1608	2003	1988
-49	2409	1600	2371	1776	2010	1982
-41	2468	1508	2437	1969	2017	1986
-29	2535	1436	2439	2172	2023	2002
-12	2632	1399	2376	2370	2027	2008
10	2739	1409	2242	2543	2029	2015
-39	76068	51625	55453	59806	57994	57992

4. Skema IV

Tabel 24. Hasil skema-IV

Index	Tanda	X	Y	X	Y
		Tambahan		Jumlah	
00	+	-38.73		-39	
10	+	76067.81	51524.57		
	-	58000	58000	18067.81	-6475.43
12	+	41285	24242		
	-	34783	27283		
(29)	(-)	2000	2000	4501.45	-5040.91
1b	+	29696.79	19004.31		
	-	33130.54	23869.18	-3433.75	-4864.87
13	+	40207.74	26375.08		
	-	35860.07	25149.49		
(29)	(-)	2000	2000	2347.67	-774.41
1c	+	36815.02	24580.86		
	-	36352.8	25405.84	482.22	-824.98
20	+	55452.69	59805.75		
	-	58000	58000	2547.31	1805.75
22	+	29674.03	37423.47		
	-	25778.66	22382.28		
(29)	(-)	2000	2000	1895.37	13041.19
2b	+	29008.83	23636.61		
	-	16698	25295.9	12310.83	-1669.29
23	+	28173.6	32700.14		
	-	27279.09	27105.61		
(29)	(-)	2000	2000	-1105.49	3594.53
2c	+	27079.26	29339.76		
	-	26407.62	27554.06	671.64	1785.7
42	+	30229.35	30213.67		
	-	27764.82	27778.38		
(29)	(-)	2000	2000	484.53	435.29
4b	+	24215.95	23952.47		
	-	23751.41	24017.12	464.54	-64.65
44	+	29989.11	29998.82		
	-	28005.06	27993.23		
(29)	(-)	2000	2000	-15.95	5.59
4d	+	24000.18	23971.97		
IV	-	23967	23998	33	-26

Tabel: 25. Hasil skema-V & VI

			S ₀	M ₀	S ₂	M ₂	K ₁	O ₁	M ₄	M ₅₄
(29) Daftar 3a (15) Daftar 3b	X ⁰⁰	=	-39	-38.73						
	X ¹⁰	=	18068				18067.813	-1445.425		
	X ¹² - Y ^{1b}	=	9389	685.842			-187.329	1908.32		167.328
	X ¹³ - Y ^{1c}	=	3173							
	X ²⁰	=	2547	75.419	2547.31	75.419				
	X ²² - Y ^{2b}	=	3555	3554.08	53.328	117.304	7.109	-200.170		-124.413
	X ²³ - Y ^{2c}	=	-2891	173.471		-2891.19				
	X ⁴² - Y ^{4b}	=	529	15.875						529.18
V	X ⁴⁴ - Y ^{4d}	=	10						9.700	0.776
	Y ¹⁰	=	-6475				-6475.43	118.034		
	Y ¹² + K ^{1b}	=	-6475	-588.225			159.49	-4474.60		-274.24
	Y ¹³ + K ^{1c}	=	-312							
	Y ²⁰	=	1801	-54.17	1801.75	-54.17				
	Y ²² + K ^{2b}	=	26362	26362.02	390.28	811.29		1470.42		887.32
	Y ²³ + K ^{2c}	=	4203	-255.97		4203.17				
	Y ⁴² + K ^{4b}	=	900	28.99					9.00	899.83
VI	Y ⁴⁴ + K ^{4d}	=	39						38.59	3.09

Tabel: 26. Hasil skema VII

			S ₀	M ₀	S ₂	M ₂	K ₁	O ₁	M ₄	M ₅₄
VII	V	FR cos r	-38.730	4476.069	2493.960	-2597.487	17367.550	7714.725	9.700	592.809
	V	FR sin r		24475.846	2186.800	5023.262	-8306.937	-9427.043	47.588	239.643
		PR	38.730	24881.966	3316.431	5781.718	18966.571	12181.384	48.567	639.087
	Daftar 3a	-P	898.000	539.000	448.000	566.010	439.000	555.000	587.000	535.000
	Hasil Hitung	f		0.963	1.000	0.963	1.113	1.183	0.928	0.963
	Hasil Hitung	1+V		1.000	0.128	0.018	1.275	1.030	1.000	0.729
	Hasil Hitung	V		379.118	0.000	323.311	354.151	384.968	398.237	373.118
	Hasil Hitung	u		-0.090	0.000	-0.090	-0.322	0.354	-0.180	-0.090
	Hasil Hitung	w		0.000	7.274	9.276	2.676	0.000	0.000	7.274
	Daftar 3a (3b):	p		333.000	345.000	327.000	173.000	150.000	387.000	319.000
	Hasil Hitung	r		79.636	136.765	118.230	340.581	309.296	76.479	339.074
	Jumlah	: s		791.666	491.836	777.735	870.068	854.627	783.536	1042.377
		g		71.865	131.039	57.735	150.066	134.627	63.536	322.377
	PR / [P x FX (1 + V)] = A		-0.056	46.285	10.155	11.712	30.446	18.231	0.103	1.701

w dan (1+W) utk S2, MS4			
VI	: K1	V	= 354.151
VI	: K1	u	= -0.323
Jumlah V+u			= 353.828
S2	: wT	=	5.524
	: WT	=	-0.206
K2	: f	=	1.317
	: w	=	7.274
	: W	=	-0.271
	: 1+W	=	0.729
w dan (1+W) utk K1			
VI	: K1	: 2V	= 708.301
VI	: K1	: u	= -0.323
Jumlah: 2V+u			= -12.022
	: K1	: wf	= 2.981
	: K1	: WF	= 0.326
	: w	=	2.679
	: W	=	0.275
	: 1+W	=	1.275
w dan (1+W) utk N2			
VI	: M2	: 3V	= 1137.355
VI	: N2	: 2V	= 646.623
selisih (M2 - N2)			= 490.732
	: N2	: w	= 9.278
	: N2	: 1+W	= 0.688
M2, O1, M4 : W = 0 : w = 0			
S2	: f	= 1 : V, u = 0	
N2, MS4 : f, u sama dengan M2			
M4	: f	= (f M2) ^ 2	
	=		0.928
	V	= (V M2) x 2	
	=		758.2367089
	u	= (u M2) x 2	
	=		-0.17959702
MS4	V	= V M2	
	=		379.1183645
K2	: A	= A S2 x 0.23	
	=		2.335721661
	g	= g S2	
	=		131.039
P1	: A	= A K1 x 0.33	
	=		10.04722538
	g	= g K1	
	=		150.088

Tabel: 27 Hasil akhir perhitungan pasang surut

HASIL TERAKHIR										
	S ₀	M ₂	S ₂	N ₂	M ₂	K ₁	O ₁	P ₁	M ₄	MS ₄
A cm	-0.1	46.2	10.2	11.8	23	30.4	18.2	10.0	0.1	1.7
Σ		71.7	131.0	57.7	131.0	150.1	134.6	150.1	63.5	322.4

$$Z_0 = -0.1 + 46.2 + 10.2 + 11.8 + 23 + 30.4 + 18.2 + 10.0 + 0.1 + 1.7$$

$$= 131.00 \text{ cm}$$

$$MSL = -0.1$$

$$HHWL = Z_0 + (M_2 + S_2) + (O_1 + K_1)$$

$$= 131.00 + (46.2 + 10.2) + (18.2 + 30.4)$$

$$=236.0 \text{ cm}$$

$$\text{MHWL} = Z_0 + (M_2 + S_2)$$

$$= 131.00 + (46.2 + 10.2)$$

$$= 187.4 \text{ cm}$$

$$\text{FORMZAH} = (M_2 + S_2) / (K_1 + O_1)$$

$$= (46.2 + 10.2) / (30.4 + 18.2)$$

$$= 0.863 \text{ cm}$$

$$\text{LLWL} = Z_0 - (M_2 + S_2) - (O_1 + K_1)$$

$$= 131.00 - (46.2 + 10.2) - (18.2 + 30.4)$$

$$= -26.0 \text{ cm}$$

$$\text{MLWL} = Z_0 - (M_2 + S_2)$$

$$= 131.00 - (46.2 + 10.2)$$

$$= 74.6 \text{ cm}$$

Keterangan :

Z0 : hasil penjumlahan nilai S0, M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, M4, MS4

MSL : Means Sea Level (muka air laut rerata)

HHWL : Highest High Water Level (air tertinggi pada saat pasang surut purnama). LLWL : Lowest Low Water Level (air terendah pada saat pasang surut purnama). MHWL : Mean High Water Level (muka air tinggi rerata).

MLWL : Mean Low Water Level (muka air rendah rerata).

Berdasarkan perhitungan dari skema pasang surut maka dapat terbentuk



Gambar: 37. Grafik pasang surut Desember

Berdasarkan grafik pasang surut dalam kurun waktu ± 1 bulan dapat diketahui bahwa Mean High Water Level (muka air tinggi rerata) sebesar 187.4 cm sedangkan Mean Low Water Level (muka air rendah rerata) sebesar 74.6 cm.

b. Pasang surut primer

1. Skema I

Tabel: 28. Data pasang surut 15 hari bulan oktober

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	10	17	15	13	11	11	11	11	15	17	18	19	18	16	14	11	09	07	05	03	12	13	17	19
2	11	18	16	14	12	12	12	12	16	18	19	18	16	14	11	09	07	05	03	12	13	17	19	
3	12	19	17	15	13	13	13	13	17	19	20	19	17	15	12	10	08	06	04	13	14	18	20	
4	13	20	18	16	14	14	14	14	18	20	21	20	18	16	13	11	09	07	05	14	15	19	21	
5	14	21	19	17	15	15	15	15	19	21	22	21	19	17	14	12	10	08	06	15	16	20	22	
6	15	22	20	18	16	16	16	16	20	22	23	22	20	18	15	13	11	09	07	16	17	21	23	
7	16	23	21	19	17	17	17	17	21	23	24	23	21	19	16	14	12	10	08	17	18	22	24	
8	17	24	22	20	18	18	18	18	22	24	25	24	22	20	17	15	13	11	09	18	19	23	25	
9	18	25	23	21	19	19	19	19	23	25	26	25	23	21	18	16	14	12	10	19	20	24	26	
10	19	26	24	22	20	20	20	20	24	26	27	26	24	22	19	17	15	13	11	20	21	25	27	
11	20	27	25	23	21	21	21	21	25	27	28	27	25	23	20	18	16	14	12	21	22	26	28	
12	21	28	26	24	22	22	22	22	26	28	29	28	26	24	21	19	17	15	13	22	23	27	29	
13	22	29	27	25	23	23	23	23	27	29	30	29	27	25	22	20	18	16	14	23	24	28	30	
14	23	30	28	26	24	24	24	24	28	30	31	30	28	26	23	21	19	17	15	24	25	29	31	
15	24	31	29	27	25	25	25	25	29	31	32	31	29	27	24	22	20	18	16	25	26	30	32	

2. Skema II

Tabel: 29. konstanta pengali skema II

X1		Y1		X2		Y2		X4		Y4	
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
1639	1673	1540	1772	1949	1364	1420	1893	1098	1108	1649	1664
1688	1620	1635	1672	2085	1223	1514	1793	1099	1104	1645	1663
1688	1614	1744	1556	2186	1134	1668	1632	1102	1097	1641	1659
1627	1664	1841	1450	2169	1122	1851	1440	1106	1089	1640	1651
1523	1761	1901	1382	2084	1200	2024	1260	1109	1084	1642	1642
1399	1883	1910	1372	1927	1355	2146	1135	1110	1083	1648	1634
1285	2001	1865	1421	1730	1558	2185	1100	1108	1088	1654	1631
1211	2085	1780	1516	1540	1756	2129	1166	1105	1096	1661	1636
1194	2114	1677	1631	1400	1908	1990	1318	1102	1106	1664	1644
1235	2084	1585	1734	1341	1879	1789	1520	1099	1113	1666	1654
1322	2005	1526	1800	1374	1953	1602	1725	1097	1118	1664	1663
1428	1900	1513	1815	1486	1841	1442	1885	1095	1118	1660	1667
1527	1795	1544	1778	1647	1675	1352	1970	1094	1115	1654	1667
1598	1714	1607	1705	1818	1494	1343	1969	1093	1109	1648	1664
1630	1671	1686	1615	1963	1338	1409	1892	1094	1103	1642	1659

Untuk mendapatkan nilai:

X1 = mulai jam 7 di tambah sampai jam 18.00, sehingga mendapatkan nilai 1639

Y1 = mulai jam 13.00 di tambah sampai jam 24.00, sehingga mendapatkan nilai 1673

X2 = mulai jam 01.00 sampai jam 3.00 di tambah jam 10.00, sampai jam 15.00 di tambah lagi dari jam 22.00 sampai jam 24.00, sehingga mendapatkan nilai 1949

Y2 = mulai jam 24.00 di tambah sampai jam 5.00 terus di tambah lagi dari jam 12.00 sampai jam 17.00, sehingga mendapatkan nilai 1420

X4 = mulai jam 1.00 di tambah jam 6.00 sampai jam 7.00, di tambah lagi jam 12.00 sampai jam 13.00, di tambah lagi dari jam 18.00 sampai jam 19.00 dan yang terakhir di tambah jam 24.00, sehingga mendapatkan nilai 1096

Y4 = mulai jam 1.00 sampai jam 3.00, di tambah lagi jam 7.00 sampai jam 9.00 di tambah lagi dari jam 13.00 sampai jam 15.00, dan yang terakhir di tambah jam 19.00 sampai jam 21.00, sehingga mendapatkan nilai 1649

3. Skema III

Untuk mengisi kolom-kolom pada skema-III, setiap kolom pada skema-III merupakan penjumlahan dari perhitungan pada skema-II a. Untuk X_0 (+) merupakan penjumlahan antara $X1$ (+) dengan $X1$ (-) tanpa melihat tanda (+) dan (-) mulai tanggal 17 Oktober sampai 31 2025. b. Untuk $X1$, $Y1$, $X2$, $Y1$, $X4$, dan $Y4$ merupakan penjumlahan tanda (+) dan (-), untuk mengatasi hasilnya tidak ada yang negatife maka ditambahkan dengan 2000 untuk kolom $X1$, $Y1$, $X2$, $Y2$, $X4$, $Y4$.

Tabel: 30. Hasil skema III

X_0	$X1$	$Y1$	$X2$	$Y2$	$X4$	$Y4$
	2000	2000	2000	2000	2000	2000
3312	1966	1768	2585	1527	1988	1985
3308	2068	1963	2861	1721	1995	1982
3300	2071	2189	3033	2035	2005	1983
3291	1963	2391	3046	2411	2016	1989
3284	1763	2519	2884	2765	2025	2001
3282	1516	2539	2572	3011	2026	2014
3286	1284	2445	2175	3085	2021	2023
3296	1126	2264	1784	2963	2009	2026
3308	1079	2047	1491	2672	1996	2021
3319	1151	1851	1362	2279	1986	2012
3327	1316	1726	1421	1878	1980	2001
3327	1528	1698	1645	1557	1977	1993
3322	1733	1765	1973	1382	1979	1987
3312	1885	1902	2324	1375	1984	1984
3301	1960	2071	2625	1516	1991	1984

4. Skema IV

Tabel: 31. tabel hasil skema IV

Index	Tanda	X	Y	X	Y
		Tambahan		Jumlah	
00	+	49573.77		49574	
10	+	24408.81	31137.27		
	-	58000	58000	-33591.19	-26862.7
12	+	15174	15747		
	-	9234	15390		
(29)	(-)	2000	2000	3940.13	-1643.09
1b	+	8692.38	10989.44		
	-	10665.04	14045.12	-1972.66	-3055.68
13	+	14174.05	17820.77		
	-	10234.76	13316.5		
(29)	(-)	2000	2000	1939.29	2504.27
1c	+	16293.72	17921.2		
	-	6155.29	11144.83	10138.43	6776.37
20	+	33781.31	32175.55		
	-	58000	58000	-24218.60	-25824.5
22	+	20092.41	13523.93		
	-	13688.9	18651.62		
(29)	(-)	2000	2000	4403.51	-7127.69
2b	+	10216.34	11141.9		
	-	16570.64	15027.3	-6354.3	-3885.4
23	+	20630.83	17579.15		
	-	13150.46	14596.4		
(29)	(-)	2000	2000	5480.35	982.75
2c	+	21772.82	16649.88		
	-	9383.51	14009.41	12389.31	2640.47
42	+	15936.06	15886.79		
	-	14042.8	14096.98		
(29)	(-)	2000	2000	-106.74	-210.19
4b	+	11902.13	11997.96		
	-	12088.36	11991.36	-186.23	6.6
44	+	16010.42	16018.49		
	-	13968.44	13965.28		
(29)	(-)	2000	2000	41.96	53.21
4d	+	12012.11	12001.66		
IV	-	11978	11988	34	14

Tabel: 32. Hasil Skema V dan VI

			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
(28) : Daftar 3a (10) : Daftar 3b	X ⁰⁰	=	49574	49573,27					
	X ¹⁰	=	-33591				-33591,193	2687,295	
	X ¹² - Y ^{1b}	=	8866	489,793			-138,810	6350,81	138,810
	X ¹³ - Y ^{1c}	=	-4837						
	X ²⁰	=	-24219	726,561	-24219,99	726,561			
	X ²² - Y ^{2b}	=	8289	8288,81	129,334	273,034	10,079	-480,707	-290,112
	X ²³ - Y ^{2c}	=	2840	-179,592		2839,98			
	X ⁴² - Y ^{4b}	=	-113	-3,480					-113,34
V	X ⁴⁴ - Y ^{4d}	=	28					27,981	2,238
VI	Y ¹⁰	=	-26863				-26862,73	2149,018	
	Y ¹² + X ^{1b}	=	-3616	-25,1183			72,32	-3615,75	-108,47
	Y ¹³ + X ^{1c}	=	12643						
	Y ²⁰	=	-25824	774,73	-25824,45	774,73			
	Y ²² + X ^{2b}	=	43483	43481,80	289,21	431,43		789,94	471,87
	Y ²³ + X ^{2c}	=	13372	-842,32		13372,98			
	Y ⁴² + X ^{4b}	=	-368	-11,80				-3,98	-306,43
	Y ⁴⁴ + X ^{4d}	=	87					86,94	6,56

Tabel: 33. Hasil skema VII

			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
VII	V	PR cos r	49535,170	9391,384	21058,569	3839,675	33714,628	9202,348	27,580
	V	I PR sin r		10779,676	36858,680	13716,379	25780,416	594,776	82,576
		PR	49572,770	16697,218	36467,264	11242,780	43062,606	9327,701	87,566
	Daftar 3a	PF	666,600	660,020	448,000	666,030	430,000	666,000	607,000
	Hasil hitung	-1		0,050	1,000	0,807	1,110	1,100	0,929
	Hasil hitung	-1/15		1,020	0,729	0,895	1,215	1,000	1,000
	Hasil hitung	V		379,118	0,000	323,211	354,161	394,969	396,237
	Hasil hitung	u		-0,036	0,000	-0,033	-0,323	0,364	-0,100
	Hasil hitung	w		0,020	7,274	8,275	2,679	0,000	0,000
	Daftar 3a (3b)	P		339,050	345,000	327,000	173,000	160,000	307,000
	Hasil hitung	i		306,116	217,408	74,359	218,472	335,744	71,388
	Jumlah	g		2078,144	510,482	233,858	147,509	901,078	278,423
		g		288,144	219,482	13,858	27,578	181,078	58,423
	PR : (P x 2 x (1 + v)) = A			11,227	30,836	106,905	29,407	13,617	0,106

w dan (1 + W) utk S2, MS4					
VE	:	K1	V	=	354.151
VE	:	K1	u	=	-0.323
Jumlah V + u				=	353.828
S2 :		wf	=	5.524	
		Wf	=	-0.206	
K2		f	=	1.317	
		w	=	7.274	
		W	=	-0.271	
		1 + W	=	0.729	

w dan (1 + W) utk K1					
VE	:	K1	: 2V	=	708.301
VE	:	K1	: u	=	-0.323
Jumlah : 2V + u =					-12.022
	:	K1	: wf	=	2.981
	:	K1	: Wf	=	0.326
	:	w	=		2.679
	:	W	=		0.275
	:	1 + W	=		1.275

w dan (1+W) utk N2				
VE	:	M2	3V	= 1137.365
VE	:	N2	2V	= 546.623
selisih (M2 - N2)				= 490.732
	:	N2	w	= 9.278
	:	N2	1+W	= 0.888

M2, O1, M4 : W = 0 : w = 0				
S2	:	f	= 1 : V, u = 0	
N2, MS4 : f, u sama dengan M2				
M4	:	f	= (f M2) ^ 2	
	:		= 0.928	
	:	V	= (V M2) x 2	
	:		= 758.2367089	
	:	u	= (u M2) x 2	
	:		= -0.17950702	
MS4	:	V	= V M2	
	:		= 379.1183545	
K2	:	A	= A S2 x 0.23	
	:		= 24.97015088	
	:	g	= g S2	
	:		= 219.482	
P1	:	A	= A K1 x 0.33	
	:		= 22.81174635	
	:	g	= g K1	
	:		= 27.979	

HASIL TERAKHIR										
	So	VE	K2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A. m	71.2	313.9	308.6	29.2	25.0	69.1	13.1	22.8	0.2	0.7
g		206.1	219.5	13.9	210.3	28.0	181.1	28.0	56.4	179.0

Zo = 300.52

MSL = 71.2

HHWL = 523.0

LLWL = 78.1

FORMZAH = 0.564528

MHWL = 440.0

MLWL = 161.0

Berdasarkan perhitungan dari skema pasang surut maka dapat terbentuk:



Gambar: 38. Grafik Pasang surut 15 hari

Berdasarkan grafik pasang surut dalam kurun waktu 15 hari dapat diketahui bahwa Mean High Water Level (muka air tinggi rerata) sebesar 440.0 cm sedangkan Mean Low Water Level (muka air rendah rerata) sebesar 78.1 cm.

c. **Pemodelan Perubahan Garis Pantai dan mengetahui Abrasi dan Akresi Pada Aplikasi ArcGIS**

1. **Garis pantai yang telah di digitasi pada Google Earth Pro Tahun 2020-2024**



Gambar: 39. Garis pantai yang telah didigitasi pada tahun 2020



Gambar: 40. Garis pantai yang telah didigitasi pada tahun 2024



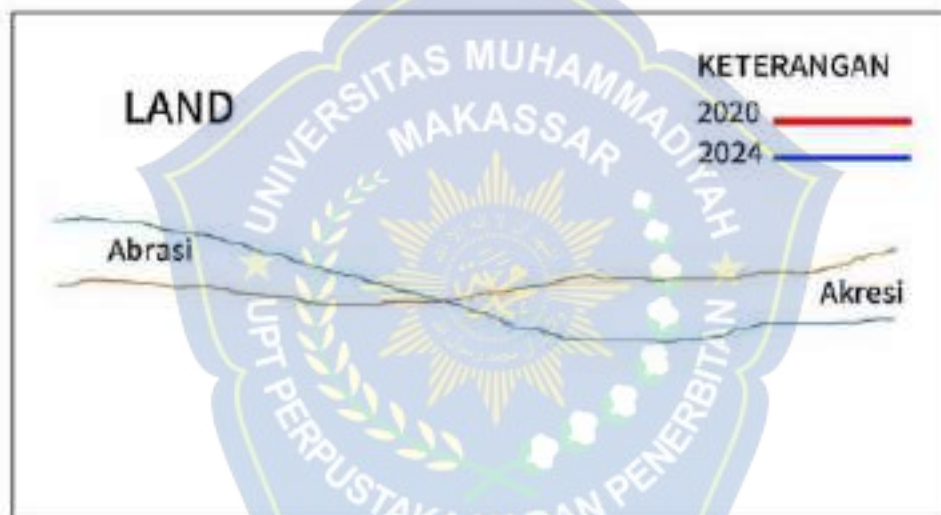
Gambar: 41. Arah datangnya angin menyebabkan abrasi dan akresi

Tabel: 34. Keterangan warna

arah angin	kecepatan angin	tinggi gelombang	panjang gelombang
barat	1.9	0.06	0.27
	1.8	0.05	0.21
	1.7	0.04	0.16
barat daya	2.8	0.13	1.25
	3.0	0.14	1.65
	3.3	0.17	2.41
	3.3	0.17	2.41
	3.6	0.21	3.41
	4.6	0.34	9.10
	4.5	0.32	8.33
	4.5	0.32	8.33
	2.2	0.08	0.48
selatan	5.9	0.56	24.62
	6.2	0.62	30.02
	1.1	0.02	0.03
	2.7	0.12	1.08
	2.7	0.12	1.08
	2.8	0.13	1.25
	2.9	0.13	1.44
	2.8	0.13	1.25
	3.0	0.14	1.65
tenggara	6.4	0.66	34.09
	2.0	0.06	0.33
	4.5	0.32	8.33

	3.1	0.15	1.88
	3.3	0.17	2.41
	3.5	0.20	3.05
	3.7	0.22	3.81
	4.1	0.27	5.74
	4.9	0.38	11.71
timur	1.3	0.03	0.06
	1.3	0.03	0.06
	1.5	0.04	0.10
	5.9	0.56	24.62
	5.9	0.56	24.62

2. Tampak garis pantai Ujung Batu yang telah di export ke ArcGIS

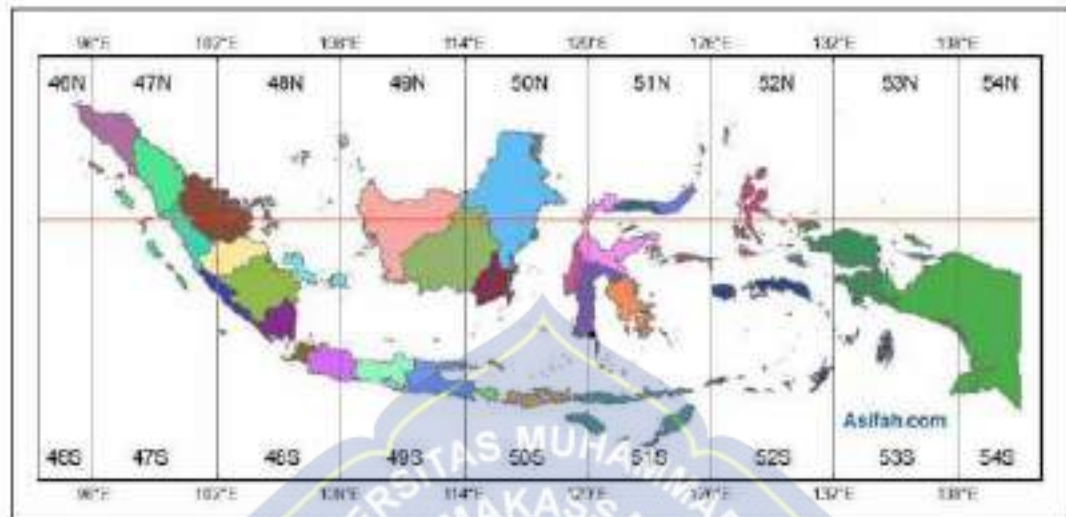


Gambar: 42. Garis pantai yang telah di Export ke ArcGIS

3. Membuat Baseline dan Shoreline dan transect(patok) dengan menggunakan pembagian zona UTM wilayah Indonesia

Sistem proyeksi (UTM) Universal Transverse Mercator digunakan untuk mempertahankan bentuk, distorsi minimal pada sudut bukan pada luas dan jarak. Masyarakat di Indonesia menggunakan proyeksi UTM tidak hanya diperlukan untuk perhitungan panjang garis pantai, akan tetapi digunakan juga untuk

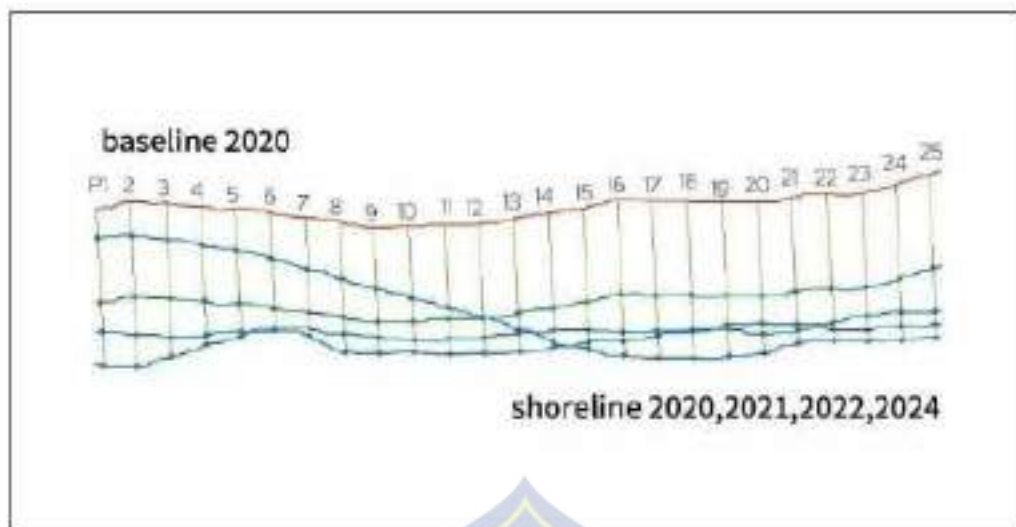
penentuan luas dan visualisasi peta. Oleh karena itu, kita harus mencari dahulu Pantai kalumeme kabupaten bulukumba berada pada zona UTM berapa.



Gambar: 43. Peta pembagian zona UTM Wilayah Indonesia

Berdasarkan pembagian zona UTM wilayah Indonesia, Pantai Kalumeme berada pada zona 51S. Sehingga yang digunakan dalam pembuatan baseline menggunakan WGS 1984 UTM Zone 51S.

Dalam pembuatan shoreline hampir sama dengan pembuatan baseline. Baseline menggunakan garis pantai tahun pertama (2020). Sedangkan, shoreline tidak. Perbedaan juga ada pada penginputan Field Name pada Feature Class.



Gambar: 44. Tampilan garis baseline dan shoreline dan transect (patok)

Garis yang berwarna merah merupakan garis baseline yang diambil dari tahun awal garis pantai tahun 2020. Sedangkan, garis yang berwarna biru merupakan garis shoreline yang diambil dari garis pantai tahun 2020, 2021, 2022, dan 2024. Baseline dijadikan patokan untuk menghitung perubahan garis pantai, dan shoreline digunakan untuk menghitung seberapa besar perubahan garis pantai.

4. Tabel hasil analisis dari aplikasi ArcGIS

Berikut ini tabel hasil analisis garis pantai pada aplikasi ArcGIS.

Tabel: 35. Hasil analisis dari aplikasi ArcGIS

PATOK	TCD	SCE	NSM	EPR	KET
1	10	38.21	-18.47	-5.55	Abrasi
2	20	38.93	-17.39	-5.23	Abrasi
3	30	33.05	-16.89	-5.08	Abrasi
4	40	28.16	-15.93	-4.79	Abrasi
5	50	24.26	-15.08	-4.53	Abrasi
6	60	20.57	-13.97	-4.2	Abrasi
7	70	18.95	-12.24	-3.68	Abrasi
8	80	20.88	-10.87	-3.27	Abrasi
9	90	18.36	-9.28	-2.79	Abrasi
10	100	15.31	-6.55	-1.97	Abrasi

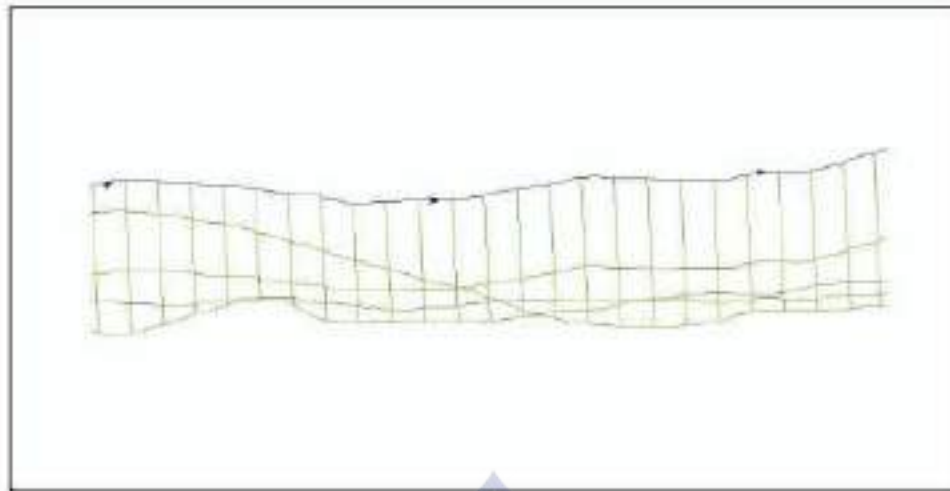
11	110	13.29	-3.24	-0.97	Abrasi
12	120	10.06	-0.04	-0.01	Abrasi
13	130	11.03	4.56	1.37	Akresi
14	140	11.09	9.67	2.91	Akresi
15	150	13.39	13.39	4.02	Akresi
16	160	17.02	17.02	5.12	Akresi
17	170	17.61	17.61	5.29	Akresi
18	180	17.6	17.6	5.29	Akresi
19	190	18.96	18.96	5.1	Akresi
20	200	16	16	4.81	Akresi
21	210	14.67	14.67	4.41	Akresi
22	220	14.78	14.78	4.44	Akresi
23	230	15.27	15.27	4.59	Akresi
24	240	17.48	17.48	5.25	Akresi
25	250	19.61	19.61	5.89	Akresi

Tabel hasil yang telah dianalisis pada ArcGIS akan ditambahkan keterangan jika nilai $NSM < 0$ maka terjadi abrasi, dan jika $NSM > 0$ maka terjadi akresi.

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa terjadi perubahan garis pantai dengan nilai abrasi sebesar -87,2 meter dan akresi sebesar 194,6 meter. Jika dihitung rata-rata perubahan garis pantai akibat pengaruh tinggi gelombang setiap tahunnya, maka diperoleh nilai abrasi sebesar -26,21 meter per tahun dan akresi sebesar 58,5 meter per tahun.

Keterangan :

- Shoreline Change Envelope (SCE) menunjukkan jarak perubahan garis pantai dari tahun pertama ke tahun terakhir.
- Net Shoreline Movement (NSM) menunjukkan informasi tentang seberapa jauh abrasi dan akresi yang terjadi.
- End Point Rate (EPR) menunjukkan data perubahan rata-rata pertahun pada setiap transect.



Gambar: 45. Pemodelan perubahan garis Pantai

Tabel: 36. Perubahan garis pantai akibat abrasi dan akresi pertahun

FID	TH_2024	TH_2021	TH_2020	TH_2022	Perubahan	Luas_Ha
0	2024	0	0	0	Akresi2024	0.049251564
1	0	2021	0	0	Akresi2021, Abrasi 2024	0.031897083
2	0	0	2020	0	Akresi2020	0
3	0	0	0	2022	Akresi2022	0.025428252
4	2024	2021	0	0	Akresi2021, Abrasi2022, Akresi2024	0.010886257
5	2024	0	0	2022	Akresi	0.017396052
6	0	2021	2020	0	Akresi2021, Abrasi 2024	0
7	0	2021	0	2022	Akresi2022, Abrasi 2024	0.080685065
8	2024	2021	0	2022	Akresi	0.107891204
9	0	2021	2020	2022	Akres2022, Abrasi2024	0.130969335

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Perubahan Tinggi Gelombang di Pantai Kalumeme

Hasil analisis menunjukkan bahwa arah angin dominan di lokasi penelitian (2020–2024) adalah dari Timur (frekuensi 32,87%–50,95%), bersama arah Barat, Barat Daya, Utara, dan Barat Laut, berkontribusi signifikan terhadap pembentukan gelombang karena fetch panjang. Tinggi gelombang bervariasi tiap tahun: tertinggi 0,45 m (Juli 2020), 0,56 m (Feb 2021), 0,46 m (Jan 2022), 0,47 m (Jan 2023), dan 0,52 m (Juli 2024), dipengaruhi angin dominan dan pasang surut. Visualisasi windrose dan waverose mengkonfirmasi korelasi kuat antara angin timur dan barat arah gelombang dominan.

2. Pengaruh Tinggi Gelombang terhadap Proses Abrasi

Hasil analisis perubahan garis pantai di pesisir Pantai Kalumeme periode 2020–2024 dengan menggunakan ArcGIS dan DSAS menunjukkan adanya dinamika pantai yang signifikan berupa abrasi dan akresi. Nilai abrasi tercatat sebesar -87,2 meter dengan rata-rata -26,21 meter per tahun, sedangkan akresi mencapai 194,6 meter dengan rata-rata 58,5 meter per tahun. Perubahan ini terutama dipengaruhi oleh tinggi gelombang dari arah timur dan barat dengan fetch yang panjang, sehingga mengakibatkan pengikisan garis pantai hingga 107,77 meter di beberapa segmen yg terjadi abrasi, sekaligus diiringi dengan penambahan daratan akresi 142,23 meter pada segmen lainnya.

B. Saran

Penelitian ini menggunakan data kecepatan angin selama lima tahun, yaitu dari tahun 2020 hingga 2024. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar menggunakan data dengan rentang waktu yang lebih panjang, misalnya hingga 8 tahun, guna meningkatkan akurasi dan keandalan hasil analisis.



DAFTAR PUSTAKA

- Indiani, P., Jasin, P. M. I., & Halim, F. (2018). Analisis Karakteristik Gelombang Di Teluk Amurang Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Sipil Statik*, 6(8), 559-568.
- Armono, H. D. (2021). Manajemen Pesisir dan Laut. Surabaya: ITS Press.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2023). Laporan Bencana Pesisir dan Penanganan Abrasi Nasional. Jakarta: BNPB.
- Mappatoba, A., Fajar, M., Al Imran, H., & Syamsuri, A. M. (2024). Proses Abrasi Akibat Karakteristik Gelombang di Pantai Ujung Batu Kabupaten Barru. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(1), 142-151.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). (2022). Statistik Klimatologi dan Pasang Surut. Jakarta: BMKG.
- Bappenas. (2021). Strategi Nasional Penanganan Wilayah Pesisir. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- Dahuri, R. (2001). Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Dharma, I. G. P., Wibowo, D. A., & Sari, N. M. (2022). Dinamika Lingkungan Pesisir dan Laut. Bandung: CV. Cipta Media.
- Dronkers, J. J. (1964). Tidal Computations in Rivers and Coastal Waters. Amsterdam: North-Holland Publishing.
- Israil, I., Makbul, A., & Kasmawati. (2023). Kajian Abrasi Pantai di Sulawesi Selatan. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Kramadibrata, R. (1985). Meteorologi dan Klimatologi Dasar. Jakarta: UI Press.
- Adibrata, S. (2007). ANALISIS PASANG SURUT DI PULAU KARAMPUN, PROVINSI SULAWESI BARA. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 1(1), 1-6.
- Kusumastuti, Y., Subekti, S., & Ardiansyah, A. (2023). Analisis Dampak Abrasi Terhadap Infrastruktur Pantai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Setiyono, S. (1996). Sedimentasi dan Dinamika Pantai. Bandung: ITB Press.
- Sulaiman, R., & Soehardi, M. (2008). Ilmu Kelautan Dasar. Jakarta: Pustaka Rakyat.

- Sutikno, L. (2005). Pengantar Geografi Pantai. Yogyakarta: UGM Press.
- Triatmodjo, B. (1999). Hidraulika Pantai. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmodjo, B. (2008). *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Ukkas, A. (2009). Studi Tentang Abrasi di Kawasan Pesisir. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Utoyo, H. (2007). Oseanografi Fisik Dasar. Bandung: ITB Press.
- Wyrtki, K. (1961). Physical Oceanography of the Southeast Asian Waters. Scientific Results of Marine Investigations of the South China Sea and Gulf of Thailand 1959-1961. Naga Report Volume 2



LAMPIRAN

Lampiran: 1. Data angin tahun 2020-2024

Tahun 2020	Bulan	Tanggal	Jam	Arah Angin	Kecapatan Angin (knot)
2020	1	1	1	275	9.92
2020	1	2	2	287	7.60
2020	1	3	3	304	9.59
2020	1	4	4	319	5.11
2020	1	5	5	323	6.03
2020	1	6	6	315	4.62
2020	1	7	7	289	5.77
2020	1	8	8	280	5.38
2020	1	9	9	273	5.84
2020	1	10	10	264	8.05
2020	1	11	11	250	9.23
2020	1	12	12	280	4.44
2020	1	13	13	317	6.10
2020	1	14	14	255	7.89
2020	1	15	15	247	5.04
2020	1	16	16	228	5.07
2020	1	17	17	247	6.55
2020	1	18	18	261	7.83
2020	1	19	19	247	6.59
2020	1	20	20	283	5.75
2020	1	21	21	220	1.71
2020	1	22	22	262	1.72
2020	1	23	23	243	4.29
2020	1	24	24	234	4.12
2020	1	25	1	218	3.88
2020	1	26	2	236	4.65
2020	1	27	3	243	4.64
2020	1	28	4	259	6.97
2020	1	29	5	280	8.47
2020	1	30	6	301	4.91
2020	1	31	7	32	2.19
2020	2	1	8	42	2.55
2020	2	2	9	274	7.22
2020	2	3	10	275	7.38
2020	2	4	11	277	8.70
2020	2	5	12	284	7.10
2020	2	6	13	282	6.92
2020	2	7	14	254	7.08
2020	2	8	15	275	3.21
2020	2	9	16	261	6.71
2020	2	10	17	12	4.00
2020	2	11	18	43	1.08
2020	2	12	19	239	6.31
2020	2	13	20	254	4.60
2020	2	14	21	227	5.16
2020	2	15	22	245	2.80
2020	2	16	23	289	4.87
2020	2	17	24	272	6.53
2020	2	18	1	311	3.47
2020	2	19	2	284	6.94
2020	2	20	3	335	2.64
2020	2	21	4	257	4.91
2020	2	22	5	2	2.71
2020	2	23	6	297	4.76
2020	2	24	7	No Data	No Data
2020	2	25	8	237	5.67
2020	2	26	9	285	4.26
2020	2	27	10	320	5.81
2020	2	28	11	320	5.39
2020	2	29	12	30	4.37

2020	3	1	13	308	5.54
2020	3	2	14	241	7.66
2020	3	3	15	232	5.86
2020	3	4	16	294	5.64
2020	3	5	17	268	8.56
2020	3	6	18	247	3.31
2020	3	7	19	317	5.06
2020	3	8	20	239	7.63
2020	3	9	21	300	6.57
2020	3	10	22	6	3.90
2020	3	11	23	211	3.61
2020	3	12	24	204	1.29
2020	3	13	1	235	6.53
2020	3	14	2	272	4.33
2020	3	15	3	236	6.09
2020	3	16	4	238	4.08
2020	3	17	5	201	3.00
2020	3	18	6	129	2.29
2020	3	19	7	85	5.28
2020	3	20	8	75	3.78
2020	3	21	9	253	7.16
2020	3	22	10	19	3.71
2020	3	23	11	238	0.41
2020	3	24	12	359	1.41
2020	3	25	13	241	1.32
2020	3	26	14	211	0.79
2020	3	27	15	206	4.91
2020	3	28	16	233	6.30
2020	3	29	17	314	4.11
2020	3	30	18	No Data	No Data
2020	3	31	19	247	3.78
2020	4	1	20	340	1.24
2020	4	2	21	220	2.52
2020	4	3	22	244	4.45
2020	4	4	23	336	3.34
2020	4	5	24	250	4.71
2020	4	6	1	233	3.65
2020	4	7	2	264	5.53
2020	4	8	3	29	0.77
2020	4	9	4	73	0.61
2020	4	10	5	193	0.80
2020	4	11	6	234	6.37
2020	4	12	7	118	2.02
2020	4	13	8	185	2.02
2020	4	14	9	210	4.28
2020	4	15	10	221	3.84
2020	4	16	11	65	2.74
2020	4	17	12	43	3.47
2020	4	18	13	98	2.37
2020	4	19	14	327	1.10
2020	4	20	15	97	2.76
2020	4	21	16	89	2.95
2020	4	22	17	78	4.78
2020	4	23	18	90	4.78
2020	4	24	19	72	2.32
2020	4	25	20	332	4.86
2020	4	26	21	68	4.67
2020	4	27	22	61	2.29
2020	4	28	23	138	1.66
2020	4	29	24	104	3.03
2020	4	30	1	85	3.58

2020	5	1	2	99	3.65
2020	5	2	3	92	3.32
2020	5	3	4	80	2.75
2020	5	4	5	62	3.78
2020	5	5	6	74	4.00
2020	5	6	7	78	3.09
2020	5	7	8	98	3.70
2020	5	8	9	84	6.05
2020	5	9	10	73	6.61
2020	5	10	11	77	5.70
2020	5	11	12	90	4.36
2020	5	12	13	86	4.35
2020	5	13	14	100	4.08
2020	5	14	15	88	4.03
2020	5	15	16	110	7.91
2020	5	16	17	78	6.30
2020	5	17	18	101	5.52
2020	5	18	19	85	1.95
2020	5	19	20	134	1.63
2020	5	20	21	121	6.25
2020	5	21	22	115	0.58
2020	5	22	23	342	3.97
2020	5	23	24	263	1.16
2020	5	24	1	68	5.74
2020	5	25	2	38	3.14
2020	5	26	3	35	3.31
2020	5	27	4	34	4.34
2020	5	28	5	72	2.99
2020	5	29	6	47	5.85
2020	5	30	7	86	6.22
2020	5	31	8	60	6.20
2020	6	1	9	99	4.30
2020	6	2	10	85	5.84
2020	6	3	11	92	6.30
2020	6	4	12	90	7.68
2020	6	5	13	111	5.67
2020	6	6	14	83	1.58
2020	6	7	15	64	2.77
2020	6	8	16	27	3.36
2020	6	9	17	115	2.82
2020	6	10	18	52	4.25
2020	6	11	19	83	3.10
2020	6	12	20	171	8.94
2020	6	13	21	26	5.32
2020	6	14	22	49	4.43
2020	6	15	23	110	2.06
2020	6	16	24	80	4.92
2020	6	17	1	87	8.41
2020	6	18	2	84	8.37
2020	6	19	3	88	5.00
2020	6	20	4	82	5.29
2020	6	21	5	83	5.37
2020	6	22	6	85	7.65
2020	6	23	7	104	5.91
2020	6	24	8	88	3.74
2020	6	25	9	128	4.28
2020	6	26	10	73	6.25
2020	6	27	11	55	3.67
2020	6	28	12	76	2.63
2020	6	29	13	105	3.75
2020	6	30	14	79	4.61

2020	7	1	15	74	4.85
2020	7	2	16	78	4.19
2020	7	3	17	107	5.99
2020	7	4	18	72	5.98
2020	7	5	19	82	7.87
2020	7	6	20	83	5.98
2020	7	7	21	97	5.69
2020	7	8	22	99	3.89
2020	7	9	23	92	5.43
2020	7	10	24	89	4.94
2020	7	11	1	72	3.35
2020	7	12	2	79	1.03
2020	7	13	3	78	7.21
2020	7	14	4	91	7.08
2020	7	15	5	96	5.68
2020	7	16	6	73	5.46
2020	7	17	7	115	5.91
2020	7	18	8	98	8.50
2020	7	19	9	116	5.22
2020	7	20	10	89	5.64
2020	7	21	11	115	8.03
2020	7	22	12	97	6.48
2020	7	23	13	89	5.79
2020	7	24	14	121	3.22
2020	7	25	15	111	5.15
2020	7	26	16	96	5.52
2020	7	27	17	83	5.32
2020	7	28	18	84	4.43
2020	7	29	19	103	5.64
2020	7	30	20	No Data	No Data
2020	7	31	21	No Data	No Data
2020	8	1	22	No Data	No Data
2020	8	2	23	92	4.78
2020	8	3	24	125	5.80
2020	8	4	1	103	4.27
2020	8	5	2	108	3.60
2020	8	6	3	104	3.88
2020	8	7	4	101	4.19
2020	8	8	5	103	5.87
2020	8	9	6	86	5.64
2020	8	10	7	103	4.05
2020	8	11	8	69	5.28
2020	8	12	9	84	3.07
2020	8	13	10	64	3.76
2020	8	14	11	85	3.48
2020	8	15	12	50	3.10
2020	8	16	13	68	5.17
2020	8	17	14	69	6.16
2020	8	18	15	69	4.53
2020	8	19	16	64	4.56
2020	8	20	17	91	4.61
2020	8	21	18	82	5.37
2020	8	22	19	70	5.12
2020	8	23	20	70	7.01
2020	8	24	21	87	8.21
2020	8	25	22	88	4.38
2020	8	26	23	88	7.89
2020	8	27	24	72	5.65
2020	8	28	1	61	3.97
2020	8	29	2	73	6.60
2020	8	30	3	107	3.70

2020	8	31	4	65	4.99
2020	9	1	5	126	2.09
2020	9	2	6	101	4.08
2020	9	3	7	99	4.01
2020	9	4	8	52	5.29
2020	9	5	9	99	3.75
2020	9	6	10	96	5.11
2020	9	7	11	103	4.81
2020	9	8	12	74	5.42
2020	9	9	13	83	6.01
2020	9	10	14	93	4.87
2020	9	11	15	84	6.75
2020	9	12	16	97	6.25
2020	9	13	17	76	3.55
2020	9	14	18	92	4.50
2020	9	15	19	82	4.25
2020	9	16	20	79	5.51
2020	9	17	21	73	5.37
2020	9	18	22	77	6.33
2020	9	19	23	91	3.26
2020	9	20	24	121	2.93
2020	9	21	1	68	2.03
2020	9	22	2	63	2.13
2020	9	23	3	87	4.33
2020	9	24	4	120	3.92
2020	9	25	5	89	3.62
2020	9	26	6	79	3.41
2020	9	27	7	50	3.90
2020	9	28	8	141	2.80
2020	9	29	9	118	3.53
2020	9	30	10	66	3.80
2020	10	1	11	85	4.30
2020	10	2	12	80	6.29
2020	10	3	13	92	4.89
2020	10	4	14	76	3.27
2020	10	5	15	106	1.69
2020	10	6	16	117	2.31
2020	10	7	17	112	3.90
2020	10	8	18	115	3.04
2020	10	9	19	200	1.91
2020	10	10	20	95	2.82
2020	10	11	21	80	5.62
2020	10	12	22	96	4.95
2020	10	13	23	86	4.85
2020	10	14	24	87	4.75
2020	10	15	1	85	2.55
2020	10	16	2	70	3.42
2020	10	17	3	49	6.40
2020	10	18	4	93	5.14
2020	10	19	5	97	4.00
2020	10	20	6	76	3.55
2020	10	21	7	72	3.70
2020	10	22	8	93	3.14
2020	10	23	9	122	2.82
2020	10	24	10	103	4.90
2020	10	25	11	177	1.90
2020	10	26	12	85	3.15
2020	10	27	13	116	1.78
2020	10	28	14	81	4.72
2020	10	29	15	111	4.39
2020	10	30	16	181	3.70

2020	10	31	17	213	3.61
2020	11	1	18	194	4.85
2020	11	2	19	70	2.52
2020	11	3	20	78	4.07
2020	11	4	21	84	3.00
2020	11	5	22	89	4.71
2020	11	6	23	90	1.42
2020	11	7	24	58	2.59
2020	11	8	1	109	3.00
2020	11	9	2	207	1.79
2020	11	10	3	95	4.63
2020	11	11	4	103	4.21
2020	11	12	5	68	3.31
2020	11	13	6	122	4.42
2020	11	14	7	83	5.60
2020	11	15	8	117	2.69
2020	11	16	9	106	2.64
2020	11	17	10	100	4.06
2020	11	18	11	84	5.10
2020	11	19	12	96	4.11
2020	11	20	13	100	2.52
2020	11	21	14	92	2.41
2020	11	22	15	51	1.59
2020	11	23	15	225	2.81
2020	11	24	17	245	7.93
2020	11	25	18	273	6.80
2020	11	26	19	261	7.31
2020	11	27	20	254	7.81
2020	11	28	21	322	3.76
2020	11	29	22	285	6.60
2020	11	30	23	325	3.56
2020	12	1	24	9	3.69
2020	12	2	1	285	5.55
2020	12	3	2	251	11.23
2020	12	4	3	325	1.97
2020	12	5	4	313	6.69
2020	12	6	5	300	6.00
2020	12	7	6	23	3.72
2020	12	8	7	15	4.08
2020	12	9	8	222	3.73
2020	12	10	9	103	0.34
2020	12	11	10	231	5.02
2020	12	12	11	281	6.31
2020	12	13	12	330	4.36
2020	12	14	13	261	9.48
2020	12	15	14	265	9.81
2020	12	16	15	287	7.58
2020	12	17	16	265	9.52
2020	12	18	17	292	10.17
2020	12	19	18	266	14.37
2020	12	20	19	276	8.13
2020	12	21	20	280	7.99
2020	12	22	21	288	6.01
2020	12	23	22	256	7.96
2020	12	24	23	251	7.16
2020	12	25	24	242	6.15
2020	12	26	1	270	7.45
2020	12	27	2	266	7.79
2020	12	28	3	315	5.08
2020	12	29	4	266	6.06
2020	12	30	5	254	8.21
2020	12	31	6	263	6.10

Tahun 2021	Bulan	Tanggal	Jam	Arah Angin	Kecapatan Angin (knot)
2021	1	1	1	250	9.00
2021	1	2	2	254	8.43
2021	1	3	3	288	5.54
2021	1	4	4	261	2.61
2021	1	5	5	284	7.46
2021	1	6	6	260	6.21
2021	1	7	7	269	7.33
2021	1	8	8	257	6.21
2021	1	9	9	262	3.34
2021	1	10	10	233	4.39
2021	1	11	11	222	6.14
2021	1	12	12	248	7.03
2021	1	13	13	218	4.91
2021	1	14	14	236	5.68
2021	1	15	15	269	6.71
2021	1	16	16	261	8.37
2021	1	17	17	297	8.91
2021	1	18	18	273	6.71
2021	1	19	19	261	9.76
2021	1	20	20	267	12.25
2021	1	21	21	221	5.56
2021	1	22	22	306	5.87
2021	1	23	23	9	3.43
2021	1	24	24	292	6.39
2021	1	25	1	273	8.22
2021	1	26	2	283	6.86
2021	1	27	3	293	7.10
2021	1	28	4	288	5.22
2021	1	29	5	287	4.22
2021	1	30	6	267	10.52
2021	1	31	7	278	7.86
2021	2	1	8	274	5.63
2021	2	2	9	270	8.15
2021	2	3	10	260	10.17
2021	2	4	11	279	8.85
2021	2	5	12	271	8.34
2021	2	6	13	248	9.96
2021	2	7	14	252	9.57
2021	2	8	15	256	12.04
2021	2	9	16	258	10.11
2021	2	10	17	275	6.69
2021	2	11	18	255	9.37
2021	2	12	19	260	9.67
2021	2	13	20	267	7.56
2021	2	14	21	265	8.60
2021	2	15	22	282	6.03
2021	2	16	23	253	10.00
2021	2	17	24	266	10.24
2021	2	18	1	287	6.55
2021	2	19	2	265	6.00
2021	2	20	3	275	8.54
2021	2	21	4	258	8.45
2021	2	22	5	257	9.52
2021	2	23	6	306	5.03
2021	2	24	7	305	3.60
2021	2	25	8	255	9.94
2021	2	26	9	258	9.88
2021	2	27	10	265	8.48
2021	2	28	11	325	5.70
2021	3	1	12	224	3.94

2021	3	2	13	249	2.19
2021	3	3	14	257	7.66
2021	3	4	15	238	6.54
2021	3	5	16	275	7.42
2021	3	6	17	310	4.29
2021	3	7	18	282	4.24
2021	3	8	19	271	7.78
2021	3	9	20	287	7.21
2021	3	10	21	273	7.13
2021	3	11	22	269	6.40
2021	3	12	23	258	6.80
2021	3	13	24	237	6.61
2021	3	14	1	263	3.89
2021	3	15	2	231	3.51
2021	3	16	3	79	1.50
2021	3	17	4	228	3.40
2021	3	18	5	273	3.65
2021	3	19	6	330	6.28
2021	3	20	7	353	5.69
2021	3	21	8	285	6.61
2021	3	22	9	239	5.59
2021	3	23	10	334	2.14
2021	3	24	11	256	3.54
2021	3	25	12	240	2.58
2021	3	26	13	232	6.11
2021	3	27	14	238	5.93
2021	3	28	15	199	3.08
2021	3	29	16	59	2.19
2021	3	30	17	220	2.79
2021	3	31	18	305	5.66
2021	4	1	19	279	8.12
2021	4	2	20	290	6.12
2021	4	3	21	284	6.03
2021	4	4	22	273	8.02
2021	4	5	23	281	6.97
2021	4	6	24	300	4.90
2021	4	7	1	302	5.69
2021	4	8	2	267	8.10
2021	4	9	3	245	8.37
2021	4	10	4	236	2.15
2021	4	11	5	247	3.58
2021	4	12	6	309	0.54
2021	4	13	7	230	2.50
2021	4	14	8	257	1.92
2021	4	15	9	12	1.12
2021	4	16	10	117	2.20
2021	4	17	11	80	3.12
2021	4	18	12	220	4.70
2021	4	19	13	234	2.35
2021	4	20	14	202	4.87
2021	4	21	15	207	2.78
2021	4	22	16	268	0.81
2021	4	23	17	201	3.00
2021	4	24	18	98	3.20
2021	4	25	19	80	3.65
2021	4	26	20	91	3.64
2021	4	27	21	79	3.69
2021	4	28	22	112	3.72
2021	4	29	23	116	2.76
2021	4	30	24	71	4.19
2021	5	1	1	70	3.73

2021	5	2	2	85	4.93
2021	5	3	3	74	5.31
2021	5	4	4	75	5.43
2021	5	5	5	73	3.95
2021	5	6	6	67	3.33
2021	5	7	7	6	3.96
2021	5	8	8	224	3.64
2021	5	9	9	46	4.99
2021	5	10	10	67	4.81
2021	5	11	11	72	6.84
2021	5	12	12	91	6.98
2021	5	13	13	96	5.35
2021	5	14	14	77	5.27
2021	5	15	15	93	4.96
2021	5	16	16	103	4.47
2021	5	17	17	61	4.70
2021	5	18	18	102	5.65
2021	5	19	19	98	5.24
2021	5	20	20	109	3.81
2021	5	21	21	52	3.79
2021	5	22	22	61	4.37
2021	5	23	23	105	2.68
2021	5	24	24	109	4.59
2021	5	25	1	87	3.93
2021	5	26	2	25	6.34
2021	5	27	3	29	6.94
2021	5	28	4	80	6.32
2021	5	29	5	107	3.87
2021	5	30	6	142	2.24
2021	5	31	7	81	3.27
2021	6	1	8	81	4.03
2021	6	2	9	50	5.11
2021	6	3	10	68	5.52
2021	6	4	11	69	6.64
2021	6	5	12	79	5.96
2021	6	6	13	71	4.47
2021	6	7	14	59	4.09
2021	6	8	15	75	3.93
2021	6	9	16	94	3.75
2021	6	10	17	83	4.88
2021	6	11	18	95	5.45
2021	6	12	19	69	4.11
2021	6	13	20	56	4.70
2021	6	14	21	97	2.83
2021	6	15	22	32	6.63
2021	6	16	23	67	5.63
2021	6	17	24	82	3.43
2021	6	18	1	63	5.42
2021	6	19	2	56	5.76
2021	6	20	3	62	6.42
2021	6	21	4	64	5.54
2021	6	22	5	94	2.96
2021	6	23	6	88	3.82
2021	6	24	7	83	4.12
2021	6	25	8	79	3.05
2021	6	26	9	65	4.86
2021	6	27	10	75	7.06
2021	6	28	11	82	7.84
2021	6	29	12	84	6.13
2021	6	30	13	90	5.22
2021	7	1	14	81	3.14

2021	7	2	15	116	3.83
2021	7	3	16	67	3.48
2021	7	4	17	87	6.82
2021	7	5	18	94	4.97
2021	7	6	19	36	6.62
2021	7	7	20	102	3.59
2021	7	8	21	52	3.47
2021	7	9	22	47	5.27
2021	7	10	23	80	7.55
2021	7	11	24	69	5.89
2021	7	12	1	85	6.00
2021	7	13	2	192	3.12
2021	7	14	3	103	4.10
2021	7	15	4	74	1.66
2021	7	16	5	35	0.76
2021	7	17	6	36	5.78
2021	7	18	7	74	5.39
2021	7	19	8	76	5.88
2021	7	20	9	69	5.24
2021	7	21	10	79	6.09
2021	7	22	11	44	4.45
2021	7	23	12	75	4.87
2021	7	24	13	57	5.12
2021	7	25	14	70	5.32
2021	7	26	15	64	5.23
2021	7	27	16	84	4.97
2021	7	28	17	88	4.26
2021	7	29	18	86	4.18
2021	7	30	19	95	3.73
2021	7	31	20	119	3.37
2021	8	1	21	113	3.32
2021	8	2	22	74	3.91
2021	8	3	23	72	3.66
2021	8	4	24	85	7.37
2021	8	5	1	69	6.45
2021	8	6	2	63	5.84
2021	8	7	3	68	6.84
2021	8	8	4	80	6.63
2021	8	9	5	91	5.69
2021	8	10	6	91	5.88
2021	8	11	7	71	6.29
2021	8	12	8	73	6.30
2021	8	13	9	79	7.36
2021	8	14	10	83	8.10
2021	8	15	11	81	6.88
2021	8	16	12	78	6.01
2021	8	17	13	59	6.24
2021	8	18	14	77	4.09
2021	8	19	15	58	4.69
2021	8	20	16	76	4.53
2021	8	21	17	66	5.17
2021	8	22	18	71	4.17
2021	8	23	19	68	3.63
2021	8	24	20	84	3.81
2021	8	25	21	90	3.46
2021	8	26	22	77	4.60
2021	8	27	23	76	4.42
2021	8	28	24	45	6.91
2021	8	29	1	69	4.25
2021	8	30	2	86	4.15
2021	8	31	3	60	5.03

2021	9	1	4	68	4.93
2021	9	2	5	85	3.76
2021	9	3	6	147	1.12
2021	9	4	7	19	0.71
2021	9	5	8	21	3.42
2021	9	6	9	58	5.31
2021	9	7	10	77	6.60
2021	9	8	11	79	5.43
2021	9	9	12	56	6.18
2021	9	10	13	77	6.27
2021	9	11	14	84	6.27
2021	9	12	15	212	2.42
2021	9	13	16	100	2.35
2021	9	14	17	74	4.70
2021	9	15	18	57	3.27
2021	9	16	19	49	4.55
2021	9	17	20	88	5.49
2021	9	18	21	63	5.79
2021	9	19	22	97	4.09
2021	9	20	23	27	6.14
2021	9	21	24	39	5.81
2021	9	22	1	24	7.53
2021	9	23	2	68	5.46
2021	9	24	3	19	2.18
2021	9	25	4	27	3.73
2021	9	26	5	91	3.87
2021	9	27	6	82	4.31
2021	9	28	7	103	3.83
2021	9	29	8	93	4.65
2021	9	30	9	99	4.17
2021	10	1	10	65	3.23
2021	10	2	11	74	2.33
2021	10	3	12	214	4.18
2021	10	4	13	240	4.20
2021	10	5	14	253	0.78
2021	10	6	15	115	1.22
2021	10	7	16	60	3.84
2021	10	8	17	105	2.24
2021	10	9	18	132	3.44
2021	10	10	19	101	3.44
2021	10	11	20	210	1.48
2021	10	12	21	101	2.97
2021	10	13	22	96	3.61
2021	10	14	23	124	2.16
2021	10	15	24	222	2.35
2021	10	16	1	80	3.80
2021	10	17	2	101	3.38
2021	10	18	3	66	3.36
2021	10	19	4	3	1.42
2021	10	20	5	129	1.96
2021	10	21	6	49	1.64
2021	10	22	7	244	2.15
2021	10	23	8	206	4.08
2021	10	24	9	80	3.42
2021	10	25	10	86	4.56
2021	10	26	11	88	5.09
2021	10	27	12	103	3.76
2021	10	28	13	93	2.77
2021	10	29	14	99	2.87
2021	10	30	15	211	1.16
2021	10	31	16	204	1.50

2021	11	1	17	235	1.43
2021	11	2	18	73	3.11
2021	11	3	19	122	3.77
2021	11	4	20	81	4.06
2021	11	5	21	234	2.74
2021	11	6	22	61	0.60
2021	11	7	23	116	2.05
2021	11	8	24	233	6.35
2021	11	9	1	258	1.78
2021	11	10	2	231	4.85
2021	11	11	3	261	2.83
2021	11	12	4	273	7.13
2021	11	13	5	257	6.27
2021	11	14	6	238	5.96
2021	11	15	7	259	3.90
2021	11	16	8	178	4.95
2021	11	17	9	65	4.84
2021	11	18	10	73	5.02
2021	11	19	11	52	3.27
2021	11	20	12	264	2.86
2021	11	21	13	332	2.37
2021	11	22	14	215	0.89
2021	11	23	15	249	2.54
2021	11	24	16	245	4.70
2021	11	25	17	236	7.02
2021	11	26	18	274	5.05
2021	11	27	19	318	7.76
2021	11	28	20	252	6.39
2021	11	29	21	285	7.33
2021	11	30	22	250	4.33
2021	12	1	23	278	5.61
2021	12	2	24	237	3.72
2021	12	3	1	256	7.69
2021	12	4	2	310	6.01
2021	12	5	3	275	11.62
2021	12	6	4	31	0.34
2021	12	7	5	273	7.69
2021	12	8	6	289	5.67
2021	12	9	7	260	8.27
2021	12	10	8	263	8.26
2021	12	11	9	272	6.95
2021	12	12	10	305	5.49
2021	12	13	11	324	4.44
2021	12	14	12	269	5.40
2021	12	15	13	212	1.87
2021	12	16	14	243	4.14
2021	12	17	15	206	3.00
2021	12	18	16	249	1.67
2021	12	19	17	52	2.80
2021	12	20	18	282	4.98
2021	12	21	19	327	1.26
2021	12	22	20	266	8.31
2021	12	23	21	305	3.35
2021	12	24	22	273	7.33
2021	12	25	23	290	5.37
2021	12	26	24	278	7.59
2021	12	27	1	273	5.11
2021	12	28	2	340	3.01
2021	12	29	3	301	6.52
2021	12	30	4	261	5.02
2021	12	31	5	34	2.43

Tahun 2022	Bulan	Tanggal	Jam	Arah Angin	Kecapatan Angin (knot)
2022	1	1	1	64	5.09
2022	1	2	2	288	4.50
2022	1	3	3	344	4.15
2022	1	4	4	329	2.14
2022	1	5	5	252	10.80
2022	1	6	6	287	6.97
2022	1	7	7	283	6.02
2022	1	8	8	22	5.13
2022	1	9	9	341	5.15
2022	1	10	10	221	2.46
2022	1	11	11	247	9.02
2022	1	12	12	265	4.94
2022	1	13	13	272	9.48
2022	1	14	14	274	6.88
2022	1	15	15	271	9.60
2022	1	16	16	283	3.20
2022	1	17	17	317	4.96
2022	1	18	18	255	11.50
2022	1	19	19	249	10.34
2022	1	20	20	257	10.66
2022	1	21	21	283	2.81
2022	1	22	22	284	7.17
2022	1	23	23	295	7.26
2022	1	24	24	295	4.60
2022	1	25	1	294	5.50
2022	1	26	2	314	6.04
2022	1	27	3	289	7.10
2022	1	28	4	281	6.40
2022	1	29	5	284	6.75
2022	1	30	6	298	6.20
2022	1	31	7	280	5.10
2022	2	1	8	327	2.22
2022	2	2	9	285	7.31
2022	2	3	10	292	6.38
2022	2	4	11	301	7.04
2022	2	5	12	6	3.99
2022	2	6	13	189	3.77
2022	2	7	14	263	4.95
2022	2	8	15	258	5.89
2022	2	9	16	287	6.42
2022	2	10	17	327	4.19
2022	2	11	18	238	7.04
2022	2	12	19	162	3.89
2022	2	13	20	267	5.10
2022	2	14	21	150	1.59
2022	2	15	22	320	4.09
2022	2	16	23	266	2.89
2022	2	17	24	213	4.55
2022	2	18	1	249	9.50
2022	2	19	2	255	8.80
2022	2	20	3	270	10.91
2022	2	21	4	299	7.21
2022	2	22	5	319	7.77
2022	2	23	6	282	6.98
2022	2	24	7	285	6.11
2022	2	25	8	291	4.82
2022	2	26	9	271	10.00
2022	2	27	10	301	6.83
2022	2	28	11	287	7.70
2022	3	1	12	314	4.69

2022	3	2	13	337	3.03
2022	3	3	14	321	6.50
2022	3	4	15	247	9.07
2022	3	5	16	No Data	No Data
2022	3	6	17	No Data	No Data
2022	3	7	18	338	4.41
2022	3	8	19	289	6.41
2022	3	9	20	265	2.64
2022	3	10	21	171	1.77
2022	3	11	22	179	1.52
2022	3	12	23	256	2.39
2022	3	13	24	4	4.10
2022	3	14	1	168	1.06
2022	3	15	2	167	1.94
2022	3	16	3	255	2.90
2022	3	17	4	246	4.40
2022	3	18	5	302	5.54
2022	3	19	6	280	6.83
2022	3	20	7	268	4.67
2022	3	21	8	314	1.80
2022	3	22	9	335	1.28
2022	3	23	10	353	1.52
2022	3	24	11	249	3.68
2022	3	25	12	260	7.78
2022	3	26	13	252	8.47
2022	3	27	14	281	7.30
2022	3	28	15	310	2.94
2022	3	29	16	213	5.27
2022	3	30	17	241	4.79
2022	3	31	18	220	2.33
2022	4	1	19	244	4.22
2022	4	2	20	346	5.26
2022	4	3	21	243	4.75
2022	4	4	22	248	2.23
2022	4	5	23	244	5.07
2022	4	6	24	281	8.18
2022	4	7	1	242	5.80
2022	4	8	2	239	5.59
2022	4	9	3	258	2.01
2022	4	10	4	251	4.13
2022	4	11	5	65	1.44
2022	4	12	6	210	2.19
2022	4	13	7	209	3.06
2022	4	14	8	155	0.96
2022	4	15	9	153	1.47
2022	4	16	10	61	3.22
2022	4	17	11	64	2.80
2022	4	18	12	53	2.60
2022	4	19	13	254	3.55
2022	4	20	14	264	7.56
2022	4	21	15	73	2.43
2022	4	22	16	221	3.10
2022	4	23	17	64	4.04
2022	4	24	18	98	3.24
2022	4	25	19	72	3.21
2022	4	26	20	337	0.99
2022	4	27	21	11	3.36
2022	4	28	22	72	3.96
2022	4	29	23	79	6.36
2022	4	30	24	33	4.37
2022	5	1	1	90	6.16

2022	5	2	2	58	4.92
2022	5	3	3	114	4.49
2022	5	4	4	99	2.44
2022	5	5	5	111	1.34
2022	5	6	6	114	3.20
2022	5	7	7	86	5.53
2022	5	8	8	77	4.30
2022	5	9	9	25	2.28
2022	5	10	10	232	3.85
2022	5	11	11	61	4.10
2022	5	12	12	55	2.79
2022	5	13	13	45	1.17
2022	5	14	14	33	2.53
2022	5	15	15	67	3.70
2022	5	16	16	75	3.96
2022	5	17	17	339	0.26
2022	5	18	18	83	4.57
2022	5	19	19	71	4.54
2022	5	20	20	64	6.00
2022	5	21	21	64	5.55
2022	5	22	22	79	5.10
2022	5	23	23	61	5.77
2022	5	24	24	45	4.05
2022	5	25	1	73	4.28
2022	5	26	2	272	1.66
2022	5	27	3	54	1.84
2022	5	28	4	42	4.96
2022	5	29	5	347	2.04
2022	5	30	6	82	1.12
2022	5	31	7	72	3.72
2022	6	1	8	113	2.28
2022	6	2	9	70	4.31
2022	6	3	10	149	1.46
2022	6	4	11	17	2.10
2022	6	5	12	78	2.75
2022	6	6	13	68	3.67
2022	6	7	14	59	4.09
2022	6	8	15	78	4.72
2022	6	9	16	75	5.39
2022	6	10	17	77	4.48
2022	6	11	18	73	7.79
2022	6	12	19	63	4.84
2022	6	13	20	33	5.63
2022	6	14	21	73	4.79
2022	6	15	22	58	7.54
2022	6	16	23	68	6.34
2022	6	17	24	54	5.54
2022	6	18	1	23	1.96
2022	6	19	2	50	5.49
2022	6	20	3	95	5.01
2022	6	21	4	81	4.76
2022	6	22	5	66	6.86
2022	6	23	6	94	5.03
2022	6	24	7	113	3.08
2022	6	25	8	86	3.30
2022	6	26	9	153	2.07
2022	6	27	10	139	2.20
2022	6	28	11	84	4.88
2022	6	29	12	30	0.79
2022	6	30	13	108	4.74
2022	7	1	14	107	3.45

2022	7	2	15	66	5.94
2022	7	3	16	76	5.10
2022	7	4	17	85	3.30
2022	7	5	18	84	3.45
2022	7	6	19	124	5.24
2022	7	7	20	125	3.11
2022	7	8	21	94	0.96
2022	7	9	22	4	2.75
2022	7	10	23	79	7.28
2022	7	11	24	84	6.20
2022	7	12	1	70	5.80
2022	7	13	2	85	6.73
2022	7	14	3	81	5.55
2022	7	15	4	68	7.36
2022	7	16	5	89	6.81
2022	7	17	6	87	5.26
2022	7	18	7	68	7.68
2022	7	19	8	90	6.88
2022	7	20	9	100	7.55
2022	7	21	10	88	6.38
2022	7	22	11	108	5.15
2022	7	23	12	97	4.45
2022	7	24	13	90	5.84
2022	7	25	14	87	5.91
2022	7	26	15	83	5.44
2022	7	27	16	76	5.18
2022	7	28	17	83	7.20
2022	7	29	18	90	7.44
2022	7	30	19	105	5.45
2022	7	31	20	116	4.42
2022	8	1	21	84	4.95
2022	8	2	22	71	5.66
2022	8	3	23	74	4.22
2022	8	4	24	68	4.03
2022	8	5	1	130	1.65
2022	8	6	2	225	3.99
2022	8	7	3	134	1.11
2022	8	8	4	172	1.55
2022	8	9	5	76	3.78
2022	8	10	6	74	7.68
2022	8	11	7	99	3.51
2022	8	12	8	88	4.93
2022	8	13	9	60	4.43
2022	8	14	10	74	5.61
2022	8	15	11	54	6.64
2022	8	16	12	57	6.11
2022	8	17	13	93	7.42
2022	8	18	14	77	4.98
2022	8	19	15	84	6.54
2022	8	20	16	80	6.03
2022	8	21	17	91	5.91
2022	8	22	18	89	6.02
2022	8	23	19	90	6.12
2022	8	24	20	81	5.87
2022	8	25	21	74	6.60
2022	8	26	22	90	6.45
2022	8	27	23	85	5.45
2022	8	28	24	84	4.23
2022	8	29	1	72	4.82
2022	8	30	2	61	3.42
2022	8	31	3	91	3.90

2022	9	1	4	77	4.65
2022	9	2	5	73	4.83
2022	9	3	6	94	3.81
2022	9	4	7	86	5.14
2022	9	5	8	61	4.45
2022	9	6	9	49	5.31
2022	9	7	10	86	5.03
2022	9	8	11	89	3.66
2022	9	9	12	89	2.47
2022	9	10	13	99	3.02
2022	9	11	14	102	4.29
2022	9	12	15	79	5.20
2022	9	13	16	No Data	No Data
2022	9	14	17	No Data	No Data
2022	9	15	18	67	4.59
2022	9	16	19	81	2.73
2022	9	17	20	57	6.30
2022	9	18	21	74	4.34
2022	9	19	22	96	3.53
2022	9	20	23	101	0.97
2022	9	21	24	98	2.55
2022	9	22	1	54	5.26
2022	9	23	2	90	3.33
2022	9	24	3	90	2.79
2022	9	25	4	84	3.83
2022	9	26	5	66	2.49
2022	9	27	6	49	4.34
2022	9	28	7	99	3.99
2022	9	29	8	72	5.25
2022	9	30	9	224	5.56
2022	10	1	10	219	2.03
2022	10	2	11	143	1.93
2022	10	3	12	149	0.82
2022	10	4	13	99	2.87
2022	10	5	14	100	3.76
2022	10	6	15	109	2.33
2022	10	7	16	79	4.92
2022	10	8	17	89	4.15
2022	10	9	18	73	2.36
2022	10	10	19	227	2.31
2022	10	11	20	292	0.84
2022	10	12	21	248	4.18
2022	10	13	22	216	4.37
2022	10	14	23	107	3.07
2022	10	15	24	99	3.20
2022	10	16	1	68	3.56
2022	10	17	2	115	2.37
2022	10	18	3	100	2.27
2022	10	19	4	70	3.99
2022	10	20	5	102	2.60
2022	10	21	6	119	1.95
2022	10	22	7	233	5.19
2022	10	23	8	249	5.20
2022	10	24	9	251	6.56
2022	10	25	10	260	4.49
2022	10	26	11	241	5.47
2022	10	27	12	32	2.39
2022	10	28	13	241	5.50
2022	10	29	14	204	7.55
2022	10	30	15	204	5.34
2022	10	31	16	68	2.95

2022	11	1	17	254	1.63
2022	11	2	18	20	4.64
2022	11	3	19	66	2.45
2022	11	4	20	96	2.39
2022	11	5	21	68	3.14
2022	11	6	22	60	3.52
2022	11	7	23	267	2.06
2022	11	8	24	155	1.37
2022	11	9	1	354	1.13
2022	11	10	2	23	2.97
2022	11	11	3	90	1.91
2022	11	12	4	264	2.94
2022	11	13	5	232	4.05
2022	11	14	6	233	4.17
2022	11	15	7	270	5.71
2022	11	16	8	259	8.74
2022	11	17	9	244	7.00
2022	11	18	10	274	5.49
2022	11	19	11	28	5.67
2022	11	20	12	328	3.93
2022	11	21	13	214	3.27
2022	11	22	14	15	1.86
2022	11	23	15	6	2.13
2022	11	24	16	222	1.94
2022	11	25	17	98	2.47
2022	11	26	18	292	5.71
2022	11	27	19	304	2.16
2022	11	28	20	264	7.14
2022	11	29	21	265	8.37
2022	11	30	22	281	7.48
2022	12	1	23	274	7.08
2022	12	2	24	286	6.68
2022	12	3	1	244	6.21
2022	12	4	2	359	3.94
2022	12	5	3	320	2.52
2022	12	6	4	49	2.77
2022	12	7	5	91	3.47
2022	12	8	6	226	1.05
2022	12	9	7	236	2.91
2022	12	10	8	83	0.52
2022	12	11	9	101	1.45
2022	12	12	10	255	1.29
2022	12	13	11	228	3.82
2022	12	14	12	344	2.57
2022	12	15	13	288	5.66
2022	12	16	14	245	9.38
2022	12	17	15	200	10.57
2022	12	18	16	253	8.28
2022	12	19	17	242	8.29
2022	12	20	18	244	8.10
2022	12	21	19	256	10.31
2022	12	22	20	308	3.19
2022	12	23	21	272	12.58
2022	12	24	22	275	13.31
2022	12	25	23	270	10.89
2022	12	26	24	280	7.42
2022	12	27	1	271	14.04
2022	12	28	2	298	6.33
2022	12	29	3	270	10.72
2022	12	30	4	268	16.19
2022	12	31	5	269	9.07

Tahun 2023	Bulan	Tanggal	Jam	Arah Angin	Kecepatan Angin (knot)
2023	1	1	1	282	8.87
2023	1	2	2	278	7.58
2023	1	3	3	275	11.23
2023	1	4	4	275	10.17
2023	1	5	5	294	6.26
2023	1	6	6	290	5.90
2023	1	7	7	269	6.16
2023	1	8	8	277	7.58
2023	1	9	9	291	6.93
2023	1	10	10	269	7.60
2023	1	11	11	249	8.76
2023	1	12	12	266	7.88
2023	1	13	13	263	9.46
2023	1	14	14	284	8.68
2023	1	15	15	272	8.09
2023	1	16	16	268	8.31
2023	1	17	17	261	4.40
2023	1	18	18	305	5.75
2023	1	19	19	327	3.92
2023	1	20	20	261	8.48
2023	1	21	21	248	5.06
2023	1	22	22	283	8.14
2023	1	23	23	259	7.36
2023	1	24	24	256	8.96
2023	1	25	1	239	5.12
2023	1	26	2	2	2.51
2023	1	27	3	128	1.70
2023	1	28	4	308	4.56
2023	1	29	5	354	3.12
2023	1	30	6	265	6.97
2023	1	31	7	229	0.99
2023	2	1	8	254	3.18
2023	2	2	9	296	12.77
2023	2	3	10	267	7.52
2023	2	4	11	8	2.73
2023	2	5	12	348	3.41
2023	2	6	13	306	6.63
2023	2	7	14	312	3.90
2023	2	8	15	266	5.12
2023	2	9	16	1	2.28
2023	2	10	17	274	2.17
2023	2	11	18	280	7.57
2023	2	12	19	267	7.81
2023	2	13	20	355	4.26
2023	2	14	21	282	7.82
2023	2	15	22	270	3.89
2023	2	16	23	295	5.48
2023	2	17	24	277	7.65
2023	2	18	1	271	8.26
2023	2	19	2	285	6.52
2023	2	20	3	301	5.73
2023	2	21	4	284	4.35
2023	2	22	5	280	7.53
2023	2	23	6	269	10.46
2023	2	24	7	273	7.84
2023	2	25	8	268	8.79
2023	2	26	9	277	10.31
2023	2	27	10	281	5.79
2023	2	28	11	263	9.17
2023	3	1	12	313	6.15

2023	3	2	13	271	9.95
2023	3	3	14	280	8.36
2023	3	4	15	282	7.31
2023	3	5	16	270	8.02
2023	3	6	17	303	0.57
2023	3	7	18	281	7.90
2023	3	8	19	239	8.83
2023	3	9	20	240	5.94
2023	3	10	21	252	5.93
2023	3	11	22	256	3.33
2023	3	12	23	243	7.10
2023	3	13	24	280	3.71
2023	3	14	1	286	4.70
2023	3	15	2	228	2.75
2023	3	16	3	84	0.89
2023	3	17	4	218	3.27
2023	3	18	5	86	1.93
2023	3	19	6	78	3.90
2023	3	20	7	117	2.01
2023	3	21	8	230	5.24
2023	3	22	9	254	2.44
2023	3	23	10	304	1.27
2023	3	24	11	124	3.26
2023	3	25	12	241	8.02
2023	3	26	13	263	8.30
2023	3	27	14	262	7.35
2023	3	28	15	304	5.25
2023	3	29	16	14	3.62
2023	3	30	17	272	6.43
2023	3	31	18	264	5.92
2023	4	1	19	265	8.19
2023	4	2	20	330	6.54
2023	4	3	21	195	1.99
2023	4	4	22	325	4.05
2023	4	5	23	267	2.05
2023	4	6	24	258	7.01
2023	4	7	1	268	8.05
2023	4	8	2	266	8.72
2023	4	9	3	265	9.77
2023	4	10	4	278	7.61
2023	4	11	5	280	7.08
2023	4	12	6	317	5.31
2023	4	13	7	279	9.12
2023	4	14	8	163	1.00
2023	4	15	9	270	6.20
2023	4	16	10	261	2.99
2023	4	17	11	234	2.49
2023	4	18	12	124	1.29
2023	4	19	13	152	1.35
2023	4	20	14	123	4.60
2023	4	21	15	97	3.68
2023	4	22	16	63	4.45
2023	4	23	17	91	4.08
2023	4	24	18	80	4.77
2023	4	25	19	96	1.99
2023	4	26	20	339	1.98
2023	4	27	21	210	4.59
2023	4	28	22	95	2.82
2023	4	29	23	29	1.55
2023	4	30	24	67	2.55
2023	5	1	1	108	3.25

2023	5	2	2	89	5.79
2023	5	3	3	74	5.61
2023	5	4	4	43	3.58
2023	5	5	5	51	4.25
2023	5	6	6	79	3.72
2023	5	7	7	66	3.52
2023	5	8	8	136	7.84
2023	5	9	9	197	4.19
2023	5	10	10	68	2.07
2023	5	11	11	93	4.84
2023	5	12	12	92	5.97
2023	5	13	13	116	6.08
2023	5	14	14	184	4.05
2023	5	15	15	142	2.05
2023	5	16	16	284	1.52
2023	5	17	17	101	2.66
2023	5	18	18	85	3.97
2023	5	19	19	119	4.05
2023	5	20	20	112	5.30
2023	5	21	21	126	6.00
2023	5	22	22	89	3.40
2023	5	23	23	87	4.94
2023	5	24	24	86	3.42
2023	5	25	1	72	4.18
2023	5	26	2	87	3.57
2023	5	27	3	105	5.42
2023	5	28	4	94	6.11
2023	5	29	5	97	6.76
2023	5	30	6	76	5.74
2023	5	31	7	75	5.21
2023	6	1	8	85	4.52
2023	6	2	9	91	4.23
2023	6	3	10	95	5.50
2023	6	4	11	100	5.30
2023	6	5	12	72	4.27
2023	6	6	13	78	5.82
2023	6	7	14	61	4.57
2023	6	8	15	81	3.69
2023	6	9	16	91	4.15
2023	6	10	17	79	4.92
2023	6	11	18	85	10.40
2023	6	12	19	78	6.08
2023	6	13	20	76	5.63
2023	6	14	21	89	4.55
2023	6	15	22	76	4.38
2023	6	16	23	57	4.62
2023	6	17	24	73	5.24
2023	6	18	1	64	5.47
2023	6	19	2	56	4.83
2023	6	20	3	57	2.57
2023	6	21	4	78	4.86
2023	6	22	5	92	3.78
2023	6	23	6	109	4.26
2023	6	24	7	87	4.08
2023	6	25	8	46	3.52
2023	6	26	9	90	3.58
2023	6	27	10	116	2.35
2023	6	28	11	98	3.37
2023	6	29	12	78	4.17
2023	6	30	13	97	4.25
2023	7	1	14	107	3.55

2023	7	2	15	70	1.82
2023	7	3	16	249	0.71
2023	7	4	17	82	3.69
2023	7	5	18	85	5.25
2023	7	6	19	80	6.33
2023	7	7	20	94	6.31
2023	7	8	21	96	4.26
2023	7	9	22	76	6.15
2023	7	10	23	93	4.60
2023	7	11	24	99	4.17
2023	7	12	1	116	2.46
2023	7	13	2	82	5.01
2023	7	14	3	97	5.72
2023	7	15	4	91	3.40
2023	7	16	5	137	3.81
2023	7	17	6	79	7.16
2023	7	18	7	61	6.48
2023	7	19	8	98	3.64
2023	7	20	9	91	5.03
2023	7	21	10	90	5.57
2023	7	22	11	94	5.57
2023	7	23	12	74	6.62
2023	7	24	13	108	4.47
2023	7	25	14	90	6.55
2023	7	26	15	85	4.76
2023	7	27	16	103	6.35
2023	7	28	17	93	6.88
2023	7	29	18	107	5.27
2023	7	30	19	92	6.12
2023	7	31	20	78	6.90
2023	8	1	21	78	5.05
2023	8	2	22	75	6.20
2023	8	3	23	87	5.36
2023	8	4	24	89	6.78
2023	8	5	1	87	6.27
2023	8	6	2	83	5.38
2023	8	7	3	87	6.76
2023	8	8	4	91	6.06
2023	8	9	5	89	4.59
2023	8	10	6	101	4.13
2023	8	11	7	84	5.81
2023	8	12	8	94	4.69
2023	8	13	9	87	4.55
2023	8	14	10	84	5.02
2023	8	15	11	96	4.31
2023	8	16	12	92	3.94
2023	8	17	13	98	3.71
2023	8	18	14	96	4.80
2023	8	19	15	87	7.05
2023	8	20	16	92	9.25
2023	8	21	17	87	6.58
2023	8	22	18	84	5.26
2023	8	23	19	83	5.52
2023	8	24	20	88	5.55
2023	8	25	21	68	5.65
2023	8	26	22	98	3.82
2023	8	27	23	80	6.77
2023	8	28	24	98	4.78
2023	8	29	1	70	5.88
2023	8	30	2	89	6.46
2023	8	31	3	80	5.27

2023	9	1	4	96	5.86
2023	9	2	5	100	6.81
2023	9	3	6	98	6.07
2023	9	4	7	88	7.28
2023	9	5	8	96	5.04
2023	9	6	9	77	4.38
2023	9	7	10	78	3.80
2023	9	8	11	96	3.74
2023	9	9	12	82	4.48
2023	9	10	13	59	4.49
2023	9	11	14	84	8.68
2023	9	12	15	64	4.45
2023	9	13	16	76	7.27
2023	9	14	17	87	6.20
2023	9	15	18	86	5.88
2023	9	16	19	93	6.95
2023	9	17	20	82	4.72
2023	9	18	21	89	5.58
2023	9	19	22	108	4.44
2023	9	20	23	94	3.55
2023	9	21	24	69	3.92
2023	9	22	1	88	4.39
2023	9	23	2	104	3.58
2023	9	24	3	63	4.50
2023	9	25	4	44	4.76
2023	9	26	5	74	5.03
2023	9	27	6	58	5.56
2023	9	28	7	78	5.50
2023	9	29	8	109	3.36
2023	9	30	9	75	3.47
2023	10	1	10	104	2.59
2023	10	2	11	83	4.04
2023	10	3	12	102	3.18
2023	10	4	13	95	3.55
2023	10	5	14	85	4.72
2023	10	6	15	57	5.11
2023	10	7	16	103	5.91
2023	10	8	17	70	3.96
2023	10	9	18	83	3.52
2023	10	10	19	56	4.38
2023	10	11	20	87	4.53
2023	10	12	21	91	5.13
2023	10	13	22	102	5.58
2023	10	14	23	77	4.65
2023	10	15	24	67	4.94
2023	10	16	1	81	4.97
2023	10	17	2	105	3.13
2023	10	18	3	88	4.55
2023	10	19	4	80	4.59
2023	10	20	5	73	4.53
2023	10	21	6	76	4.27
2023	10	22	7	90	3.96
2023	10	23	8	98	2.93
2023	10	24	9	96	4.90
2023	10	25	10	71	3.39
2023	10	26	11	84	4.39
2023	10	27	12	95	5.53
2023	10	28	13	73	4.26
2023	10	29	14	90	4.58
2023	10	30	15	107	3.98
2023	10	31	16	86	4.18

2023	11	1	17	91	4.45
2023	11	2	18	93	4.62
2023	11	3	19	67	3.76
2023	11	4	20	96	1.92
2023	11	5	21	80	4.44
2023	11	6	22	89	3.91
2023	11	7	23	83	3.11
2023	11	8	24	68	3.35
2023	11	9	1	87	3.15
2023	11	10	2	65	2.31
2023	11	11	3	87	1.99
2023	11	12	4	110	1.83
2023	11	13	5	85	2.46
2023	11	14	6	91	2.63
2023	11	15	7	147	1.03
2023	11	16	8	221	3.10
2023	11	17	9	229	6.57
2023	11	18	10	213	3.71
2023	11	19	11	102	2.30
2023	11	20	12	65	4.60
2023	11	21	13	78	5.74
2023	11	22	14	93	6.39
2023	11	23	15	69	4.83
2023	11	24	16	94	0.83
2023	11	25	17	217	3.33
2023	11	26	18	250	2.81
2023	11	27	19	212	2.24
2023	11	28	20	281	1.64
2023	11	29	21	231	1.65
2023	11	30	22	59	2.12
2023	12	1	23	96	2.62
2023	12	2	24	102	2.07
2023	12	3	1	112	3.04
2023	12	4	2	214	0.42
2023	12	5	3	84	1.90
2023	12	6	4	20	1.07
2023	12	7	5	293	2.87
2023	12	8	6	247	6.69
2023	12	9	7	272	5.24
2023	12	10	8	264	9.04
2023	12	11	9	272	7.70
2023	12	12	10	278	7.82
2023	12	13	11	274	7.41
2023	12	14	12	271	7.48
2023	12	15	13	272	6.90
2023	12	16	14	332	5.87
2023	12	17	15	251	9.10
2023	12	18	16	233	8.12
2023	12	19	17	229	6.14
2023	12	20	18	220	6.57
2023	12	21	19	222	2.47
2023	12	22	20	184	1.34
2023	12	23	21	218	2.76
2023	12	24	22	303	3.74
2023	12	25	23	247	11.04
2023	12	26	24	258	4.37
2023	12	27	1	234	7.10
2023	12	28	2	237	4.46
2023	12	29	3	241	3.76
2023	12	30	4	93	2.68
2023	12	31	5	93	3.89

Tahun 2024	Bulan	Tanggal	Jam	Arah Angin	Kecapatan Angin (knot)
2024	1	1	1	98	2.32
2024	1	2	2	67	1.43
2024	1	3	3	233	4.89
2024	1	4	4	226	2.57
2024	1	5	5	240	6.20
2024	1	6	6	222	5.29
2024	1	7	7	299	2.53
2024	1	8	8	259	7.16
2024	1	9	9	321	4.74
2024	1	10	10	283	7.05
2024	1	11	11	295	6.78
2024	1	12	12	300	3.69
2024	1	13	13	291	6.66
2024	1	14	14	302	5.87
2024	1	15	15	257	13.05
2024	1	16	16	271	3.15
2024	1	17	17	337	3.48
2024	1	18	18	358	3.64
2024	1	19	19	268	7.07
2024	1	20	20	259	3.49
2024	1	21	21	351	3.19
2024	1	22	22	291	6.05
2024	1	23	23	330	3.64
2024	1	24	24	281	1.04
2024	1	25	1	21	3.55
2024	1	26	2	42	3.94
2024	1	27	3	91	2.05
2024	1	28	4	268	6.33
2024	1	29	5	257	9.31
2024	1	30	6	281	4.92
2024	1	31	7	267	8.04
2024	2	1	8	274	7.38
2024	2	2	9	272	8.45
2024	2	3	10	289	6.75
2024	2	4	11	263	11.85
2024	2	5	12	280	5.96
2024	2	6	13	295	5.37
2024	2	7	14	303	6.07
2024	2	8	15	275	7.07
2024	2	9	16	274	6.32
2024	2	10	17	317	5.99
2024	2	11	18	296	4.89
2024	2	12	19	296	5.99
2024	2	13	20	17	3.69
2024	2	14	21	226	3.60
2024	2	15	22	No Data	No Data
2024	2	16	23	255	6.54
2024	2	17	24	257	7.38
2024	2	18	1	241	5.57
2024	2	19	2	260	2.24
2024	2	20	3	251	3.26
2024	2	21	4	247	4.43
2024	2	22	5	281	2.00
2024	2	23	6	164	1.49
2024	2	24	7	240	5.55
2024	2	25	8	274	7.65
2024	2	26	9	277	10.15
2024	2	27	10	209	6.20
2024	2	28	11	247	4.19
2024	2	29	12	259	1.35

2024	3	1	13	247	2.60
2024	3	2	14	251	3.59
2024	3	3	15	277	2.72
2024	3	4	16	314	1.20
2024	3	5	17	No Data	No Data
2024	3	6	18	25	1.97
2024	3	7	19	309	5.34
2024	3	8	20	61	2.16
2024	3	9	21	288	1.58
2024	3	10	22	18	6.70
2024	3	11	23	293	8.33
2024	3	12	24	250	8.16
2024	3	13	1	313	2.34
2024	3	14	2	31	4.09
2024	3	15	3	303	5.11
2024	3	16	4	308	4.11
2024	3	17	5	328	5.82
2024	3	18	6	264	9.16
2024	3	19	7	326	2.36
2024	3	20	8	271	5.98
2024	3	21	9	261	9.00
2024	3	22	10	266	5.97
2024	3	23	11	250	4.58
2024	3	24	12	283	1.66
2024	3	25	13	244	3.62
2024	3	26	14	123	1.83
2024	3	27	15	106	2.62
2024	3	28	16	130	1.08
2024	3	29	17	239	5.17
2024	3	30	18	85	2.08
2024	3	31	19	161	0.88
2024	4	1	20	227	5.71
2024	4	2	21	237	7.59
2024	4	3	22	295	5.22
2024	4	4	23	308	6.78
2024	4	5	24	217	4.69
2024	4	6	1	189	0.91
2024	4	7	2	257	1.44
2024	4	8	3	332	2.59
2024	4	9	4	218	3.45
2024	4	10	5	212	1.76
2024	4	11	6	229	4.24
2024	4	12	7	229	1.77
2024	4	13	8	91	2.46
2024	4	14	9	138	2.19
2024	4	15	10	232	3.28
2024	4	16	11	103	1.50
2024	4	17	12	102	2.96
2024	4	18	13	255	4.12
2024	4	19	14	206	1.53
2024	4	20	15	106	2.33
2024	4	21	16	285	1.03
2024	4	22	17	227	2.06
2024	4	23	18	84	5.77
2024	4	24	19	76	3.71
2024	4	25	20	50	4.92
2024	4	26	21	79	4.65
2024	4	27	22	76	5.17
2024	4	28	23	75	6.36
2024	4	29	24	51	4.43
2024	4	30	1	73	3.67

2024	5	1	2	62	5.98
2024	5	2	3	99	4.17
2024	5	3	4	41	5.15
2024	5	4	5	9	2.55
2024	5	5	6	255	3.58
2024	5	6	7	44	5.89
2024	5	7	8	79	3.64
2024	5	8	9	114	1.89
2024	5	9	10	64	5.65
2024	5	10	11	67	6.91
2024	5	11	12	88	5.90
2024	5	12	13	80	4.80
2024	5	13	14	71	5.59
2024	5	14	15	71	4.62
2024	5	15	16	52	5.56
2024	5	16	17	73	6.37
2024	5	17	18	84	6.38
2024	5	18	19	88	5.67
2024	5	19	20	75	6.00
2024	5	20	21	92	5.14
2024	5	21	22	91	5.74
2024	5	22	23	84	6.29
2024	5	23	24	86	6.17
2024	5	24	1	82	4.02
2024	5	25	2	83	4.31
2024	5	26	3	64	6.22
2024	5	27	4	80	4.78
2024	5	28	5	38	8.06
2024	5	29	6	83	4.54
2024	5	30	7	105	3.45
2024	5	31	8	94	4.93
2024	6	1	9	No Data	No Data
2024	6	2	10	76	4.26
2024	6	3	11	78	1.98
2024	6	4	12	No Data	No Data
2024	6	5	13	93	4.53
2024	6	6	14	74	5.79
2024	6	7	15	71	3.63
2024	6	8	16	79	6.24
2024	6	9	17	82	6.36
2024	6	10	18	76	5.76
2024	6	11	19	90	5.65
2024	6	12	20	110	4.97
2024	6	13	21	82	3.41
2024	6	14	22	80	5.21
2024	6	15	23	72	5.17
2024	6	16	24	78	7.73
2024	6	17	1	89	8.15
2024	6	18	2	93	7.72
2024	6	19	3	74	5.06
2024	6	20	4	106	6.02
2024	6	21	5	91	6.03
2024	6	22	6	77	7.14
2024	6	23	7	80	6.07
2024	6	24	8	111	2.89
2024	6	25	9	79	4.00
2024	6	26	10	63	4.84
2024	6	27	11	50	5.31
2024	6	28	12	59	4.05
2024	6	29	13	75	4.18
2024	6	30	14	206	0.47

2024	7	1	15	52	4.73
2024	7	2	16	79	5.80
2024	7	3	17	58	5.13
2024	7	4	18	88	5.68
2024	7	5	19	94	5.29
2024	7	6	20	74	5.04
2024	7	7	21	97	3.58
2024	7	8	22	51	5.14
2024	7	9	23	69	5.89
2024	7	10	24	61	5.12
2024	7	11	1	69	5.63
2024	7	12	2	117	3.48
2024	7	13	3	124	4.95
2024	7	14	4	81	7.90
2024	7	15	5	130	5.29
2024	7	16	6	74	7.13
2024	7	17	7	83	9.61
2024	7	18	8	81	8.80
2024	7	19	9	88	8.79
2024	7	20	10	93	5.12
2024	7	21	11	85	5.30
2024	7	22	12	75	4.58
2024	7	23	13	66	5.42
2024	7	24	14	92	4.55
2024	7	25	15	103	4.21
2024	7	26	16	76	3.65
2024	7	27	17	84	3.20
2024	7	28	18	90	3.02
2024	7	29	19	81	7.35
2024	7	30	20	78	7.18
2024	7	31	21	79	6.58
2024	8	1	22	79	8.28
2024	8	2	23	78	7.05
2024	8	3	24	80	5.09
2024	8	4	1	102	4.69
2024	8	5	2	85	5.32
2024	8	6	3	100	7.18
2024	8	7	4	67	5.10
2024	8	8	5	101	9.45
2024	8	9	6	65	6.74
2024	8	10	7	86	5.42
2024	8	11	8	95	5.15
2024	8	12	9	91	5.44
2024	8	13	10	87	5.41
2024	8	14	11	89	5.98
2024	8	15	12	77	7.08
2024	8	16	13	87	3.51
2024	8	17	14	85	5.48
2024	8	18	15	76	5.29
2024	8	19	16	88	4.51
2024	8	20	17	94	5.85
2024	8	21	18	73	4.40
2024	8	22	19	76	4.05
2024	8	23	20	70	4.82
2024	8	24	21	95	3.15
2024	8	25	22	87	4.10
2024	8	26	23	93	5.15
2024	8	27	24	96	4.32
2024	8	28	1	60	4.85
2024	8	29	2	88	3.54
2024	8	30	3	69	2.13

2024	8	31	4	89	3.81
2024	9	1	5	95	4.38
2024	9	2	6	88	6.33
2024	9	3	7	95	7.62
2024	9	4	8	92	5.14
2024	9	5	9	97	4.15
2024	9	6	10	90	5.90
2024	9	7	11	98	6.68
2024	9	8	12	72	6.33
2024	9	9	13	76	5.40
2024	9	10	14	71	5.12
2024	9	11	15	76	4.8%
2024	9	12	16	87	4.63
2024	9	13	17	68	3.76
2024	9	14	18	59	5.35
2024	9	15	19	77	4.18
2024	9	16	20	75	2.43
2024	9	17	21	93	3.05
2024	9	18	22	113	4.05
2024	9	19	23	90	4.73
2024	9	20	24	79	5.99
2024	9	21	1	83	3.47
2024	9	22	2	104	4.47
2024	9	23	3	190	1.26
2024	9	24	4	122	4.14
2024	9	25	5	108	3.13
2024	9	26	6	95	5.09
2024	9	27	7	101	5.17
2024	9	28	8	90	5.14
2024	9	29	9	81	5.05
2024	9	30	10	93	4.80
2024	10	1	11	105	4.96
2024	10	2	12	76	4.51
2024	10	3	13	66	4.79
2024	10	4	14	69	4.57
2024	10	5	15	73	6.74
2024	10	6	16	87	5.10
2024	10	7	17	103	4.40
2024	10	8	18	80	4.35
2024	10	9	19	87	4.51
2024	10	10	20	70	4.92
2024	10	11	21	98	5.39
2024	10	12	22	89	4.95
2024	10	13	23	87	3.22
2024	10	14	24	69	3.33
2024	10	15	1	82	2.65
2024	10	16	2	66	2.61
2024	10	17	3	83	3.08
2024	10	18	4	62	2.53
2024	10	19	5	86	3.33
2024	10	20	6	269	0.39
2024	10	21	7	258	5.79
2024	10	22	8	220	6.89
2024	10	23	9	221	5.43
2024	10	24	10	219	6.72
2024	10	25	11	233	4.87
2024	10	26	12	112	2.16
2024	10	27	13	132	1.95
2024	10	28	14	65	3.79
2024	10	29	15	105	3.86
2024	10	30	16	104	3.39

2024	10	31	17	181	0.98
2024	11	1	18	300	2.12
2024	11	2	19	111	0.19
2024	11	3	20	125	2.94
2024	11	4	21	56	3.69
2024	11	5	22	69	5.01
2024	11	6	23	125	3.71
2024	11	7	24	80	3.49
2024	11	8	1	91	3.52
2024	11	9	2	64	4.71
2024	11	10	3	104	4.05
2024	11	11	4	87	2.72
2024	11	12	5	52	3.21
2024	11	13	6	96	3.87
2024	11	14	7	70	5.63
2024	11	15	8	114	3.69
2024	11	16	9	35	1.55
2024	11	17	10	52	3.97
2024	11	18	11	78	4.86
2024	11	19	12	83	4.12
2024	11	20	13	82	1.54
2024	11	21	14	216	0.48
2024	11	22	15	86	2.44
2024	11	23	16	88	2.70
2024	11	24	17	97	2.22
2024	11	25	18	240	4.41
2024	11	26	19	272	4.36
2024	11	27	20	248	5.55
2024	11	28	21	250	6.00
2024	11	29	22	282	6.40
2024	11	30	23	303	4.87
2024	12	1	24	267	0.26
2024	12	2	1	210	2.92
2024	12	3	2	259	2.30
2024	12	4	3	285	4.19
2024	12	5	4	25	1.96
2024	12	6	5	273	9.72
2024	12	7	6	30	3.60
2024	12	8	7	2	3.62
2024	12	9	8	286	5.07
2024	12	10	9	271	7.02
2024	12	11	10	280	6.77
2024	12	12	11	282	5.23
2024	12	13	12	259	5.82
2024	12	14	13	270	4.20
2024	12	15	14	307	4.88
2024	12	16	15	257	9.21
2024	12	17	16	285	3.82
2024	12	18	17	287	7.61
2024	12	19	18	282	6.64
2024	12	20	19	288	3.83
2024	12	21	20	239	6.05
2024	12	22	21	264	7.09
2024	12	23	22	247	6.51
2024	12	24	23	267	4.95
2024	12	25	24	265	10.98
2024	12	26	1	290	7.10
2024	12	27	2	286	6.31
2024	12	28	3	57	4.34
2024	12	29	4	308	3.46
2024	12	30	5	355	3.74
2024	12	31	6	282	6.00

Lampiran: 2.Data tinggi gelombang, arah angin, kecepatan angin tahun 2020-2024

TAHUN	BULAN	KECEPATAN ANGIN(KNOT)	ARAH ANGIN	Tinggi GELOMBANG
2020	January	6.17	260.69	0.31
	February	5.25	231.07	0.27
	March	4.46	224.88	0.17
	April	3.10	163.62	0.12
	May	4.28	95.81	0.31
	June	4.94	85.18	0.38
	July	5.50	92.41	0.45
	August	4.96	84.67	0.35
	September	4.25	89.40	0.30
	October	3.78	105.14	0.21
	November	4.06	145.32	0.19
	December	6.68	243.65	0.41
2021	January	6.72	256.93	0.41
	February	8.31	269.58	0.56
	March	4.91	249.69	0.38
	April	4.09	199.53	0.25
	May	4.70	83.71	0.31
	June	5.01	73.81	0.29
	July	4.65	75.10	0.30
	August	5.35	75.26	0.40
	September	4.49	74.28	0.33
	October	7.85	128.19	0.24
	November	4.20	207.95	0.12
	December	5.19	254.63	0.37
2022	January	6.38	268.55	0.46
	February	6.00	259.52	0.36
	March	4.17	256.40	0.17
	April	3.67	170.80	0.09
	May	3.62	97.88	0.21
	June	4.26	77.91	0.27
	July	5.44	86.79	0.39
	August	4.96	89.65	0.38
	September	4.05	84.52	0.23
	October	3.57	154.06	0.19
	November	3.91	184.33	0.14
	December	6.73	247.22	0.41
2023	January	6.66	261.55	0.47
	February	6.39	263.41	0.46
	March	5.15	230.32	0.21
	April	4.58	263.11	0.25
	May	4.50	104.34	0.31
	June	4.61	81.61	0.30
	July	4.99	96.84	0.37
	August	5.52	87.48	0.42
	September	5.11	82.79	0.34
	October	4.35	85.97	0.23
	November	3.23	126.10	0.13
	December	5.02	214.97	0.24
2024	January	4.94	247.36	0.29
	February	5.62	260.37	0.28
	March	4.13	220.81	0.35
	April	3.64	177.27	0.36
	May	5.13	80.58	0.44
	June	5.09	85.91	0.48
	July	5.88	83.08	0.52
	August	5.43	84.18	0.48
	September	4.75	91.83	0.42
	October	4.05	117.96	0.42
	November	3.60	132.66	0.33
	December	5.33	244.03	0.46

Lampiran 3. Data Pasang surut desember 2024

Tanggal	Waktu (UTC)	Water Level (m)
1-Dec-24	0:59:59	-0.6364
1-Dec-24	1:59:59	-0.3324
1-Dec-24	2:59:59	-0.0473
1-Dec-24	3:59:59	0.1836
1-Dec-24	4:59:59	0.3243
1-Dec-24	5:59:59	0.3655
1-Dec-24	6:59:59	0.4241
1-Dec-24	7:59:59	0.2363
1-Dec-24	8:59:59	0.1478
1-Dec-24	9:59:59	0.1014
1-Dec-24	10:59:59	0.1254
1-Dec-24	11:59:59	0.3249
1-Dec-24	12:59:59	0.3773
1-Dec-24	13:59:59	0.3401
1-Dec-24	14:59:59	0.6571
1-Dec-24	15:59:59	0.6799
1-Dec-24	16:59:59	0.5796
1-Dec-24	17:59:59	0.356
1-Dec-24	18:59:59	0.0393
1-Dec-24	19:59:59	-0.3216
1-Dec-24	20:59:59	-0.6526
1-Dec-24	21:59:59	-0.8181
1-Dec-24	22:59:59	-1.035
1-Dec-24	23:59:59	-1.0027
2-Dec-24	0:59:59	-0.827
2-Dec-24	1:59:59	-0.5488
2-Dec-24	2:59:59	-0.2204
2-Dec-24	3:59:59	0.006
2-Dec-24	4:59:59	0.2846
2-Dec-24	5:59:59	0.3986
2-Dec-24	6:59:59	0.4091
2-Dec-24	7:59:59	0.3427
2-Dec-24	8:59:59	0.263
2-Dec-24	9:59:59	0.1583
2-Dec-24	10:59:59	0.1304
2-Dec-24	11:59:59	0.1803
2-Dec-24	12:59:59	0.3025
2-Dec-24	13:59:59	0.4673
2-Dec-24	14:59:59	0.6293
2-Dec-24	15:59:59	0.705
2-Dec-24	16:59:59	0.6769
2-Dec-24	17:59:59	0.5169
2-Dec-24	18:59:59	0.2374
2-Dec-24	19:59:59	-0.1209
2-Dec-24	20:59:59	-0.4071
2-Dec-24	21:59:59	-0.8239
2-Dec-24	22:59:59	-1.0353
2-Dec-24	23:59:59	-1.3032
3-Dec-24	0:59:59	-1.0056
3-Dec-24	1:59:59	-0.77
3-Dec-24	2:59:59	-0.4892
3-Dec-24	3:59:59	-0.1116
3-Dec-24	4:59:59	0.1773
3-Dec-24	5:59:59	0.3706
3-Dec-24	6:59:59	0.4501
3-Dec-24	7:59:59	0.4273
3-Dec-24	8:59:59	0.3378
3-Dec-24	9:59:59	0.2402
3-Dec-24	10:59:59	0.1541
3-Dec-24	11:59:59	0.1466
3-Dec-24	12:59:59	0.2214
3-Dec-24	13:59:59	0.364
3-Dec-24	14:59:59	0.5324
3-Dec-24	15:59:59	0.6036
3-Dec-24	16:59:59	0.7193
3-Dec-24	17:59:59	0.6441
3-Dec-24	18:59:59	0.4348
3-Dec-24	19:59:59	0.115
3-Dec-24	20:59:59	-0.2649
3-Dec-24	21:59:59	-0.6387
3-Dec-24	22:59:59	-0.938
3-Dec-24	23:59:59	-1.3162
4-Dec-24	0:59:59	-1.1115
4-Dec-24	1:59:59	-0.9555
4-Dec-24	2:59:59	-0.6781
4-Dec-24	3:59:59	-0.329
4-Dec-24	4:59:59	0.0086
4-Dec-24	5:59:59	0.2762
4-Dec-24	6:59:59	0.4346
4-Dec-24	7:59:59	0.4757
4-Dec-24	8:59:59	0.4302
4-Dec-24	9:59:59	0.3106
4-Dec-24	10:59:59	0.1984
4-Dec-24	11:59:59	0.1321
4-Dec-24	12:59:59	0.1437
4-Dec-24	13:59:59	0.239
4-Dec-24	14:59:59	0.3942
4-Dec-24	15:59:59	0.561
4-Dec-24	16:59:59	0.6801
4-Dec-24	17:59:59	0.6987
4-Dec-24	18:59:59	0.5868
4-Dec-24	19:59:59	0.365
4-Dec-24	20:59:59	0.0066
4-Dec-24	21:59:59	-0.3752
4-Dec-24	22:59:59	-0.7293
4-Dec-24	23:59:59	-0.9602
5-Dec-24	0:59:59	-1.1078
5-Dec-24	1:59:59	-1.0587
5-Dec-24	2:59:59	-0.8586
5-Dec-24	3:59:59	-0.5494
5-Dec-24	4:59:59	-0.1987
5-Dec-24	5:59:59	0.1226
5-Dec-24	6:59:59	0.3577
5-Dec-24	7:59:59	0.4759
5-Dec-24	8:59:59	0.4777
5-Dec-24	9:59:59	0.3914
5-Dec-24	10:59:59	0.2636
5-Dec-24	11:59:59	0.1473
5-Dec-24	12:59:59	0.0686
5-Dec-24	13:59:59	0.114
5-Dec-24	14:59:59	0.2223
5-Dec-24	15:59:59	0.3832
5-Dec-24	16:59:59	0.5447
5-Dec-24	17:59:59	0.6482
5-Dec-24	18:59:59	0.6458
5-Dec-24	19:59:59	0.5141
5-Dec-24	20:59:59	0.2612
5-Dec-24	21:59:59	-0.0757
5-Dec-24	22:59:59	-0.4961
5-Dec-24	23:59:59	-0.7587
6-Dec-24	0:59:59	-0.9755
6-Dec-24	1:59:59	-1.0454
6-Dec-24	2:59:59	-0.955
6-Dec-24	3:59:59	-0.7251
6-Dec-24	4:59:59	-0.4034
6-Dec-24	5:59:59	-0.0667
6-Dec-24	6:59:59	0.2265
6-Dec-24	7:59:59	0.4226
6-Dec-24	8:59:59	0.4986
6-Dec-24	9:59:59	0.462
6-Dec-24	10:59:59	0.3459
6-Dec-24	11:59:59	0.1996
6-Dec-24	12:59:59	0.076

6-Dec-24	13:59:59	0.0187
6-Dec-24	14:59:59	0.0497
6-Dec-24	15:59:59	0.1628
6-Dec-24	16:59:59	0.324
6-Dec-24	17:59:59	0.4857
6-Dec-24	18:59:59	0.5767
6-Dec-24	19:59:59	0.5684
6-Dec-24	20:59:59	0.4378
6-Dec-24	21:59:59	0.1058
6-Dec-24	22:59:59	-0.1181
6-Dec-24	23:59:59	-0.4967
7-Dec-24	0:59:59	-0.7258
7-Dec-24	1:59:59	-0.8986
7-Dec-24	2:59:59	-0.9287
7-Dec-24	3:59:59	-0.8096
7-Dec-24	4:59:59	-0.5672
7-Dec-24	5:59:59	-0.2644
7-Dec-24	6:59:59	0.0625
7-Dec-24	7:59:59	0.3208
7-Dec-24	8:59:59	0.4756
7-Dec-24	9:59:59	0.5038
7-Dec-24	10:59:59	0.4355
7-Dec-24	11:59:59	0.2880
7-Dec-24	12:59:59	0.1200
7-Dec-24	13:59:59	0.0317
7-Dec-24	14:59:59	-0.0817
7-Dec-24	15:59:59	-0.0544
7-Dec-24	16:59:59	0.0566
7-Dec-24	17:59:59	0.2163
7-Dec-24	18:59:59	0.3734
7-Dec-24	19:59:59	0.4741
7-Dec-24	20:59:59	0.4792
7-Dec-24	21:59:59	0.369
7-Dec-24	22:59:59	0.1581
7-Dec-24	23:59:59	-0.1172
8-Dec-24	0:59:59	0.4025
8-Dec-24	1:59:59	-0.633
8-Dec-24	2:59:59	-0.7729
8-Dec-24	3:59:59	-0.7729
8-Dec-24	4:59:59	-0.6387
8-Dec-24	5:59:59	0.3073
8-Dec-24	6:59:59	-0.101
8-Dec-24	7:59:59	0.1873
8-Dec-24	8:59:59	0.4098
8-Dec-24	9:59:59	0.5231
8-Dec-24	10:59:59	0.5168
8-Dec-24	11:59:59	0.4043
8-Dec-24	12:59:59	0.2237
8-Dec-24	13:59:59	0.027
8-Dec-24	14:59:59	-0.1328
8-Dec-24	15:59:59	-0.2842
8-Dec-24	16:59:59	-0.1982
8-Dec-24	17:59:59	-0.0942
8-Dec-24	18:59:59	0.0674
8-Dec-24	19:59:59	0.2338
8-Dec-24	20:59:59	0.3542
8-Dec-24	21:59:59	0.3883
8-Dec-24	22:59:59	0.5181
8-Dec-24	23:59:59	0.1525
9-Dec-24	0:59:59	-0.0753
9-Dec-24	1:59:59	-0.3147
9-Dec-24	2:59:59	-0.51
9-Dec-24	3:59:59	-0.6133
9-Dec-24	4:59:59	-0.5963
9-Dec-24	5:59:59	-0.4581
9-Dec-24	6:59:59	-0.2263
9-Dec-24	7:59:59	0.0491

9-Dec-24	8:59:59	0.308
9-Dec-24	9:59:59	0.4945
9-Dec-24	10:59:59	0.5706
9-Dec-24	11:59:59	0.5243
9-Dec-24	12:59:59	0.3710
9-Dec-24	13:59:59	0.1523
9-Dec-24	14:59:59	-0.08
9-Dec-24	15:59:59	-0.2704
9-Dec-24	16:59:59	-0.376
9-Dec-24	17:59:59	-0.3757
9-Dec-24	18:59:59	-0.2758
9-Dec-24	19:59:59	-0.108
9-Dec-24	20:59:59	0.0791
9-Dec-24	21:59:59	0.2432
9-Dec-24	22:59:59	0.3113
9-Dec-24	23:59:59	0.2914
10-Dec-24	0:59:59	0.1771
10-Dec-24	1:59:59	-0.0013
10-Dec-24	2:59:59	-0.1984
10-Dec-24	3:59:59	-0.361
10-Dec-24	4:59:59	-0.4432
10-Dec-24	5:59:59	-0.4172
10-Dec-24	6:59:59	-0.2618
10-Dec-24	7:59:59	-0.0626
10-Dec-24	8:59:59	0.1925
10-Dec-24	9:59:59	0.4251
10-Dec-24	10:59:59	0.5803
10-Dec-24	11:59:59	0.6204
10-Dec-24	12:59:59	0.5337
10-Dec-24	13:59:59	0.3377
10-Dec-24	14:59:59	0.0743
10-Dec-24	15:59:59	-0.1997
10-Dec-24	16:59:59	-0.4264
10-Dec-24	17:59:59	-0.5591
10-Dec-24	18:59:59	-0.5738
10-Dec-24	19:59:59	-0.474
10-Dec-24	20:59:59	-0.2898
10-Dec-24	21:59:59	-0.0708
10-Dec-24	22:59:59	0.1275
10-Dec-24	23:59:59	0.2572
11-Dec-24	0:59:59	0.2007
11-Dec-24	1:59:59	0.2271
11-Dec-24	2:59:59	0.0016
11-Dec-24	3:59:59	-0.0717
11-Dec-24	4:59:59	-0.211
11-Dec-24	5:59:59	-0.2805
11-Dec-24	6:59:59	-0.2515
11-Dec-24	7:59:59	-0.1208
11-Dec-24	8:59:59	0.0875
11-Dec-24	9:59:59	0.3266
11-Dec-24	10:59:59	0.5378
11-Dec-24	11:59:59	0.6032
11-Dec-24	12:59:59	0.6704
11-Dec-24	13:59:59	0.542
11-Dec-24	14:59:59	0.2990
11-Dec-24	15:59:59	-0.0113
11-Dec-24	16:59:59	-0.3299
11-Dec-24	17:59:59	-0.5935
11-Dec-24	18:59:59	-0.7508
11-Dec-24	19:59:59	-0.7744
11-Dec-24	20:59:59	-0.6657
11-Dec-24	21:59:59	-0.4555
11-Dec-24	22:59:59	-0.1984
11-Dec-24	23:59:59	0.0507
12-Dec-24	0:59:59	0.2317
12-Dec-24	1:59:59	0.3135
12-Dec-24	2:59:59	0.2013

12-Dec-24	3:59:59	0.1882
12-Dec-24	4:59:59	0.0477
12-Dec-24	5:59:59	-0.0777
12-Dec-24	6:59:59	-0.1406
12-Dec-24	7:59:59	-0.1100
12-Dec-24	8:59:59	0.0174
12-Dec-24	9:59:59	0.2196
12-Dec-24	10:59:59	0.4482
12-Dec-24	11:59:59	0.6424
12-Dec-24	12:59:59	0.7443
12-Dec-24	13:59:59	0.7144
12-Dec-24	14:59:59	0.5429
12-Dec-24	15:59:59	0.2529
12-Dec-24	16:59:59	-0.1055
12-Dec-24	17:59:59	-0.466
12-Dec-24	18:59:59	-0.7506
12-Dec-24	19:59:59	-0.9211
12-Dec-24	20:59:59	-0.9561
12-Dec-24	21:59:59	-0.8282
12-Dec-24	22:59:59	-0.5839
12-Dec-24	23:59:59	-0.2813
13-Dec-24	0:59:59	0.0119
13-Dec-24	1:59:59	0.236
13-Dec-24	2:59:59	0.3538
13-Dec-24	3:59:59	0.3583
13-Dec-24	4:59:59	0.2742
13-Dec-24	5:59:59	0.1452
13-Dec-24	6:59:59	0.0261
13-Dec-24	7:59:59	-0.0343
13-Dec-24	8:59:59	-0.0008
13-Dec-24	9:59:59	0.1288
13-Dec-24	10:59:59	0.3304
13-Dec-24	11:59:59	0.5531
13-Dec-24	12:59:59	0.7326
13-Dec-24	13:59:59	0.809
13-Dec-24	14:59:59	0.7433
13-Dec-24	15:59:59	0.5287
13-Dec-24	16:59:59	0.1931
13-Dec-24	17:59:59	-0.2074
13-Dec-24	18:59:59	-0.5009
13-Dec-24	19:59:59	-0.7118
13-Dec-24	20:59:59	-1.0309
13-Dec-24	21:59:59	-1.0082
13-Dec-24	22:59:59	-0.941
13-Dec-24	23:59:59	-0.6885
14-Dec-24	0:59:59	-0.3155
14-Dec-24	1:59:59	0.0142
14-Dec-24	2:59:59	0.2665
14-Dec-24	3:59:59	0.4032
14-Dec-24	4:59:59	0.4186
14-Dec-24	5:59:59	0.3386
14-Dec-24	6:59:59	0.2112
14-Dec-24	7:59:59	0.0947
14-Dec-24	8:59:59	0.0377
14-Dec-24	9:59:59	0.076
14-Dec-24	10:59:59	0.212
14-Dec-24	11:59:59	0.4169
14-Dec-24	12:59:59	0.6354
14-Dec-24	13:59:59	0.7998
14-Dec-24	14:59:59	0.8493
14-Dec-24	15:59:59	0.7473
14-Dec-24	16:59:59	0.4922
14-Dec-24	17:59:59	0.1179
14-Dec-24	18:59:59	-0.3137
14-Dec-24	19:59:59	-0.7233
14-Dec-24	20:59:59	-1.0418
14-Dec-24	21:59:59	-1.2037

14-Dec-24	22:59:59	-1.1831
14-Dec-24	23:59:59	-0.9898
15-Dec-24	0:59:59	-0.6702
15-Dec-24	1:59:59	-0.2959
15-Dec-24	2:59:59	0.0540
15-Dec-24	3:59:59	0.3164
15-Dec-24	4:59:59	0.4529
15-Dec-24	5:59:59	0.4624
15-Dec-24	6:59:59	0.3740
15-Dec-24	7:59:59	0.2423
15-Dec-24	8:59:59	0.1245
15-Dec-24	9:59:59	0.074
15-Dec-24	10:59:59	0.1218
15-Dec-24	11:59:59	0.2671
15-Dec-24	12:59:59	0.4763
15-Dec-24	13:59:59	0.6886
15-Dec-24	14:59:59	0.8348
15-Dec-24	15:59:59	0.8554
15-Dec-24	16:59:59	0.7187
15-Dec-24	17:59:59	0.4293
15-Dec-24	18:59:59	0.0275
15-Dec-24	19:59:59	-0.4184
15-Dec-24	20:59:59	-0.8291
15-Dec-24	21:59:59	-1.1281
15-Dec-24	22:59:59	-1.2592
15-Dec-24	23:59:59	-1.2
16-Dec-24	0:59:59	-0.9683
16-Dec-24	1:59:59	-0.6183
16-Dec-24	2:59:59	-0.2277
16-Dec-24	3:59:59	0.1253
16-Dec-24	4:59:59	0.3766
16-Dec-24	5:59:59	0.4951
16-Dec-24	6:59:59	0.4851
16-Dec-24	7:59:59	0.3818
16-Dec-24	8:59:59	0.2407
16-Dec-24	9:59:59	0.1232
16-Dec-24	10:59:59	0.0806
16-Dec-24	11:59:59	0.1390
16-Dec-24	12:59:59	0.2947
16-Dec-24	13:59:59	0.5040
16-Dec-24	14:59:59	0.7066
16-Dec-24	15:59:59	0.8303
16-Dec-24	16:59:59	0.821
16-Dec-24	17:59:59	0.6537
16-Dec-24	18:59:59	0.3404
16-Dec-24	19:59:59	-0.0722
16-Dec-24	20:59:59	-0.513
16-Dec-24	21:59:59	-0.9014
16-Dec-24	22:59:59	-1.1636
16-Dec-24	23:59:59	-1.2497
17-Dec-24	0:59:59	-1.1461
17-Dec-24	1:59:59	-0.8793
17-Dec-24	2:59:59	-0.5107
17-Dec-24	3:59:59	-0.12
17-Dec-24	4:59:59	0.2151
17-Dec-24	5:59:59	0.4378
17-Dec-24	6:59:59	0.5241
17-Dec-24	7:59:59	0.4894
17-Dec-24	8:59:59	0.362
17-Dec-24	9:59:59	0.2123
17-Dec-24	10:59:59	0.0972
17-Dec-24	11:59:59	0.0644
17-Dec-24	12:59:59	0.133
17-Dec-24	13:59:59	0.2956
17-Dec-24	14:59:59	0.5008
17-Dec-24	15:59:59	0.6853
17-Dec-24	16:59:59	0.7827

17-Dec-24	17:59:59	0.2447
17-Dec-24	18:59:59	0.5544
17-Dec-24	19:59:59	0.2332
17-Dec-24	20:59:59	-0.1737
17-Dec-24	21:59:59	-0.5881
17-Dec-24	22:59:59	-0.9337
17-Dec-24	23:59:59	-1.143
18-Dec-24	0:59:59	-1.1752
18-Dec-24	1:59:59	-1.027
18-Dec-24	2:59:59	-0.7338
18-Dec-24	3:59:59	-0.3615
18-Dec-24	4:59:59	0.0108
18-Dec-24	5:59:59	0.5132
18-Dec-24	6:59:59	0.4935
18-Dec-24	7:59:59	0.5367
18-Dec-24	8:59:59	0.465
18-Dec-24	9:59:59	0.2234
18-Dec-24	10:59:59	0.1651
18-Dec-24	11:59:59	0.0545
18-Dec-24	12:59:59	0.0337
18-Dec-24	13:59:59	0.1301
18-Dec-24	14:59:59	0.2704
18-Dec-24	15:59:59	0.463
18-Dec-24	16:59:59	0.6242
18-Dec-24	17:59:59	0.6937
18-Dec-24	18:59:59	0.6335
18-Dec-24	19:59:59	0.4293
18-Dec-24	20:59:59	0.1123
18-Dec-24	21:59:59	-0.2658
18-Dec-24	22:59:59	-0.6343
18-Dec-24	23:59:59	-0.9207
19-Dec-24	0:59:59	-1.0668
19-Dec-24	1:59:59	-1.0428
19-Dec-24	2:59:59	-0.856
19-Dec-24	3:59:59	-0.5488
19-Dec-24	4:59:59	-0.1889
19-Dec-24	5:59:59	0.1492
19-Dec-24	6:59:59	0.402
19-Dec-24	7:59:59	0.5335
19-Dec-24	8:59:59	0.5338
19-Dec-24	9:59:59	0.4275
19-Dec-24	10:59:59	0.2003
19-Dec-24	11:59:59	0.1064
19-Dec-24	12:59:59	0.0035
19-Dec-24	13:59:59	-0.0133
19-Dec-24	14:59:59	0.068
19-Dec-24	15:59:59	0.2201
19-Dec-24	16:59:59	0.3932
19-Dec-24	17:59:59	0.5277
19-Dec-24	18:59:59	0.5732
19-Dec-24	19:59:59	0.4028
19-Dec-24	20:59:59	0.2938
19-Dec-24	21:59:59	-0.0025
19-Dec-24	22:59:59	-0.3366
19-Dec-24	23:59:59	-0.6443
20-Dec-24	0:59:59	-0.8617
20-Dec-24	1:59:59	-0.9415
20-Dec-24	2:59:59	-0.8659
20-Dec-24	3:59:59	-0.6513
20-Dec-24	4:59:59	-0.3447
20-Dec-24	5:59:59	-0.0117
20-Dec-24	6:59:59	0.2002
20-Dec-24	7:59:59	0.4779
20-Dec-24	8:59:59	0.5539
20-Dec-24	9:59:59	0.5104
20-Dec-24	10:59:59	0.377
20-Dec-24	11:59:59	0.2022

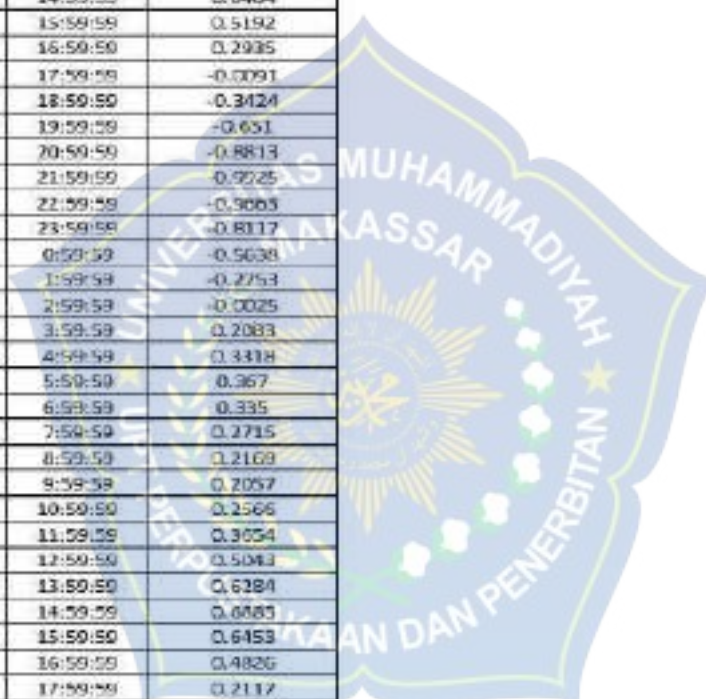
20-Dec-24	12:59:59	0.0412
20-Dec-24	13:59:59	-0.0583
20-Dec-24	14:59:59	-0.0687
20-Dec-24	15:59:59	0.0092
20-Dec-24	16:59:59	0.1405
20-Dec-24	17:59:59	0.2966
20-Dec-24	18:59:59	0.405
20-Dec-24	19:59:59	0.4285
20-Dec-24	20:59:59	0.3440
20-Dec-24	21:59:59	0.1589
20-Dec-24	22:59:59	-0.0982
20-Dec-24	23:59:59	-0.3758
21-Dec-24	0:59:59	-0.6146
21-Dec-24	1:59:59	-0.7607
21-Dec-24	2:59:59	-0.7788
21-Dec-24	3:59:59	-0.6638
21-Dec-24	4:59:59	-0.4731
21-Dec-24	5:59:59	-0.343
21-Dec-24	6:59:59	0.1536
21-Dec-24	7:59:59	0.3924
21-Dec-24	8:59:59	0.5329
21-Dec-24	9:59:59	0.5571
21-Dec-24	10:59:59	0.474
21-Dec-24	11:59:59	0.3162
21-Dec-24	12:59:59	0.1315
21-Dec-24	13:59:59	-0.0292
21-Dec-24	14:59:59	-0.1249
21-Dec-24	15:59:59	-0.1351
21-Dec-24	16:59:59	-0.0655
21-Dec-24	17:59:59	0.0548
21-Dec-24	18:59:59	0.1819
21-Dec-24	19:59:59	0.2697
21-Dec-24	20:59:59	0.283
21-Dec-24	21:59:59	0.2062
21-Dec-24	22:59:59	0.0477
21-Dec-24	23:59:59	-0.162
22-Dec-24	0:59:59	-0.3708
22-Dec-24	1:59:59	-0.546
22-Dec-24	2:59:59	-0.6263
22-Dec-24	3:59:59	-0.5934
22-Dec-24	4:59:59	-0.4489
22-Dec-24	5:59:59	-0.2202
22-Dec-24	6:59:59	0.0450
22-Dec-24	7:59:59	0.2953
22-Dec-24	8:59:59	0.479
22-Dec-24	9:59:59	0.5644
22-Dec-24	10:59:59	0.5413
22-Dec-24	11:59:59	0.4238
22-Dec-24	12:59:59	0.2461
22-Dec-24	13:59:59	0.0539
22-Dec-24	14:59:59	-0.1068
22-Dec-24	15:59:59	-0.201
22-Dec-24	16:59:59	-0.274
22-Dec-24	17:59:59	-0.1542
22-Dec-24	18:59:59	-0.0495
22-Dec-24	19:59:59	0.061
22-Dec-24	20:59:59	0.1381
22-Dec-24	21:59:59	0.153
22-Dec-24	22:59:59	0.0948
22-Dec-24	23:59:59	-0.0273
23-Dec-24	0:59:59	-0.186
23-Dec-24	1:59:59	-0.3381
23-Dec-24	2:59:59	-0.4445
23-Dec-24	3:59:59	-0.4707
23-Dec-24	4:59:59	-0.4034
23-Dec-24	5:59:59	-0.244
23-Dec-24	6:59:59	-0.0274

23-Dec-24	7:59:59	0.2055
23-Dec-24	8:59:59	0.4073
23-Dec-24	9:59:59	0.5381
23-Dec-24	10:59:59	0.5728
23-Dec-24	11:59:59	0.5076
23-Dec-24	12:59:59	0.3602
23-Dec-24	13:59:59	0.1651
23-Dec-24	14:59:59	-0.0341
23-Dec-24	15:59:59	-0.1958
23-Dec-24	16:59:59	-0.2902
23-Dec-24	17:59:59	-0.3067
23-Dec-24	18:59:59	-0.2531
23-Dec-24	19:59:59	-0.1368
23-Dec-24	20:59:59	-0.0571
23-Dec-24	21:59:59	0.027
23-Dec-24	22:59:59	0.0555
23-Dec-24	23:59:59	0.0246
24-Dec-24	0:59:59	-0.0571
24-Dec-24	1:59:59	-0.1648
24-Dec-24	2:59:59	-0.2641
24-Dec-24	3:59:59	-0.3202
24-Dec-24	4:59:59	-0.3077
24-Dec-24	5:59:59	-0.2174
24-Dec-24	6:59:59	-0.08
24-Dec-24	7:59:59	0.1367
24-Dec-24	8:59:59	0.3136
24-Dec-24	9:59:59	0.4898
24-Dec-24	10:59:59	0.5737
24-Dec-24	11:59:59	0.5606
24-Dec-24	12:59:59	0.4574
24-Dec-24	13:59:59	0.2823
24-Dec-24	14:59:59	0.0707
24-Dec-24	15:59:59	-0.1371
24-Dec-24	16:59:59	-0.301
24-Dec-24	17:59:59	-0.3851
24-Dec-24	18:59:59	-0.4102
24-Dec-24	19:59:59	-0.3557
24-Dec-24	20:59:59	-0.256
24-Dec-24	21:59:59	-0.1432
24-Dec-24	22:59:59	-0.0492
24-Dec-24	23:59:59	0.0026
25-Dec-24	0:59:59	0.0031
25-Dec-24	1:59:59	-0.0403
25-Dec-24	2:59:59	-0.106
25-Dec-24	3:59:59	-0.1644
25-Dec-24	4:59:59	-0.1862
25-Dec-24	5:59:59	-0.151
25-Dec-24	6:59:59	-0.0531
25-Dec-24	7:59:59	0.0958
25-Dec-24	8:59:59	0.2694
25-Dec-24	9:59:59	0.4318
25-Dec-24	10:59:59	0.5406
25-Dec-24	11:59:59	0.5865
25-Dec-24	12:59:59	0.5313
25-Dec-24	13:59:59	0.3917
25-Dec-24	14:59:59	0.1885
25-Dec-24	15:59:59	-0.0421
25-Dec-24	16:59:59	-0.259
25-Dec-24	17:59:59	-0.4249
25-Dec-24	18:59:59	-0.5148
25-Dec-24	19:59:59	-0.5209
25-Dec-24	20:59:59	-0.4528
25-Dec-24	21:59:59	-0.3349
25-Dec-24	22:59:59	-0.2
25-Dec-24	23:59:59	-0.0804
26-Dec-24	0:59:59	-0.0005
26-Dec-24	1:59:59	0.03

26-Dec-24	2:59:59	0.0369
26-Dec-24	3:59:59	-0.0198
26-Dec-24	4:59:59	-0.0533
26-Dec-24	5:59:59	-0.0566
26-Dec-24	6:59:59	-0.0122
26-Dec-24	7:59:59	0.0845
26-Dec-24	8:59:59	0.2217
26-Dec-24	9:59:59	0.3737
26-Dec-24	10:59:59	0.5062
26-Dec-24	11:59:59	0.5844
26-Dec-24	12:59:59	0.5819
26-Dec-24	13:59:59	0.488
26-Dec-24	14:59:59	0.311
26-Dec-24	15:59:59	0.0775
26-Dec-24	16:59:59	-0.1726
26-Dec-24	17:59:59	-0.4008
26-Dec-24	18:59:59	-0.6657
26-Dec-24	19:59:59	-0.6443
26-Dec-24	20:59:59	-0.6292
26-Dec-24	21:59:59	-0.5328
26-Dec-24	22:59:59	-0.3825
26-Dec-24	23:59:59	-0.2342
27-Dec-24	0:59:59	-0.0635
27-Dec-24	1:59:59	0.0437
27-Dec-24	2:59:59	0.0965
27-Dec-24	3:59:59	0.1014
27-Dec-24	4:59:59	0.0782
27-Dec-24	5:59:59	0.0541
27-Dec-24	6:59:59	0.0556
27-Dec-24	7:59:59	0.1006
27-Dec-24	8:59:59	0.1929
27-Dec-24	9:59:59	0.3203
27-Dec-24	10:59:59	0.4559
27-Dec-24	11:59:59	0.5641
27-Dec-24	12:59:59	0.61
27-Dec-24	13:59:59	0.5687
27-Dec-24	14:59:59	0.433
27-Dec-24	15:59:59	0.2161
27-Dec-24	16:59:59	-0.0505
27-Dec-24	17:59:59	-0.3238
27-Dec-24	18:59:59	-0.5588
27-Dec-24	19:59:59	-0.7163
27-Dec-24	20:59:59	-0.7724
27-Dec-24	21:59:59	-0.7228
27-Dec-24	22:59:59	-0.5843
27-Dec-24	23:59:59	-0.3903
28-Dec-24	0:59:59	-0.1829
28-Dec-24	1:59:59	-0.002
28-Dec-24	2:59:59	0.1249
28-Dec-24	3:59:59	0.1877
28-Dec-24	4:59:59	0.1951
28-Dec-24	5:59:59	0.1099
28-Dec-24	6:59:59	0.1122
28-Dec-24	7:59:59	0.1402
28-Dec-24	8:59:59	0.1828
28-Dec-24	9:59:59	0.1734
28-Dec-24	10:59:59	0.197
28-Dec-24	11:59:59	0.5229
28-Dec-24	12:59:59	0.6121
28-Dec-24	13:59:59	0.6281
28-Dec-24	14:59:59	0.5475
28-Dec-24	15:59:59	0.3678
28-Dec-24	16:59:59	0.1084
28-Dec-24	17:59:59	-0.1926
28-Dec-24	18:59:59	-0.4865
28-Dec-24	19:59:59	-0.7238
28-Dec-24	20:59:59	-0.8642

28-Dec-24	21:59:59	-0.8852
28-Dec-24	22:59:59	-0.7879
28-Dec-24	23:59:59	-0.5908
29-Dec-24	0:59:59	-0.3541
29-Dec-24	1:59:59	-0.1094
29-Dec-24	2:59:59	0.0937
29-Dec-24	3:59:59	0.2271
29-Dec-24	4:59:59	0.2845
29-Dec-24	5:59:59	0.2787
29-Dec-24	6:59:59	0.2387
29-Dec-24	7:59:59	0.1989
29-Dec-24	8:59:59	0.1909
29-Dec-24	9:59:59	0.2342
29-Dec-24	10:59:59	0.3296
29-Dec-24	11:59:59	0.4572
29-Dec-24	12:59:59	0.5799
29-Dec-24	13:59:59	0.6537
29-Dec-24	14:59:59	0.6404
29-Dec-24	15:59:59	0.5192
29-Dec-24	16:59:59	0.2935
29-Dec-24	17:59:59	-0.0091
29-Dec-24	18:59:59	-0.3124
29-Dec-24	19:59:59	-0.651
29-Dec-24	20:59:59	-0.8813
29-Dec-24	21:59:59	-0.9525
29-Dec-24	22:59:59	-0.9663
29-Dec-24	23:59:59	-0.8117
30-Dec-24	0:59:59	-0.5638
30-Dec-24	1:59:59	-0.2753
30-Dec-24	2:59:59	-0.0025
30-Dec-24	3:59:59	0.2083
30-Dec-24	4:59:59	0.3318
30-Dec-24	5:59:59	0.367
30-Dec-24	6:59:59	0.335
30-Dec-24	7:59:59	0.2715
30-Dec-24	8:59:59	0.2169
30-Dec-24	9:59:59	0.2057
30-Dec-24	10:59:59	0.2566
30-Dec-24	11:59:59	0.3054
30-Dec-24	12:59:59	0.5043
30-Dec-24	13:59:59	0.6384
30-Dec-24	14:59:59	0.6863
30-Dec-24	15:59:59	0.6453
30-Dec-24	16:59:59	0.4826
30-Dec-24	17:59:59	0.2117
30-Dec-24	18:59:59	-0.1307
30-Dec-24	19:59:59	-0.4894
30-Dec-24	20:59:59	-0.8025
30-Dec-24	21:59:59	-1.0134
30-Dec-24	22:59:59	-1.0832
30-Dec-24	23:59:59	-1.0004
31-Dec-24	0:59:59	-0.7849
31-Dec-24	1:59:59	-0.4839
31-Dec-24	2:59:59	-0.1602
31-Dec-24	3:59:59	0.1246
31-Dec-24	4:59:59	0.3240
31-Dec-24	5:59:59	0.4206
31-Dec-24	6:59:59	0.4194
31-Dec-24	7:59:59	0.3516
31-Dec-24	8:59:59	0.2612
31-Dec-24	9:59:59	0.1941
31-Dec-24	10:59:59	0.1864
31-Dec-24	11:59:59	0.2333
31-Dec-24	12:59:59	0.383
31-Dec-24	13:59:59	0.5383
31-Dec-24	14:59:59	0.6857
31-Dec-24	15:59:59	0.7117

31-Dec-24	16:59:59	0.6388
31-Dec-24	17:59:59	0.4365
31-Dec-24	18:59:59	0.1253
31-Dec-24	19:59:59	-0.2481
31-Dec-24	20:59:59	-0.6202
31-Dec-24	21:59:59	-0.9239
31-Dec-24	22:59:59	-1.1018
31-Dec-24	23:59:59	-1.1199



DOKUMENTASI

N O	DOKUMENTASI	URAIAN KEGIATAN
1.		Pengukuran pasang surut di pagi hari
2.		Pengukuran pasang surut di siang hari
3.		Pengukuran pasang surut di sore hari

4.		Pengukuran pasang surut di malam hari
5.		Pembacaan bak ukur tinggi gelombang di pagi hari
6.		Pembacaan bak ukur tinggi gelombang di siang hari
7.		Pembacaan bak ukur tinggi gelombang sore hari

8.		<i>Akresi yang terjadi di pantai kalumeme</i>
9.		<i>Abrasi yang terjadi di pantai kalumeme</i>



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

Jalan Hattori, Jl. Sultan Alauddin No.259 Makassar 90222 Telp.(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 : Andi Yusnandar Pratama

Nim : 105811103721

Program Studi : Teknik Sipil

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	10 %	10 %
2	Bab 2	4 %	25 %
3	Bab 3	10 %	15 %
4	Bab 4	4 %	10 %
5	Bab 5	0 %	5 %

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

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

Makassar, 22 September 2025

Mengetahui

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,


Nursinoh S. Ham, M.I.P.
NBM 964 591