

**SKRIPSI**

**“EFEKTIVITAS PENANGANAN ABRASI MENGGUNAKAN TANAMAN  
MANGROVE PADA PANTAI TONGKE-TONGKE KABUPATEN  
SINJAI”**



Oleh :

**SANDI**

**105811114519**

**MUHAMMAD SABIR**

**105811113519**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2024**

**EFEKTIVITAS PENANGANAN ABRASI MENGGUNAKAN TANAMAN  
MANGROVE PADA PANTAI TONGKE-TONGKE  
KABUPATEN SINJAI**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Makassar**

**SANDI**  

---

**105811114519**



**MUHAMMAD SABIR**  

---

**105811113519**

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

**2024**



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Sandi** dengan nomor induk Mahasiswa **105 81 11145 19** dan **Muhammad Sabir** dengan nomor induk Mahasiswa **105 81 11135 19**, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0012/SK-Y/22201/091004/2023, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin tanggal 22 Mei 2023.

Makassar, 16 Rajab 1445 H  
29 Januari 2024 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. AMBO ASSE, M.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. MUHAMMAD ISRAN RAMLI, ST., MT

2. Penguji

a. Ketua : Dr Ir. H. Riswal. K, ST., MT

b. Sekretaris : Dr. Fithriyah Arief Wangsa, ST., MT

3. Anggota

: 1. Dr. Ir. Nenny, ST., MT., IPM

2. Dr. Ma'rupah, SP., MP.

3. Kasmawati, ST., MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

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

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



Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

NBM : 795 108



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PERSETUJUAN

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

Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS PENANGANAN ABRASI MENGGUNAKAN TANAMAN MANGROVE PADA PANTAI TONGKE-TONGKE KABUPATEN SINJAI**

Nama : SANDI  
MUHAMMAD SABIR

Stambuk : 105 81 11145 19  
105 81 11135 19

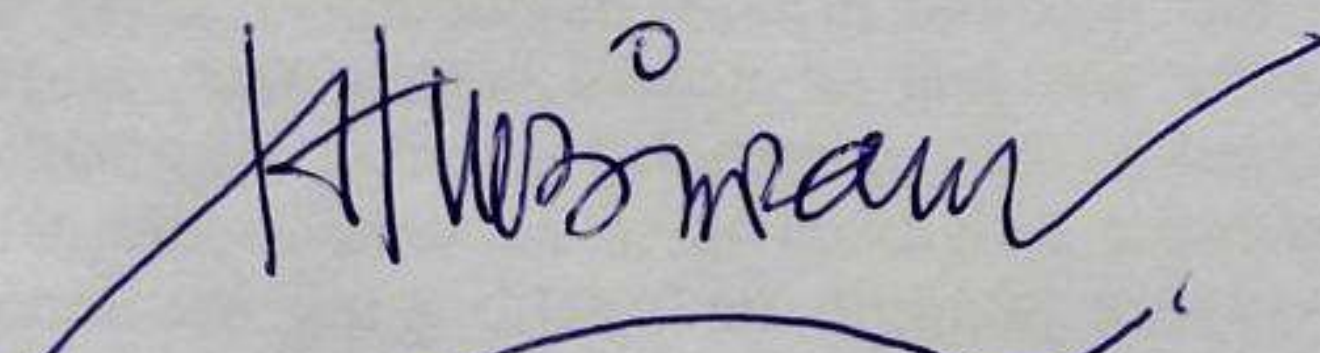


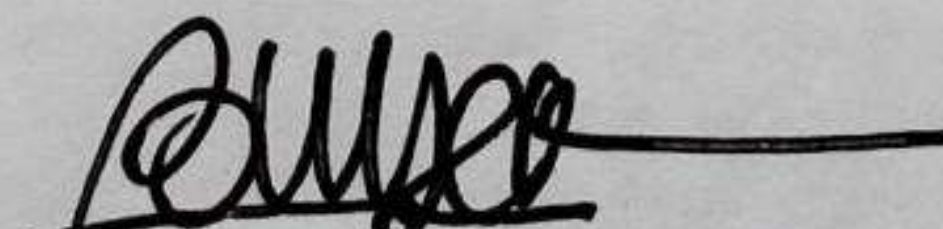
Makassar, 29 Januari 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

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

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

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Pengairan



  
Dr. Ir. M. Agus Salim, ST., MT

NBM : 947 993

# EFEKTIVITAS PENANGANAN ABRASI MENGGUNAKAN TANAMAN MANGROVE PADA PANTAI TONGKE-TONGKE KABUPATEN SINJAI

Hamzah Al Imran <sup>1\*</sup>, Andi Makbul Syamsuri <sup>2</sup>, Sandi <sup>3</sup>, Muhammad Sabir <sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Jl. Sultan Alauddin No. 259, Makassar, 90221, Indonesia  
\*e-mail: muhsabir2001@gmail.com

(Received: .....; Reviewed: .....; Accepted: .....)

## Abstract

Activities in the coastal area of Sinjai Regency which include human activities such as: ports, settlements, aquaculture, fishing that is not environmentally friendly and also sand mining can cause pressure on coastal natural resources such as ecosystem degradation, abrasion, accretion, waste disposal into the sea and so on. . This research aims to determine wave height, wave refraction and breaking waves that occur on Tongke-Tongke Beach and find out how effective protective plants are in dealing with coastal abrasion. In the research conducted on Tongke-Tongke Beach, the research method used was the quantitative research by looking at natural conditions, the admiralty method is used to determine water surface elevation and the hindcasting method is used to forecast waves. The results of the research show that 1) Based on the results of wind data and wave data calculations, a wave height of 0.372 m is obtained, wave refraction is 0.963 m and the breaking wave height is 0.75 m. 2) With protective plants (mangroves) planted on Tongke-Tongke Beach, the coastal area is protected, because protective plants (mangroves) can overcome abrasion and calm the waves that come to Tongke-Tongke Beach. for coastal protection plants with an average height of 12.5 m with a density of 1200 trees/ha. So the protective plants on the Tongke-Tongke beach are effective in terms of their function. And naturally the beaches and residential areas are protected by the presence of mangrove protective plants in the Tongke-Tongke beach area.

**Keywords:** Admiralty, ArcGIS, Kabupaten Sinjai, and tides.

## Abstrak

aktivitas di kawasan pesisir Kabupaten Sinjai yang meliputi kegiatan manusia seperti: pelabuhan, pemukiman, pertambakan, penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan dan juga penambangan pasir ini dapat menimbulkan tekanan terhadap sumberdaya alam pesisir seperti degradasi ekosistem, abrasi, akresi, pembuangan limbah ke laut dan sebagainya. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tinggi gelombang, refraksi gelombang, dan gelombang pecah yang terjadi di pantai tongke-tongke dan Mengetahui seberapa besar efektivitas tanaman pelindung dalam menanggulangi abrasi pantai. Dalam penelitian yang dilakukan dipantai tongke-tongke tersebut metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif dengan melihat kondisi alamiah, Metode admilarty digunakan untuk mengetahui elevasi muka air dan metode hindcasting digunakan untuk peramalan gelombang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) Berdasarkan hasil perhitungan data angin dan data gelombang maka didapatkan tinggi gelombang sebesar 0,372 m, refraksi gelombang sebesar 0,963 m dan tinggi gelombang pecah sebesar 0,75 m. 2) Dengan adanya tanaman pelindung (mangrove) yang ditanam di pantai tongke-tongke maka daerah pantai tersebut terlindungi, sebab tanaman pelindung (mangrove) dapat menanggulangi terjadinya abrasi dan mampu menenangkan gelombang yang datang ke pantai tongke-tongke. terhadap tanaman pelindung pantai yang tinggi rata-rata 12,5 m dengan kerapatam 1200 pohon/ha. maka tanaman pelindung yang ada dipantai tongke-tongke sudah efektif dilihat dari fungsinya Dan secara alami pantai dan pemukiman warga terlindungi dengan adanya tanaman pelindung mangrove didaerah pantai tongke-tongke.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun Proposal penelitian dengan judul : “EFEKTIVITAS PENANGANAN ABRASI MENGGUNAKAN TANAMAN MANGROVE PADA PANTAI TONGKE-TONGKE KABUPATEN SINJAI”. Merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi untuk program strata satu pada Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penulisan proposal penelitian ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kekhilafan baik itu dari segi teknis penulisan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat lebih bermanfaat.

Penelitian 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. Bapak Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

3. Bapak Ir. M Agusalm., ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Pengairan, dan ibu Kasmawati ST.,MT. Selaku sekretaris prodi Teknik pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Dr. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM. Selaku pembimbing I dan Dr. Ir. Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM. Selaku pembimbing II yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi sebagai tahap awal penyelesaian tugas akhir.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, Khususnya pada Program Studi Teknik Pengairan atas jasa-jasanya dalam membimbing penulis.
6. Kepada teman-teman kelas SIPIL D, saudara-saudara Koordinat 2019 dan kakanda senior yang selalu membantu selama menempuh pendidikan.
7. Orang tua, yang selalu mendoakan, mendukung dan menjadi penyemangat untuk menyelesaikan pendidikan serta yang selalu memberikan bantuan materi selama pendidikan.

Akhirnya tiada harapan selain Ridha Allah SWT atas segala jerih payah dan jasa baik kita semua serta limpahan rahmat dan hidayah-Nya senantiasa tetap tercurah kepada kita sekalian. Semoga proposal penelitian yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan- rekan, masyarakat serta bangsa dan negara. Aamiin.

“Billahi Fii sabilil Haq Fastabiqul khaerat”

Makassar, Januari 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang.....	1
C. Tujuan Penelitian .....	3
B. Rumusan Masalah.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Batasan Masalah .....	4
F. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
A. Pantai.....	6
B. Gelombang .....	8
C. Angin.....	10
D. Pasang Surut.....	13
E. Kerusakan Daerah Pantai .....	16
F. Kondisi Abrasi di Daerah Lain .....	17
G. Pengamatan pantai.....	19
H. Metode Admiralty.....	23
BAB III .....	27
METODE PENELITIAN.....	27
A. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	27
B. Jenis penelitian dan sumber data .....	28
C. Teknik Pengumpulan Data.....	28
D. Pengelolaan Data .....	29
E. Metode Penelitian .....	29



F. Flow Chart Penelitian / Bagan Alur Penelitian .....	38
BAB IV .....	39
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
A. Data Pasang Surut .....	39
1. Hasil penyusun skema I.....	41
2. Hasil Penyusunan Skema II.....	43
3. Hasil Penyusunan Skema III .....	44
4. Hasil Penyusunan Skema IV .....	45
5. Hasil Penyusun Skema V dan VI .....	47
6. Hasil Penyusun Skema VII.....	49
7. Hasil Penyusun Skema VIII .....	52
8. Hasil Akhir .....	54
9. Hasil Jenis Pasang Surut.....	55
B. Batimetri.....	58
C. Metode Hindcasting .....	59
1. Perhitungan fetch efektif .....	59
2. Kondisi Angin .....	62
3. Tinggi gelombang signifikan dan periode gelombang .....	64
4. Penentuan tinggi dan kedalaman gelombang pecah.....	70
5. Perhitungan koefisien refraksi .....	73
6. Perhitunngan koefisien shoaling .....	73
7. Perhitungan tinggi gelombang pecah.....	73
D. Perubahan Garis Pantai .....	74
BAB V .....	80
PENUTUP.....	80
A. Kesimpulan .....	80
B. Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA .....	82

## DAFTAR GAMBAR

gambar 1. parameter-parameter yang berhubungan dengan batasan .....	6
gambar 2. Contoh mawar angin (Bambang Triatmodjo, 1999) .....	10
gambar 3. Rasio kecepatan angin di laut dan di darat.(Bambang Triatmodjo, 1999) .....	12
gambar 4. tanaman mangrove pantai tongke-tongke, kabupaten sinjai. ....	21
gambar 5. Skema perhitungan pasang surut metode admilarty.....	25
gambar 6. Lokasi pantai tongke-tongke, kecamatan sinjai timur, kabupaten ..	27
gambar 7. Tampilan ArcMap Dalam Program Arcgis .....	34
gambar 8. Tampilan Tampilan menu dan icon.....	34
gambar 9. Tampilan data layar .....	35
gambar 10. Tampilan peta dengan menggunakan ArcMap (Aplikasi ArcGIS)	36
gambar 11. Tampilan table pada ArcMap .....	36
gambar 12. Tampilan data tabular,.....	37
gambar 13. Tampilan layar properties dan simbology.....	37
gambar 14. Tampilan simbology dan selettion.....	37
gambar 15. Diagram alur penelitian.....	38
gambar 16. Grafik Pengamatan Pasang Surut.....	57
gambar 17. Peta batimetri pantai tongke-tongke.....	58
gambar 18. Panjang Fetch dari timur, timur laut dan Tenggara.....	59
gambar 19. mawar angin di pantai tongke-tongke 2018-2022.....	64
gambar 20. Grafik hubungan koreksi angin , sumber (CERC, 1984).....	65
gambar 21. grafik hubungan antara priode gelombang dan tinggi gelombang.	69
gambar 22. grafik hubungan antara priode gelombang dan tinggi gelombang.	72
gambar 23. Gambar 45. Menu peta pantai Bira di ArcMap .....	74
gambar 24 Hasil akhir perubahan garis pantai dari aplikasi Arcgis .....	75
gambar 25 Hasil akhir perubahan garis pantai .....	76

## DAFTAR TABEL

tabel 1. Tipe Pasang Surut Berdasarkan Bilangan Formzhal .....	15
tabel 2. Data Pengamatan Pasang Surut 29 Piantan .....	40
tabel 3. Penyusun Skema I .....	42
tabel 4. Konstanta Pengali (tabel 1) .....	43
tabel 5. Hasil perhitungan Skema II .....	43
tabel 6. Hasil Perhitungan Skema III .....	44
tabel 7. Hasil Perhitungan Skema IV .....	46
tabel 8. konstanta pengalih (tabel 3) .....	48
tabel 9. Konstanta pengali (tabel 4) .....	49
tabel 10. Data Hasil Perhitungan f,V dan u untuk Menyusun skema VII .....	51
tabel 11. Data Hasil Perhitungan f,V dan u untuk Menyusun skema VII .....	51
tabel 12. Data Hasil Perhitungan f,V dan u untuk Menyusun skema VII .....	51
tabel 13. konstanta pengali untuk skema VII (tabel) .....	52
tabel 14. Hasil Perhitungan Skema VIII .....	53
tabel 15. Data Hasil Perhitungan K2 dan P1 .....	54
tabel 16. Data Hasil Perhitungan K2 dan P1 .....	54
tabel 17. hasil dari perhitungan .....	56
tabel 18. Hasil Analisa Jenis Pasang Surut .....	56
tabel 19. perhitungan fetch efektif arah timur laur .....	60
tabel 20. perhitungan efektif arah timur .....	61
tabel 21. perhitungan efektif arah tenggara .....	61
tabel 22. Data fetch di lokasi studi .....	62
tabel 23. peresentasi kejadian angin berdasarkan arah datangnya .....	63
tabel 24. Interval dari presentase kejadian angin .....	63
tabel 25. hasil perhitungan parameter gelombang tahun 2018- 2022 .....	67
tabel 27. tinggi gelombang signifikan dan priode glombang .....	69
tabel 29. perhitungan persentasi kejadian priode gelombang dan tinggi gelombang .....	70
tabel 30. Hasil analisa perubahan garis pantai menggunakan Arcgis .....	77



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Wilayah pesisir merupakan daerah yang sangat rentan terhadap degradasi lingkungan seperti pencemaran lingkungan, kerusakan habitat, kelebihan eksploitasi sumber daya alam, abrasi pantai, konversi kawasan lindung menjadi pembangunan dan bencana alam lainnya. Salah satu dampak negatif dari perkembangan wilayah pantai yang menyebabkan perubahan lingkungan adalah erosi yang dapat menyebabkan perubahan garis pantai. Abrasi pantai dapat terjadi secara alami akibat gelombang dan kegiatan manusia seperti pembangunan pelabuhan, kawasan industri, dan perluasan tambak yang memaksa terjadinya penebangan hutan mangrove. Menurut Triatmodjo (1999), abrasi merupakan salah satu masalah yang mengancam kondisi pesisir, yang dapat mengancam garis pantai sehingga mundur kebelakang, merusak tambak maupun lokasi persawahan yang berada di pinggir pantai, dan juga mengancam bangunan yang berbatasan langsung dengan air laut, baik bangunan yang difungsikan sebagai penunjang wisata maupun rumah penduduk. Abrasi pantai didefinisikan sebagai mundurnya garis pantai dari posisi asalnya. Abrasi atau erosi pantai disebabkan oleh adanya angkutan sedimen yang menyusur pantai sehingga mengakibatkan berpindahnya sedimen dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Angkutan sedimen menyusur pantai terjadi apabila arah gelombang datang membentuk sudut dengan garis normal pantai.

Kabupaten Sinjai merupakan salah satu kabupaten yang berbatasan dengan wilayah pesisir, Kabupaten Sinjai memiliki 9 pulau kecil dengan sebutan pulau sembilan, dan memiliki garis pantai sepanjang 31 km. 17 yang terdapat di daratan dan 14 yang terdapat di pulau pulau (DKP Sinjai 2016). Seiring dengan tingginya aktivitas di kawasan pesisir Kabupaten Sinjai yang meliputi kegiatan manusia seperti: pelabuhan, pemukiman, pertambakan, penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan dan juga penambangan pasir ini dapat menimbulkan tekanan terhadap sumberdaya alam pesisir seperti degradasi ekosistem, abrasi, akresi, pembuangan limbah ke laut dan sebagainya. Kabupaten sinjai merupakan salah satu daerah yang berada disulawesi selatan yang mempunyai kawasan hutan mangrove paling luas sekitar 960 ha yang sebagian besar hutan mangrovenya ada di kecamatan sinjai timur, desa tongke-tongke. Desa tongke-tongke memiliki panjang garis pantai +- 2 km dan hutan mangrove dengan luas 78,00 ha. Hutan mangrove di desa tongke-tongke adalah hasil swadaya masyarakat yang saat ini berumur sekitar 37 tahun dihitung dari tahun pertama penanamannya. Perencanaan penanaman mangrove mulai muncul pada tahun 1984 dikarenakan kegelisahan masyarakat karena tingkat abrasi pantai yang sangat besar. Penanaman mangrove mulai dilakukan masyarakat pada tahun 1985 sampai saat ini. adapun jenis-jenis mangrove yang dikembangkan di kabupaten sinjai didominasi oleh jenis bakau (*rhyzopora sp*), api-api (*avicenia sp*), dan sedikit tancang (*brueira sp*). Desa tongke-tongke yang Namanya sempat menasional Ketika penghargaan bidang lingkungan yakni kalpataru diberikan pada

pemrakarsa hutan mangrove (bakau) H. Taiyeb pada era orde baru dibawah kepemimpinan presiden soeharto pada 1995.

Tanaman pelindung pantai seperti mangrove memiliki peran penting untuk melindungi pantai. Namun apakah tanaman pelindung pantai di pantai tongke-tongke tersebut dapat berfungsi efektif sebagaimana fungsinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas tanaman pelindung pantai yang ditanam terhadap gelombang di pantai tongke-tongke. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat ditentukan konsep penanggulangan dari kerusakan tersebut sehingga mencegah dan mengurangi terjadinya kegagalan dan kesalahan yang sejenis dimasa depan. Oleh karena itu kami akan melakukan penelitian yang berjudul: “Efektivitas penenganan abrasi menggunakan tanaman mangrove pada pantai tongke-tongke Kabupaten Sinjai”.

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah sebagaimana yang diuraikan di atas, maka penulis merumuskan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui tinggi gelombang, refraksi gelombang, dan gelombang pecah yang terjadi di pantai tongke-tongke .
2. Untuk Mengetahui seberapa besar efektivitas tanaman pelindung dalam menanggulangi abrasi pantai.

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh tinggi gelombang, refraksi gelombang, dan gelombang pecah yang terjadi di pantai tongke-tongke?
2. Bagaimana efektivitas tanaman pelindung sebagai penanggulangan abrasi pantai?

#### **D. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber pengetahuan bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.
2. Studi ini diharapkan dapat menjadi bahan perbandingan untuk penelitian selanjutnya.

#### **E. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini dapat dilakukan lebih focus, maka penulis menentukan batas permasalahan pada tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:

- Penelitian hanya dilakukan disepanjang pantai tongke-tongke
- Data yang digunakan untuk evaluasi tanaman pelindung pantai adalah data pasang surut, data angin, dan data batimetri.
- Metode yang digunakan untuk pengelolaan data pasang surut adalah metode admiralty.
- Metode yang digunakan untuk peramalan gelombang adalah hindcasting.
- Tidak menghitung sedimen.



## **F. Sistematika Penulisan**

BAB I PENDAHULUAN, pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, memuat uraian sistematis tentang teori-teori dan hasil-hasil penelitian yang didapatkan dari literatur sebelumnya yang relevan dengan permasalahan dan tujuan penelitian. Kajian pustaka ini berisi teori-teori yang diperoleh dari buku-buku, teks atau dari laporan penelitian sebelumnya yang diperoleh dari jurnal, skripsi, dan bentuk laporan lainnya. Landasan teori menguraikan tentang jalan pikiran menurut kerangka yang logis. Artinya, mendudukan masalah penelitian yang telah dirumuskan di dalam kerangka teoritis relevan yang mampu menjelaskan masalah tersebut.

BAB III METODE PENELITIAN, menerapkan tentang bagaimana sebaiknya dan seharusnya penelitian itu dilaksanakan, pada bagian ini mencakup lokasi penelitian, jenis penelitian, variabel penelitian, teknik pengumpulan data, tahapan penelitian dan prosedur penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, pada bab ini memuat tentang hasil keluaran atau output metodologi penelitian yang kemudian dibahas dan diulas dengan menggunakan metode maupun dengan bantuan software yang relevan.

BAB V PENUTUP, pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan hasil dari analisis dan berbagai saran dari penulis untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Pantai

Pantai diartikan sebagai suatu wilayah di mana wilayah daratan bertemu dengan wilayah lautan. Selain itu, pantai merupakan daerah atau tempat di mana gaya-gaya yang berasal dari laut direaksikan ke daratan (CERC, 1984 dalam Purnaditya, 2012). Sedangkan menurut Bambang Triadmodjo (1999), dijelaskan bahwa wilayah pantai dibagi atas dua yaitu pesisir dan pantai. Pesisir adalah daerah darat ditepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air laut. Sedangkan pantai adalah daerah ditepi perairan yang dipengaruhi air pasang tertinggi dan air surut terendah. Selain daerah pesisir dan pantai, parameter-parameter yang berhubungan dengan batasan pantai dapat dilihat pada ilustrasi Gambar 1. dibawah ini.



Gambar 1 Parameter-parameter yang berhubungan dengan batasan pantai. (Bambang Triatmodjo, 1999)

Adapun definisi masing-masing parameter tersebut antara lain:

- a. Daerah daratan (Hinterland), adalah daerah yang terletak diatas dan dibawah permukaan daratan dimulai dari batas garis pasang tertinggi atau dengan kata lain, daratan adalah daerah yang terletak di belakang area pantai dan tidak mendapat pengaruh pasang surut dan perembesan air laut
- b. Daerah lautan (Coastal Area), adalah daerah yang terletak di atas dan di bawah permukaan laut dimulai dari sisi laut garis surut terendah, termasuk dasar laut dan bagian bumi di bawahnya.
- c. Garis pantai (Shoreline), adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut dimana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi. Perubahan garis pantai lebih diakibatkan oleh erosi pantai dan efek dari hempasan gelombang ke bibir pantai. Pengertian erosi adalah proses pengikisan padatan (sedimen tanah, batuan dan partikel lainnya) yang berada di garis pantai yang terjadi karena adanya transportasi gelombang laut. Gelombang laut yang menjadikan abrasi pada garis pantai biasanya gelombang Tsunami. Akan tetapi, tidak semua hempasan gelombang yang menuju garis pantai dapat menyebabkan erosi dan abrasi, namun akan terjadi juga yang dinamakan sedimentasi. Sedimentasi merupakan proses terjadinya pengendapan material di pantai yang diakibatkan oleh hantaran gelombang dan arus laut. Proses akan terjadinya sedimentasi biasanya terjadi akibat adanya penghambat yang tegak lurus terhadap garis pantai.

d. Sempadan pantai (Back Zone Area), adalah kawasan tertentu di sepanjang pantai yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi pantai. Jaraknya minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah daratan.

## **B. Gelombang**

Gelombang laut dapat dibedakan menjadi beberapa macam yang tergantung pada gaya pembangkitnya. Gelombang tersebut adalah gelombang angin yang disebabkan oleh tiupan angin di permukaan laut, gelombang pasang surut dibangkitkan oleh gaya tarik benda-benda langit terutama matahari dan bulan, gelombang tsunami terjadi karena letusan gunung berapi atau gempa di laut, gelombang yang dibangkitkan oleh kapal yang bergerak, dan lainnya. Gelombang dapat menimbulkan energi yang dapat mempengaruhi profil pantai. Selain itu gelombang juga menimbulkan arus dan transpor sedimen dalam arah tegak lurus maupun sepanjang pantai, serta dapat menyebabkan gaya-gaya yang bekerja pada tanaman pelindung pantai. Ada beberapa teori gelombang dengan beberapa derajat kekomplekan dan ketelitian untuk menggambarkan kondisi gelombang di alam diantaranya adalah teori Airy, Stokes, Gerstner, Mich, Knoidal dan Tunggal. Teori pada gelombang Airy merupakan teori gelombang amplitude kecil, sedangkan teori pada gelombang yang lain adalah gelombang amplitude terbatas ( finite amplitude waves).

Parameter gelombang merupakan panjang gelombang, tinggi gelombang dan kedalaman air dimana gelombang tersebut menjalar.

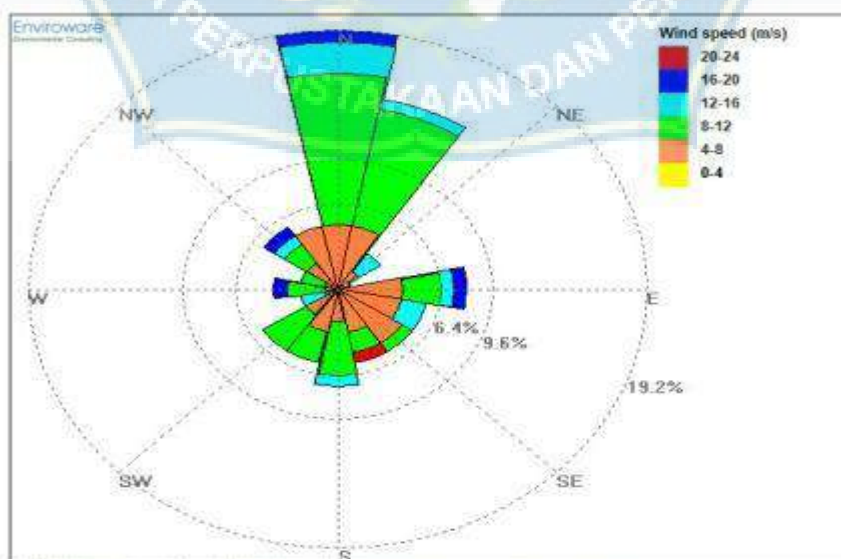
Parameter – parameter yang lain seperti pengaruh kecepatan dapat ditentukan dari ketiga parameter pokok diatas. Menurut Bambang Triadmojo (1999), pengertian beberapa parameter diatas antara lain :

- a. Panjang gelombang ( $L$ ) adalah jarak antara horizontal dua puncak atau titik tertinggi pada gelombang yang berurutan, bisa juga dikatakan sebagai jarak antara dua lembah gelombang.
- b. Tinggi gelombang datang ( $H_i$ ) adalah jarak antara puncak dan lembah gelombang.
- c. Periode gelombang ( $T$ ) adalah waktu yang dibutuhkan oleh dua puncak/lembah gelombang yang berurutan untuk melewati suatu titik tertentu.
- d. Kecepatan rambat gelombang (celerity) ( $C$ ) adalah perbandingan antara panjang gelombang dan periode gelombang ( $L/T$ ). Ketika gelombang air menjalar dengan kecepatan  $C$ . Particel air tidak turut bergerak ke arah perambatan gelombang. Sedangkan sumbu koordinat untuk menjelaskan gerak gelombang berada pada kedalaman muka air tenang.
- e. Kecuraman gelombang (wave steepness) merupakan Tinggi gelombang adalah perbedaan tinggi gelombang secara vertikal, yaitu antara puncak gelombang dan lembahnya. Sedangkan panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak gelombang yang berdekatan.
- f. Ketinggian relative (relative height) adalah perbagian antara tinggi gelombang dengan kedalaman ( $H/d$ ).
- g. Kedalaman relative (relative depth) adalah pembagian antara kedalaman dengan panjang gelombang ( $d/L$ ).

- h. Amplitudo ( $a$ ) adalah jarak antara vertical puncak/tertinggi gelombang atau lembah/titik terendah gelombang, dengan muka air tenang ( $H$ ).

### C. Angin

Data angin yang digunakan untuk peramalan gelombang adalah data angin permukaan laut di lokasi penelitian. Data dapat diperoleh dari pengukuran langsung di laut atau pengukuran di darat di dekat lokasi peramalan yang kemudian diubah menjadi data angin di laut. Kecepatan angin dinyatakan dalam knot. Satu simpul adalah panjang satu menit garis bujur yang melewati khatulistiwa dalam satu jam, atau 1 simpul = 1,852 km/jam = 0,5144 m/s. Data angin dicatat setiap jam sehingga kecepatan dan durasi tertentu dapat diketahui, kecepatan angin maksimum, arah angin dan kecepatan angin rata-rata harian dapat dihitung. Jumlah data angin selama beberapa tahun pengamatan sangat banyak, sehingga data tersebut harus diolah dan disajikan dalam bentuk tabel atau diagram yang disebut dengan mawar angin



Gambar 2 Contoh mawar angin (Bambang Triatmodjo, 1999)

## 1. Distribusi Kecepatan Angin

Distribusi kecepatan angin dibagi menjadi tiga wilayah berdasarkan elevasi di atas permukaan, antara lain wilayah geostropik yang berada di atas 1000m, wilayah Ekman yang berada pada elevasi 100 m hingga 1000 m, wilayah yang tegangan konstan berada pada elevasi 10 m hingga 100 m. Di daerah tegangan konstan, profil kecepatan angin vertikal dinyatakan dalam bentuk:

$$U_{(y)} = \frac{u^*}{k} \left[ \ln \left( \frac{y}{y_0} \right) - \omega \left( \frac{y}{L} \right) \right]$$

Dimana :

- $U^*$  = kecepatan geser
- $k$  = koefisien von karman [0,4]
- $y$  = Elevasi terhadap muka air
- $y_0$  = Tinggi kekasaran permukaan
- $L$  = Panjang campur yang tergantung pada perbedaan temperatur antara air dan udara ( $\Delta T_{as}$ )
- $\Psi$  = Fungsi yang tergantung pada perbedaan temperatur antara air dan udara

## 2. Konversi Kecepatan Angin

Sudah dijelaskan di depan bahwa data angin dapat diperoleh dari pencatatan di permukaan laut atau pengukuran di darat. oleh karena itu data angin dari daratan perlu dikoreksi dengan persamaan berikut ini :

$$U = 2,16 U_s^{7/9}$$

dengan :

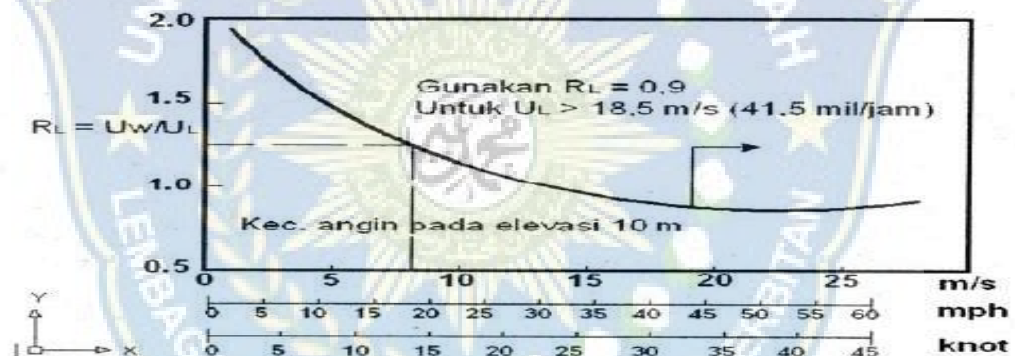
$U_s$  : kecepatan angin yang diukur oleh kapal (knot)

$U$  : kecepatan angin terkoreksi (knot)

Umumnya pengukuran data angin dilakukan di darat, sedangkan pada rumus formasi gelombang, data angin berada di atas permukaan laut.

Hubungan antara angin di laut dan angin di darat terdekat adalah sebagai berikut:

$R_L = U_w/U_L$  seperti yang ditunjukkan di bawah ini



Gambar 3 Rasio kecepatan angin di laut dan di darat. (Bambang Triatmodjo, 1999)

Keterangan:

$U_w$  = Kecepatan angin di atas permukaan laut (m/s)

$R_L$  = Nilai yang diperoleh dari grafik hubungan antara kecepatan

angin di darat dan di laut



UL = Kecepatan angin di atas daratan (m/s)

### 3. Fetch

Fetch adalah jarak hambatan gelombang. Mempertimbangkan bagaimana gelombang terbentuk di laut, pencarian dibatasi oleh bentuk daratan yang mengelilingi laut. Di zona pembentuk gelombang, gelombang dihasilkan tidak hanya ke arah angin, tetapi juga pada sudut yang berbeda dari arah angin. Rata-rata efektif diberikan oleh persamaan berikut:

$$F_{ef} = \frac{\sum X_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

Dengan :

$F_{ef}$  : fetch rerata efektif

$X_i$  : panjang segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir fetch

$\alpha$  : deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan pertambahan 60 sampai sudut sebesar 420 pada kedua sisi dari arah angin.

### D. Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut akibat tarikan gravitasi benda langit, terutama matahari dan bulan, terhadap massa air laut di bumi (Bambang Triatmodjo, 1999). Walaupun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, namun karena letaknya yang lebih dekat dengan bumi, maka

pengaruh tarikan gravitasi bulan terhadap bumi lebih besar daripada pengaruh gaya gravitasi matahari. Gaya tarik gravitasi bulan terhadap pasang surut 2,2 kali lebih besar dari gaya tarik matahari (Bambang Triatmodjo, 1999).

Secara umum pasang surut di berbagai daerah dapat diklasifikasikan menjadi empat macam, yaitu (Bambang Triatmodjo, 1999)

1. Pasang ganda (semi diurnal tide) adalah jenis pasang surut yang ditandai dengan dua kali pasang dan surut dalam sehari, yang tingginya hampir sama dan pasang surut berlangsung secara teratur dan berurutan.
2. Pasang surut harian tunggal (Diurnal Tide), yaitu tipe pasang surut yang apabila dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut.
3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (Mixed Tide Prevailing Semidiurnal), yaitu pasang surut yang dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (Mixed Tide Prevailing Diurnal), yaitu dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda.

Rumus Frekuensi pasang surut:  $F = \frac{O1+K1}{M2+S2} \dots \dots \dots (1)$

keterangan:

F = Bilangan Formzahl

O1 = Amplitudo pada komponen pada pasut tunggal utama yang juga diakibatkan karena gaya tarik dari bulan.

K1 = Amplitudo pada komponen pada pasut tunggal utama yang juga diakibatkan karena daya tarik dari matahari dan bulan.

M2 = Amplitudo pada komponen pada pasut ganda utama yang juga diakibatkan karena gaya tarik dari bulan.

S2 = Amplitudo pada komponen pada pasut ganda utama yang juga diakibatkan karena gaya tarik dari matahari.

Tabel 1 Tipe Pasang Surut Berdasarkan Bilangan Formzhal

Nilai Formzhal	Tipe Pasang Surut	Keterangan
$0,00 < F \leq 0,25$	Setengah Harian (Semidiurnal / Ganda)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut</li> <li>✓ Bentuk Gelombang simetris</li> </ul>
$0,25 < F \leq 1,50$	Campuran dengan tipe ganda lebih menonjol (Condong Ganda)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut.</li> <li>✓ Bentuk gelombang pasang pertama tidak sama dengan gelombang pasang kedua (asimetris) dengan bentuk condong semi diurnal</li> </ul>
$1,50 < F \leq 3,00$	Campuran dengan tipe tunggal lebih menonjol (Condong	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut.</li> <li>✓ Bentuk gelombang pasang pertama tidak sama dengan gelombang</li> </ul>

F > 3,00	Tunggal)  Harian Tunggal	pasang kedua (asimetris) dengan bentuk condong diurnal  ✓ Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut.
----------	--------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### E. Kerusakan Daerah Pantai

Pengikisan atau abrasi pantai terjadi di daerah pesisir akibat gelombang dan arus yang merusak. Erosi tersebut akan berdampak pada berkurangnya luas lahan dan hancurnya permukiman. Selain menyebabkan kerusakan material, juga menyebabkan ketidakseimbangan ekologi akibat perubahan lanskap pesisir. Jika keadaan ini terus berlanjut, air laut akan meluap ke daratan secara besar-besaran, bahkan pemukiman penduduk di dekat pantai.

Abrasi adalah proses pengikisan pantai akibat daya rusak gelombang dan arus laut (Setiyono, 1996). Abrasi juga dikenal sebagai erosi pantai. Peristiwa abrasi biasanya berlangsung dalam jangka waktu tertentu hingga dampaknya dapat dirasakan oleh manusia dan lingkungan pesisir. Abrasi yang berlangsung lama berpotensi menyebabkan mundurnya garis pantai, merusak lingkungan pesisir dan juga mengganggu aktivitas manusia. Abrasi juga menyebabkan akresi. Peristiwa akresi itu sendiri merupakan pengangkutan sedimen yang terangkut dari satu daerah oleh abrasi ke daerah lain yang mengakibatkan peninggian garis pantai. Peristiwa akresi ini juga berdampak negatif, yaitu dapat menutup muara sungai yang berpotensi menyebabkan banjir di sungai.

Abrasi pantai disebabkan oleh sejumlah faktor alam maupun ulah manusia. Proses erosi yang disebabkan oleh faktor alam disebabkan oleh tiupan angin di atas lautan yang menimbulkan gelombang dan arus laut, yang mempunyai kekuatan untuk menggerus kawasan pantai. Gelombang yang tiba di pantai dapat menggetarkan tanah atau batuan yang lama kelamaan akan terlepas dari daratan. Sedangkan faktor perbuatan manusia yang menjadi penyebab abrasi seperti penambangan pasir di perairan pantai, pembuatan bangunan yang menjorok ke arah laut, dan pembuatan tambak yang tidak memperhitungkan kondisi lingkungan sehingga merusak ekosistem terumbu karang dan ekosistem hutan mangrove yang sejatinya berfungsi untuk mengurangi energi gelombang dan arus laut.

Ada beberapa cara yang bisa dilakukan untuk menjaga pantai, yaitu:

- 1) Memperkuat atau melindungi pantai agar dapat menahan serangan gelombang,
- 2) Mengubah laju angkutan sedimen sepanjang pantai.
- 3) Mengurangi energi gelombang yang mencapai pantai.
- 4) Reklamasi dengan menambah suplai sedimen ke pantai atau dengan cara lain

#### **F. Kondisi Abrasi di Daerah Lain**

Salah satu kawasan pesisir yang banyak mengalami masalah erosi dan sedimentasi adalah Pantai Utara Jawa atau biasa dikenal dengan Pantura Jawa, yang merupakan jalan nasional di sepanjang pesisir utara pulau Jawa khususnya antara Jakarta dan Surabaya.

Kondisi lingkungan laut dan pantai utara cukup memprihatinkan. Kapolres Bappenas Bambang Brodjonegoro meminta masyarakat memahami ancaman pantai utara Pulau Jawa yang terus menurun dari waktu ke waktu dan terancam tenggelam. Adapun krisis kawasan Pantura adalah perusakan mangrove dan erosi bibir pantai. Banyak hutan bakau yang telah dirusak oleh aktivitas manusia yang bertujuan melestarikan lahan untuk kepentingan industri, real estate dan komersial, yang melanggar peraturan daerah.

Salah satu kawasan yang masuk dalam usulan lokasi Kementerian Kelautan dan Perikanan untuk pertimbangan persoalan Pantura adalah kawasan pesisir Tanjung Pontang, Kabupaten Serang, Banten. Pantai Tanjung Pontang mengalami erosi alami sejak abad ke-19 akibat pengalihan aliran sungai yang semula mengalir ke Sungai Ciujung Lama di sebelah barat, kini mengalir ke Sungai Ciujung Baru di sebelah timur. Tempat ini disebut desa Lontar. Hal ini menunjukkan bahwa erosi sedang di Tanjung Pontang menghilangkan pantai selebar 3 km dan menyebabkan kekeruhan yang tinggi di Teluk Banten. Hal ini terjadi karena arus pasang surut mendominasi di bagian barat dan arus laut yang mengangkut material lapuk dari Tanjung Pontang ke Teluk Banten.

Berbagai upaya pencegahan telah dilakukan oleh pemerintah pusat dan daerah dengan membangun bangunan pelindung pantai berupa pekerjaan perlindungan alam (soft work) dan pekerjaan perlindungan manusia (hard construction) untuk mengatasi masalah erosi pantai dan sedimentasi. daerah. Pengelolaan erosi dan abrasi di daerah berpasir atau berbatu dapat dilakukan dengan menggunakan struktur pelindung buatan (hard engineering). Pada

kondisi pantai yang berlumpur seperti di Pantai Tanjung Pontang, hal ini justru akan menyebabkan struktur teknik yang keras seperti tanggul dan pemecah gelombang menjadi runtuh.

Salah satu inovasi konstruksi pelindung pantai yang dikembangkan oleh Wetlands International, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Indonesia, adalah hybrid engineering. Bangunan ini merupakan desain inovatif Deltares, konsultan sipil dari Belanda. Pantai Tanjung Pontang di utara sudah memiliki teknologi hybrid. Bangunan ini dirancang oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan dan dibangun atas kerja sama dengan masyarakat setempat. Implementasi hibridisasi dilakukan melalui pengamatan citra satelit yang tidak beraturan.

Selain itu, berdasarkan hasil survei lapangan yang dilakukan Pusriskel-KKP pada 17 April 2019, Hybrid Engineering mengalami kerusakan dan tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Berdasarkan kedua hal tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan penelitian tata letak teknik gabungan dengan menggunakan software MIKE 21 untuk mendapatkan kondisi yang lebih baik guna mengatasi erosi dan sedimentasi di pesisir pantai Tanjung Pontang, Kabupaten Serang, Banten .

## **G. Pengamatan pantai**

### **1. Kriteria perencanaan**

Perlindungan atau perindungan pantai dimaksudkan untuk melindungi pantai dari perubahan yang tidak diinginkan, seperti erosi garis pantai atau

sedimentasi di jalur pelayaran atau pelabuhan. Perlindungan pantai alami yang efektif meliputi:

1. Pasir pantai. Perlindungan alami berupa hamparan pasir panjang yang dapat bertindak sebagai penghancur energi gelombang yang efektif, dan bukit pasir yang merupakan cadangan pasir dan berfungsi sebagai dinding.
  2. Tanaman pantai. Alam menyediakan tumbuhan pesisir seperti mangrove, api-api atau nipa sebagai penjaga pantai. Tumbuhan pantai ini akan memecah energi gelombang dan merangsang pertumbuhan pantai. Pergerakan air yang lambat di antara akar-akar yang disebutkan di atas dapat mendorong pengendapan dan menyediakan tempat berkembang biak yang baik kehidupan habitat laut
- perencanaan perlindungan pantai dilakukan dengan lima pendekatan:

- 1) Mengubah laju sedimentasi di wilayah pesisir, misalnya dengan membangun struktur penampung sedimen dari hulu sungai hingga ke pantai (weld construction).
- 2) Mengurangi energi gelombang yang mencapai pantai. Sebagai contoh, pembangunan pemecah gelombang di laut dapat menghancurkan energi gelombang menuju pantai, yang dapat mengurangi pengangkutan sedimen sepanjang pantai yang disebabkan oleh gelombang.
- 3) Memperkuat tebing pantai agar tahan terhadap gempuran gelombang. contohnya dengan pembuatan bangunan revetment atau seawalls.



- 4) Meningkatkan suplai sedimen ke pantai misalnya dengan cara sand by passing atau beach nourishment atau beach fills.
- 5) Penghijauan di kawasan pesisir, misalnya dengan menanam mangrove, nipah atau nipah

## 2. Mangrove

Hutan mangrove sering disebut hutan payau atau populer dengan sebutan hutan bakau. Disebut hutan payau, karena hutan ini tumbuh di atas substrat (media tumbuh) yang digenangi campuran air laut dan juga air tawar. Secara ekologis hutan mangrove berperan sebagai pelindung pantai dari bahaya tsunami, penahan erosi dan perangkap sedimen, pendaur hara, menjaga produktivitas perikanan, peredam laju intrusi air laut, penyangga kesehatan, menjaga keanekaragaman hayati, dan menopang ekosistem pesisir lainnya. (Tuwo, 2011).



Gambar 4 tanaman mangrove pantai tongke-tongke, kabupaten sinjai.

Mangrove merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki tipe perakaran yang sangat kuat dan kokoh, dengan adanya hal tersebut, mangrove dapat bertahan dalam kondisi terjangan gelombang yang besar dan melindungi pantai dari gelombang sehingga menghindari terjadinya abrasi pantai. Terdapat tiga fungsi mangrove, fungsi fisik, biologis, dan ekonomis. Fungsi fisik mangrove mampu menjaga kondisi pantai tetap stabil, mencegah abrasi dan intrusi air laut, melindungi tebing pantai, dan penangkal zat pencemar. (Gunarto, 2004).

Mangrove adalah tumbuhan yang mempunyai kemampuan adaptasi yang sedemikian rupa sehingga mampu hidup di lingkungan berkadar garam tinggi seperti lingkungan laut. Sedangkan hutan mangrove adalah komunitas vegetasi pantai tropis dan subtropis yang didominasi beberapa jenis pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur. Mangrove banyak dijumpai di pantai – pantai terlindung atau pantai yang datar serta di tempat pertemuan antara muara sungai dan air laut yang kemudian menjadi pelindung daratan dan gelombang laut yang besar. Mangrove tidak tumbuh di pantai yang terjal dan berombak besar dengan arus pasang surut yang kuat. Hal ini disebabkan karena ombak yang besar tidak memungkinkan terjadinya pengendapan lumpur dari pasir, sebagai substrat yang diperlukan untuk pertumbuhannya (Nontji, 1993).

Sebagai ekosistem utama pendukung kehidupan yang penting di wilayah pesisir dan lautan, keberadaan flora dan fauna yang terdapat di hutan mangrove merupakan potensi yang dapat dikembangkan dalam pemenuhan

kebutuhan sosial, ekonomi, dan lingkungan. Mangrove merupakan mata rantai penting dalam pemeliharaan keseimbangan siklus biologi di suatu perairan. Hutan mangrove mempunyai nilai sosial ekonomi dan ekologi yang sangat penting (Bennett & Reynolds, 1993). Fungsi ekologi hutan mangrove sangat besar yaitu sekuestrasi karbon, menyaring dan menangkap bahan pencemar, melindungi dan menstabilkan garis pantai, membentuk daratan baru, menjaga kealamian habitat, menjadi tempat bersarang, memijah dan membesarkan anak berbagai jenis ikan, udang, kerang, burung, dan fauna lain serta mendukung perikanan pesisir (Kathiresan & Bingham, 2001) (Setyawan, 2008).

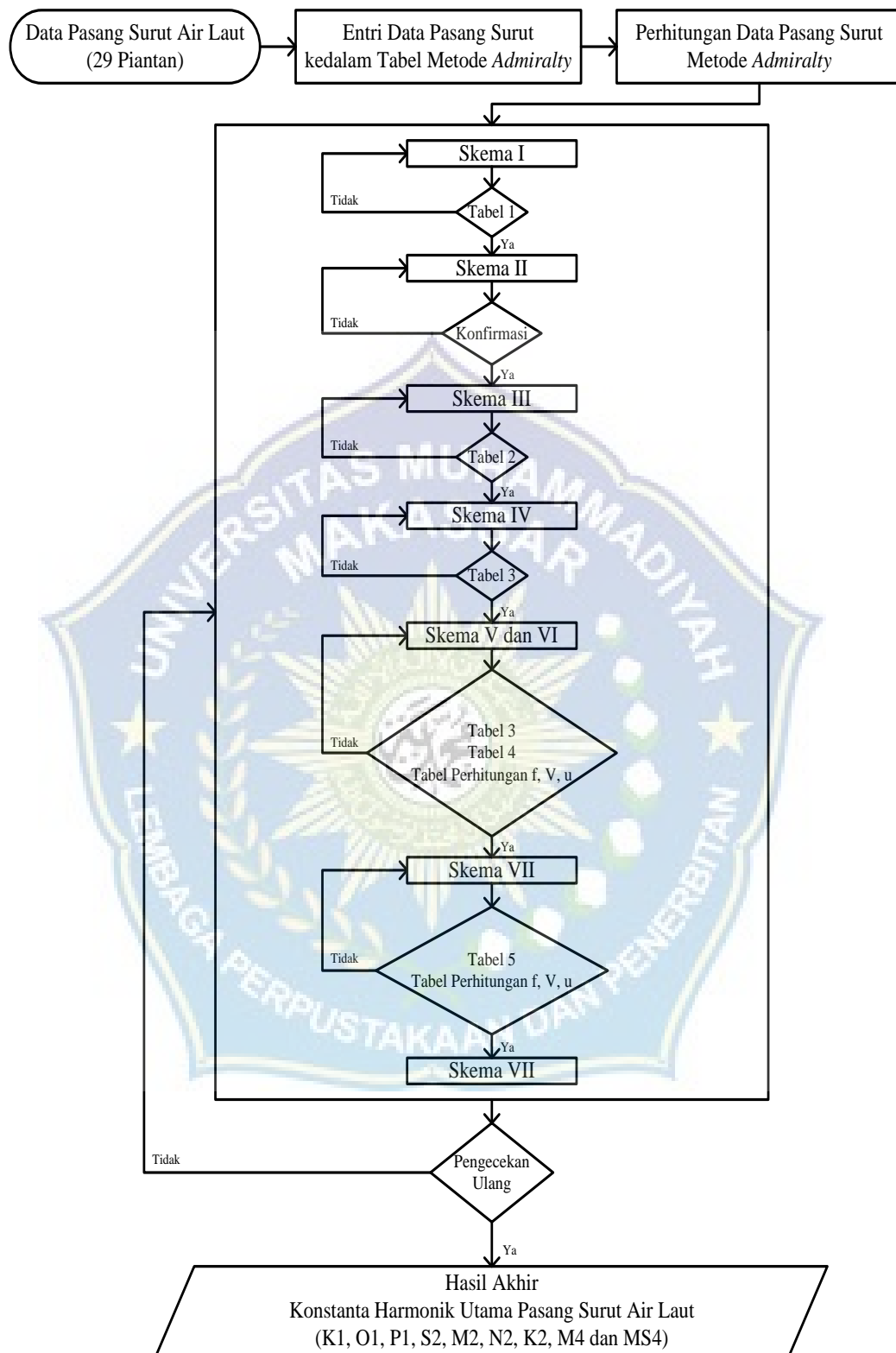
#### **H. Metode Admiralty**

Metode admiralty adalah salah satu dari beberapa metode analisis pasang surut yang banyak digunakan, dikarenakan kelebihan yang dimiliki metode ini yaitu dapat menganalisis data pendek pasang surut selama 15 hari dan 29 hari serta dapat memberikan konstanta pasang surut yang digunakan pada penentuan tipe pasang surut dan elevasi muka air laut. Metode Admiralty ini disamping mempunyai kelebihan menganalisis data-data pendek namun membutuhkan ketelitian lebih dalam pengolahannya dan tidak dapat digunakan untuk data-data panjang (lebih dari 29 hari), hanya menghasilkan sembilan komponen pasang surut, dan tidak dapat menganalisis data yang memiliki kekosongan data. (Hikmah et al., 2020) dalam (Pasaribu et al., 2022).

Proses pengerjaan perhitungan metode admiralty dilakukan dengan bantuan tabel, untuk waktu pengamatan yang tidak menggunakan tabel harus

dilakukan pendekatan dan interpolasi dengan bantuan tabel. Pada proses perhitungan dan analisa harmonik metode admiralty dilakukan pengembangan perhitungan sistem formula dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel, yang akan menghasilkan harga beberapa parameter yang ditabelkan sehingga perhitungan pada metode ini akan menjadi efisien dan memiliki keakuratan yang tinggi serta fleksibel untuk waktu lama (Ulum & Khomsin, 2013). Proses perhitungan metode *Admiralty* dihitung dengan bantuan tabel perhitungan sistem formula dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel*, sehingga perhitungan pada metode ini akan menjadi efisien dan memiliki keakuratan yang cukup tinggi serta fleksibel untuk waktu kapanpun. Perhitungan dengan cara metode *Admiralty* harus melakukan interpolasi dengan bantuan tabel konstanta pengali yang telah ditetapkan, setelah proses interpolasi dilakukan, maka akan diperoleh konstanta harmonik yang akan dilanjutkan dengan analisa data konstanta harmonik tersebut dengan menggunakan bilangan *Formzahl* untuk menentukan jenis pasang surut pada lokasi studi kasus.

Metode ini terbatas untuk menguraikan data pasang surut selama 15 atau 29 hari dengan interval pencatatan 1 jam. Skema perhitungan pasang surut metode admiralty ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 5. Skema perhitungan pasang surut metode admilarty

Untuk mengetahui jenis pasang surut digunakan rumus sebagai berikut:

1. MSL (mean sea level) atau DT (duduk tengah)

$$\text{MSL} = S_0 \dots \dots \dots (2)$$

2. LLWL (lower low water level)

$$\text{LLWL} = S_0 - (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1) \dots \dots \dots (3)$$

3. HHWL (high higher water level)

$$\text{HHWL} = S_0 + (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1) \dots \dots \dots (4)$$

Nilai Formzahl :

$$F = (K_1 + O_1) / (M_2 + S_2)$$

Dimana:

$K_1$  = amplitud komponen pasut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari.

$O_1$  = amplitud komponen pasut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan

Jenis pasang surut

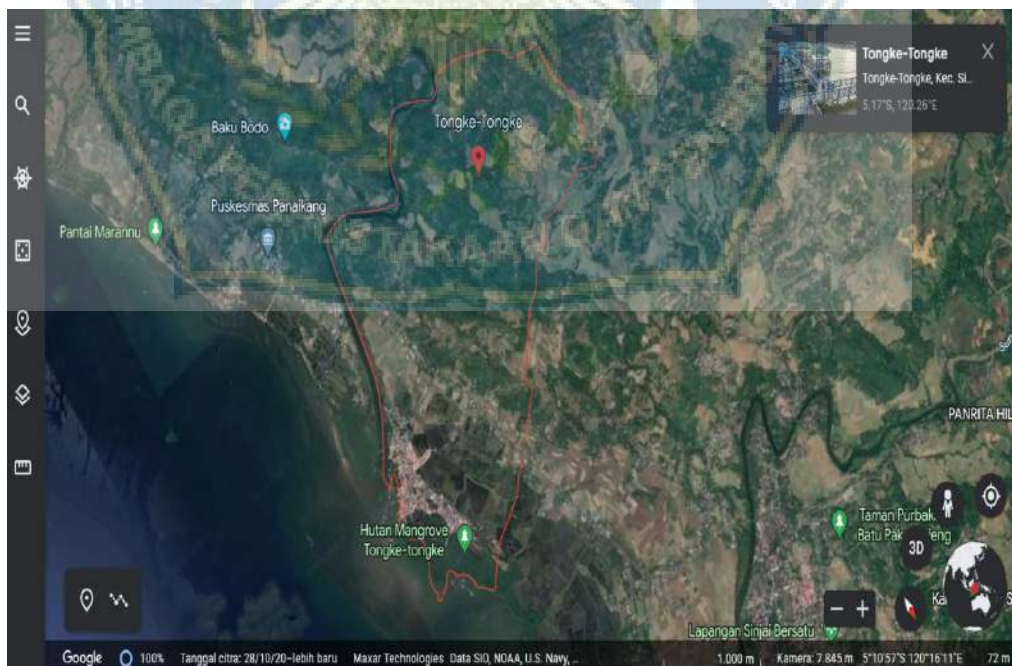
- pasang surut harian ganda (semi diurnal tide)  $F < 0,25$
- pasang surut harian tunggal (diurnal tide)  $F > 3,0$
- pasang surut campuran condong kehariannya ganda (mixed tide prevailing semidiurnal)  $0,26 < F < 1,5$
- pasang surut campuran condong kehariannya tunggal (mixed tide prevailing diurnal)  $1,5 < F < 3,0$ .

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di daerah pantai Tongke-Tongke, Desa tongke-tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai, berjarak kurang lebih 226 km dari pusat kota makassar, dengan rencana waktu penelitian selama 2 bulan yaitu dimulai bulan april sampai dengan bulan mei. Desa Tongke-Tongke berbatasan sebelah utara dengan Kelurahan Samataring, sebelah timur berbatasan dengan Teluk Bone, sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Panaikang, dan sebelah Barat berbatasan dengan Desa kaloling. Desa tongke-tongke memiliki panjang garis pantai +- 2 km dan hutan mangrove dengan luas 78,00 ha.



Gambar 6. Lokasi pantai tongke-tongke, kecamatan sinjai timur, kabupaten sinjai.

## **B. Jenis penelitian dan sumber data**

### 1. Jenis Penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan dipantai tongke-tongke tersebut metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan jenis penelitian yang menggunakan data statistik, sehingga dapat dilakukan perhitungan dan hasil data perhitungan dapat tersajikan dalam bentuk grafik, diagram, dan tabel. Menurut Kasiram (2008) dalam bukunya bahwa metode penelitian kuantitatif ialah proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Jenis penelitian ini lebih berfokus dengan data-data yang berupa angka.

### 2. Sumber Data

Pada penelitian ini data-data yang digunakan yaitu data angin, bathimetri dan data pasang surut yang diperoleh dari kantor Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) wilayah IV Makassar.

## **C. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data ialah proses atau prosedur yang digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah. Data yang dikumpulkan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data angin, data bathimetri, dan data pasang surut.



## D. Pengelolaan Data

Pada tahapan ini dilakukan proses pengelolaan data yang menggunakan metode admiralty dan metode hindcasting. Metode admiralty digunakan untuk mengetahui elevasi muka air dan metode hindcasting digunakan untuk peramalan gelombang.

## E. Metode Penelitian

### 1. Metode admiralty

Prosedur perhitungan dengan menggunakan metode admiralty. Metode ini terbatas untuk menguraikan data pasang surut selama 15 atau 29 hari dengan interval pencatatan 1 jam.

Prosedur perhitungan metode admiralty sebagai berikut:

#### 1.) Penyusun Skema I

Sebelum pengolahan data pasang surut dilakukan terlebih dahulu dilakukan proses smoothing data lapangan yang diperoleh dari pengamatan alat, hal ini dilakukan untuk menghilangkan kesalahan (noise), kemudian data tersebut dimasukkan ke dalam kolom-kolom pada skema I. Pada skema I ke arah kanan menunjukkan waktu pengamatan dari pukul 00:00 sampai 23:00 dan ke bawah merupakan tanggal pengamatan.

#### 2.) Penyusun Skema II

Pengisian setiap kolom-kolom pada skema II dibantu dengan bantuan konstanta pengali yang telah ditetapkan yaitu dengan mengalikan nilai pengamatan dengan konstanta pengali tersebut untuk setiap hari pengamatan. Karena pengalihan dalam daftar hanya berisi bilangan 1 dan -1 kecuali untuk

X4 ada bilangan 0 yang dimasukkan dalam perkalian, maka lakukan perhitungan dengan menjumlahkan bilangan yang harus dikalikan dengan 1 dan diisikan pada kolom yang bertanda (+) di bawah kolom X1, Y1, X2, Y2, X4, dan Y4. Dilakukan hal yang sama untuk pengali -1 dan isikan ke kolom di bawah tanda (-).

### 3.) Penyusun Skema III

Pengisian setiap kolom pada skema III merupakan hasil penjumlahan dari perhitungan pada kolom-kolom pada skema II.

1. Untuk  $X_0$  (+) merupakan penjumlahan antara  $X_1$  (+) dengan  $X_1$  (-) tanpa melihat tanda (+) dan (-).
2. Untuk  $X_1$ ,  $Y_1$ ,  $X_2$ ,  $Y_2$ ,  $X_4$ , dan  $Y_4$  merupakan penjumlahan dengan melihat tanda (+) dan (-), untuk mengatasi hasilnya tidak ada yang berjumlah negatif, maka harus ditambahkan dengan ketentuan nilai 2000. Hal ini juga dilakukan untuk kolom  $X_1$ ,  $Y_1$ ,  $X_2$ ,  $Y_2$ ,  $X_4$ , dan  $Y_4$ .

### 4.) Penyusun Skema IV

Pengisian semua kolom-kolom pada skema IV merupakan hasil dari penjumlahan perhitungan skema III dibantu dengan konstanta pengali yang telah ditetapkan. Arti indeks pada skema IV :

1. Indeks 00 untuk X berarti  $X_{00}$ ,  $X_0$  pada skema III dan indeks 0 pada tabel konstanta pengali.
2. Indeks 00 untuk Y berarti  $Y_{00}$ ,  $Y_0$  pada skema III dan indeks 0 pada tabel konstanta pengali. Berikut dibawah ini bentuk skema IV.

#### 5.) Penyusun Skema V dan Skema VI

Selanjutnya untuk menyusun skema V yaitu dengan melakukan pengurangan dari nilai X (jumlah) dan Y (jumlah) pada skema IV dan dibantu dengan konstanta pengali yang telah ditetapkan. Begitu pun untuk mengisi kolom dan baris pada skema VI yaitu dengan melakukan penjumlahan dari nilai X (jumlah) dan Y (jumlah) pada skema IV dan dibantu dengan konstanta pengali yang telah ditetapkan. Penyusunan skema V dan skema VI wajib memperhatikan data untuk menghitung sembilan unsur utama pembangkit pasang surut ( $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_2$ ,  $N_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $P_1$ ,  $M_4$  dan  $MS_4$ ).

#### 6.) Penyusun Skema VII

Untuk menyusun skema VII yaitu dengan melakukan penjumlahan dari skema V dan skema VI dan dibantu dengan konstanta pengali yang telah ditetapkan, serta nilai hasil perhitungan  $f$ ,  $V$ ,  $u$  dan  $r$ .

#### 7.) Penyusun Skema VIII

Untuk menyusun skema VIII yaitu dengan melakukan perhitungan dari nilai  $V$  dan nilai  $u$  pada skema VII dibantu dengan konstanta pengali yang telah ditetapkan dan hasil perhitungan  $f$ ,  $V$ ,  $u$  dan  $r$ .

#### 8.) Penyusun Hasil Akhir

Pada skema ini berisikan kesimpulan hasil akhir dari perhitungan metode Admiralty yaitu berupa nilai konstanta harmonik utama pasang surut.

#### 9.) Penentuan Jenis Pasang Surut

Pada tahap ini dapat ditentukan jenis pasang surut pada lokasi studi kasus berdasarkan rumus Formzahl hasil perhitungan konstanta Harmonik metode Admiralty.

## 2. Metode Hindcasting

### a. Fetch

Arah fetch bisa datang dari segala arah, yang besarnya dapat dihitung sebagai berikut :

$$F_{eff} = \frac{\sum F \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

- Koreksi Elevasi

Kecepatan angin yang digunakan adalah kecepatan angin yang diukur pada elevasi 10 meter. Jika data angin didapat dari pengukuran pada elevasi yang lain (misalnya meter), maka dapat dikonversi dengan persamaan :

- $U_{(10)} = U(y) \frac{10}{y}^{0.7}$

- Koreksi Stabilitas

Koreksi ini diperlukan, jika terdapat perbedaan temperatur antara udara dan air laut. Besarnya koreksi dilambangkan dengan  $R_T$ , dimana :

$$U = R_T \times U_{10}$$

### b. Refraksi Gelombang

$$Kr = \sqrt{\frac{b_o}{b}} \sqrt{\frac{\cos \alpha_o}{\cos \alpha_1}}$$

### c. Pendangkalan Gelombang

$$K_s = \sqrt{\frac{n_o \times C_o}{n_1 \times L_1}}$$

#### d. Proses Pecahnya Gelombang

Tipe gelombang pecah dapat dibedakan sebagai berikut :

$0 < \xi_o < 0.5$  : Spilling

$0.5 < \xi_o < 3.3$  : Plunging

$\xi_o < 3.3$  : Surging

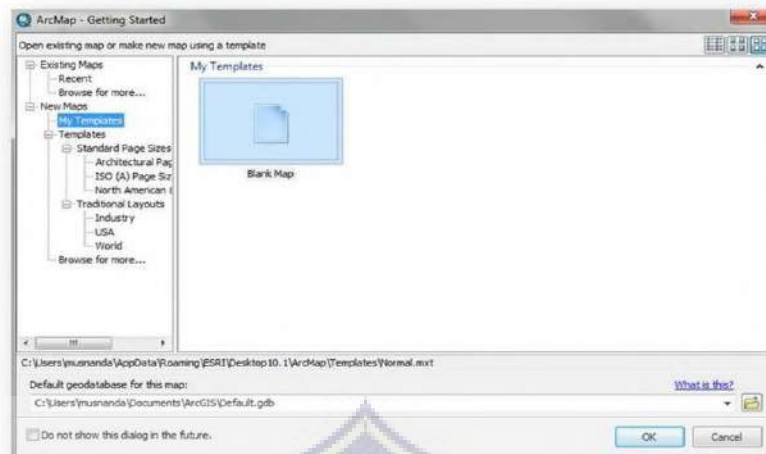
### 3. Langkah Simulasi aplikasi Arcgis

Pada penelitian ini, kemudian akan diolah data menggunakan aplikasi Arcgis. Maka digambarkanlah peta yang mengalami perubahan garis pantai khususnya kawasan pesisir pantai Tongke-tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten sinjai dengan menggunakan aplikasi Arcgis.

Arcgis merupakan software GIS yang dikeluarkan oleh Esri, Arcgis memiliki beberapa program seperti ArcMap, ArcCatalog, ArcGlobe dan ArcScene dan memiliki fungsi yang berbeda beda. Dan untuk pembuatan peta, maka kita gunakan aplikasi Arcgis dengan program ArcMap.

Adapun Langkah – langka penggunaan ArcMap dalam Program Arcgis:

- a) Membuka Tampilan ArcMap dalam Program Arcgis







Gambar 7. Tampilan ArcMap Dalam Program Arcgis  
(<http://musnannda.files.wordpress.com>)

- b) ArcMap akan memberikan pilihan eksekusi suatu perintah dengan menggunakan menu dan juga icon. Pilihan menu dapat dilakukan seperti pada program berbasis windows lainnya.





Gambar 8. Tampilan Tampilan menu dan icon  
(<https://musnannda.files.wordpress.com>)


- c) Beberapa icon yang digunakan dalam pembuatan peta dana beserta fungsinya :

1.     : Fungsi dasar untuk mrembuat peta baru, membuka

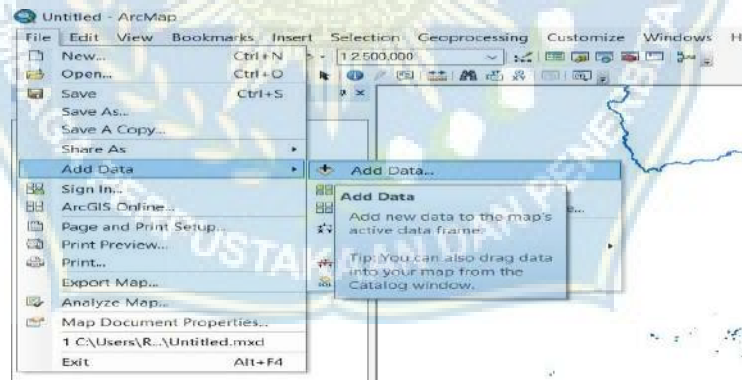
map, menyimpan dan melakukan pencetakan peta, membuka / menampilkan layar.

2.  : Digunakan untuk proses zoomout, menggeser peta dan menampilkan list peta, Arcatalog, ArcToolbox.

3.  : Digunakan untuk proses zoom out pada modellayout dan digunakan untuk indentify atau mengetahui isi dari feature yang ditampilkan.

- 4:  Digunakan untuk mengukur jarak dalam tampilan peta.

- d) Kemudian menambahkan layer, klik add data atau klik menu file dan klik submenu add data

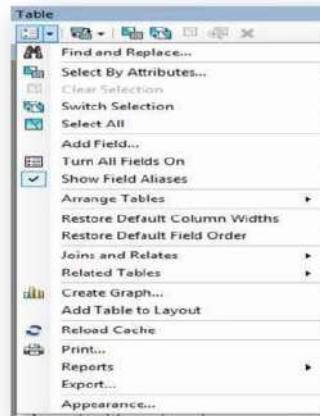


Gambar 9. Tampilan data layar  
(<https://musnanda.files.wordpress.com>)

- e) Menampilkan lokasi peta yang akan digambar :







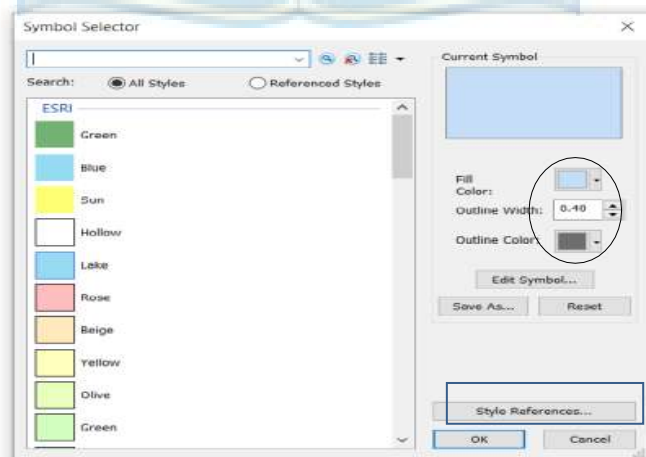
Gambar 12. Tampilan data tabular,  
(<https://musnannda.files.wordpress.com>)

h) Kemudian memunculkan layer properties



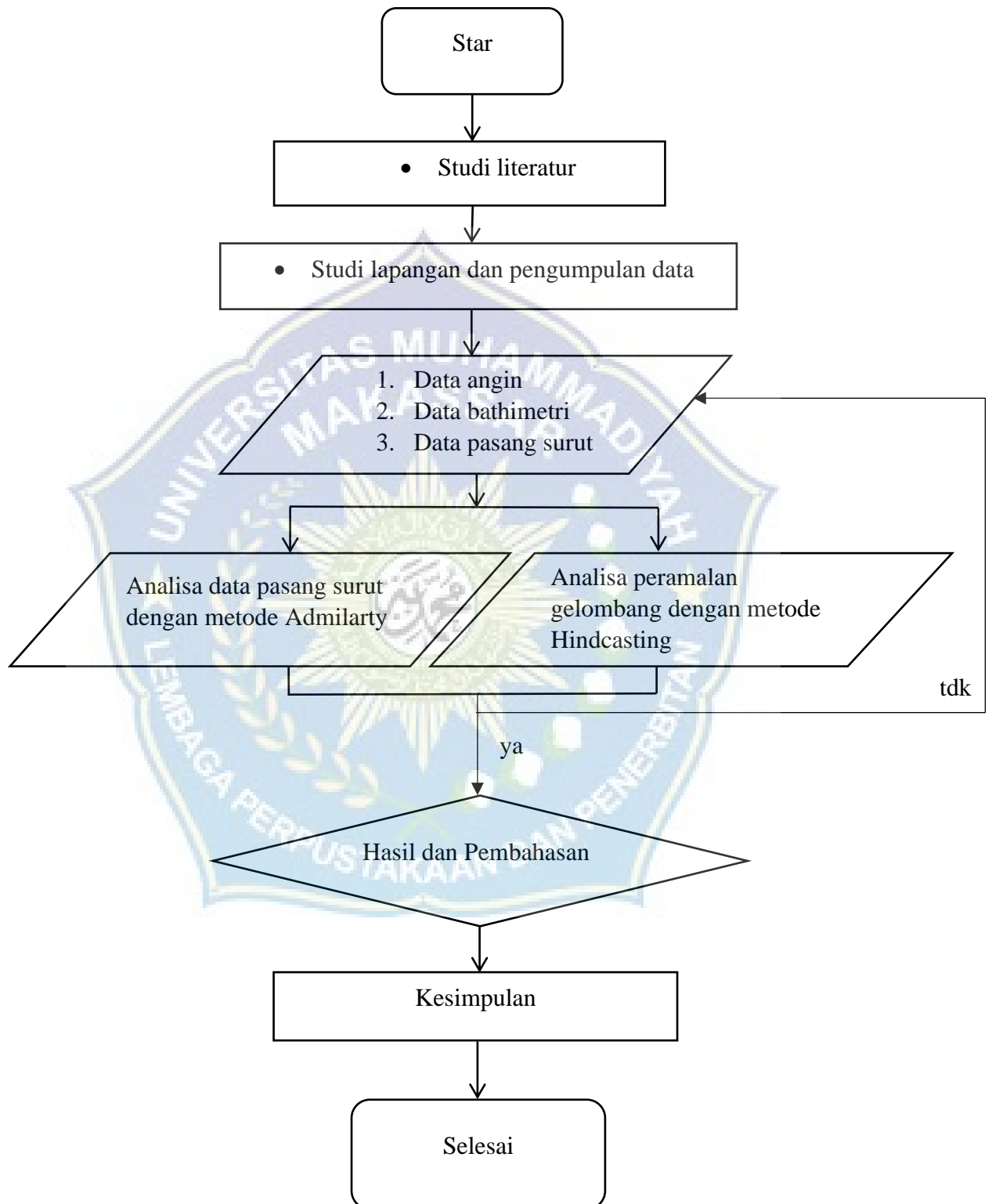
Gambar 13. Tampilan layar properties dan simbology

i) Dan mengatur simbol warna dan tampilan pada symbol selector



Gambar 14. Tampilan simbology dan selection

### F. Flow Chart Penelitian / Bagan Alur Penelitian



Gambar 15. Diagram alur penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Pasang Surut

Data pasang surut ini diambil dari hasil pencatatan digital yang diperoleh Dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Yang berlokasi di daerah Paotere, Makassar, Sulawesi Selatan yang posisinya terletak pada koordinat 5.1117S 119.418E dan waktu pengamatan berdasarkan waktu standar GMT+8 (Greenwich Mean Time) atau waktu local WITA (waktu Indonesia bagian tengah), serta tanggal pengamatannya dimulai dari tanggal 1 Mei sampai 29 Mei 2023. Kemudian data yang diperoleh dimasukkan ke dalam tabel perhitungan metode admiralty.

Pada tabel perhitungan data pasang surut dengan metode admilarty ini terdapat baris dan kolom, dimana baris menunjukkan waktu pengamatan dari pukul 00.00 sampai 23.00 dan bagian kolom menunjukkan tanggal selama 29 pintaan atau 30 hari pengamatan.

Tabel 2. Data Pengamatan Pasang Surut 29 Piantan

WAKTU	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
TANGGAL																								
01-Mei-23	0,2273	0,379	0,4541	0,4404	0,3459	0,1966	0,0299	-0,1145	-0,2032	-0,2179	-0,1603	-0,0517	0,072	0,1706	0,211	0,1762	0,07	-0,084	-0,2481	-0,3793	-0,4397	-0,4064	-0,2787	-0,0798
02-Mei-23	0,1474	0,3514	0,4848	0,5172	0,4421	0,2777	0,0626	-0,1531	-0,3192	-0,3975	-0,3718	-0,2527	-0,076	0,1078	0,247	0,3033	0,2616	0,1331	-0,048	-0,2328	-0,3692	-0,4148	-0,3489	-0,1798
03-Mei-23	0,0556	0,3001	0,4921	0,5819	0,5447	0,386	0,1397	-0,1396	-0,3889	-0,5506	-0,5873	-0,4923	-0,2924	-0,0415	0,1945	0,3561	0,4059	0,3369	0,1728	-0,0383	-0,236	-0,3613	-0,3723	-0,2572
04-Mei-23	-0,0391	0,2276	0,4722	0,6271	0,6467	0,5183	0,2648	-0,0615	-0,3901	-0,6477	-0,7753	-0,7434	-0,5612	-0,2761	0,0395	0,3085	0,4694	0,4922	0,3832	0,1817	-0,0505	-0,2438	-0,3375	-0,2967
05-Mei-23	-0,1239	0,1389	0,4206	0,6408	0,7328	0,6615	0,4319	0,0866	-0,3041	-0,6569	-0,8941	-0,9618	-0,8449	-0,573	-0,214	0,1451	0,4219	0,5604	0,5431	0,3925	0,1629	-0,0728	-0,2409	-0,2852
06-Mei-23	-0,1833	0,044	0,3363	0,6095	0,7804	0,7901	0,6196	0,2937	-0,1261	-0,5549	-0,9029	-1,0943	-1,0867	-0,8834	-0,5347	-0,1253	0,2497	0,5102	0,6113	0,5512	0,3678	0,1275	-0,0912	-0,2163
07-Mei-23	-0,2015	-0,0409	0,2267	0,5259	0,7666	0,8698	0,7903	0,5275	0,1249	-0,3412	-0,7777	-1,0945	-1,224	-1,1394	-0,8631	-0,4626	-0,0325	0,3316	0,5584	0,6173	0,5216	0,3213	0,0896	-0,095
08-Mei-23	-0,1679	-0,0963	0,1094	0,3952	0,6777	0,8679	0,8975	0,7371	0,4038	-0,0451	-0,5247	-0,9405	-1,2081	-1,2725	-1,1232	-0,7984	-0,3765	0,0456	0,3789	0,5646	0,5862	0,4687	0,2691	0,0614
09-Mei-23	-0,0813	-0,1048	0,0099	0,2387	0,5191	0,7667	0,9001	0,8646	0,6461	0,2743	-0,1859	-0,6482	-1,0227	-1,2351	-1,2438	-1,052	-0,7082	-0,2938	0,099	0,3921	0,5394	0,5354	0,4115	0,2258
10-Mei-23	0,0481	-0,0565	-0,0451	0,0904	0,3181	0,5738	0,7788	0,863	0,7845	0,5403	0,166	-0,2731	-0,6953	-1,0195	-1,1824	-1,1541	-0,9463	-0,6105	-0,2245	0,129	0,3832	0,5022	0,4861	0,367
11-Mei-23	0,1993	0,0463	-0,0357	-0,0121	0,1193	0,3256	0,5471	0,7149	0,7699	0,6794	0,4447	0,1002	-0,2939	-0,6648	-0,9412	-1,0694	-1,0264	-0,8263	-0,5173	-0,1688	0,1468	0,3716	0,4748	0,4564
12-Mei-23	0,3448	0,1886	0,044	-0,0383	-0,0276	0,0786	0,2522	0,4425	0,5902	0,644	0,5742	0,3795	0,0879	-0,2499	-0,5704	-0,8106	-0,9225	-0,8845	-0,7074	-0,4319	-0,118	0,1698	0,3778	0,4745
13-Mei-23	0,456	0,3448	0,1836	0,0249	-0,0825	-0,1057	-0,0366	0,1054	0,2787	0,4309	0,5127	0,4908	0,3562	0,1269	-0,1559	-0,4364	-0,6563	-0,7681	-0,747	-0,5966	-0,3494	-0,0584	0,2153	0,4166
14-Mei-23	0,5094	0,4836	0,3567	0,1688	-0,0276	-0,1798	-0,2481	-0,2157	-0,0928	0,0854	0,2678	0,401	0,4431	0,3745	0,2035	-0,0359	-0,2918	-0,5058	-0,627	-0,6238	-0,4927	-0,26	0,0236	0,2946
15-Mei-23	0,4926	0,5749	0,5267	0,3635	0,1273	-0,1242	-0,3305	-0,4425	-0,4342	-0,3097	-0,1031	0,1298	0,3265	0,4342	0,4237	0,2964	0,0833	-0,1628	-0,3796	-0,5099	-0,5157	-0,3884	-0,1532	0,1359
16-Mei-23	0,4087	0,5978	0,6554	0,5654	0,3466	0,0471	-0,2662	-0,5228	-0,6643	-0,6587	-0,5094	-0,2557	0,0374	0,2958	0,4571	0,486	0,3821	0,1784	-0,0675	-0,2873	-0,4176	-0,4163	-0,2749	-0,0232
17-Mei-23	0,2768	0,5468	0,7133	0,7278	0,5781	0,2908	-0,0757	-0,4439	-0,7338	-0,8813	-0,8538	-0,6603	-0,3502	-0,0007	0,3045	0,4973	0,5419	0,4415	0,2352	-0,0126	-0,2273	-0,3422	-0,3161	-0,1464
18-Mei-23	0,1279	0,4344	0,688	0,8139	0,7678	0,547	0,1895	-0,2345	-0,6379	-0,9349	-1,061	-0,9898	-0,7413	-0,3778	0,0125	0,3404	0,5382	0,5756	0,4639	0,2506	0,0069	-0,1892	-0,2722	-0,2076
19-Mei-23	-0,0036	0,2888	0,5883	0,8068	0,8741	0,7563	0,4635	0,0468	-0,4131	-0,823	-1,097	-1,177	-1,0482	-0,7453	-0,3429	0,0641	0,387	0,5651	0,5785	0,449	0,2323	0,0041	-0,1587	-0,1973
20-Mei-23	-0,0888	0,1449	0,4413	0,7142	0,8787	0,8752	0,6842	0,3305	-0,1232	-0,5893	-0,9739	-1,1975	-1,2142	-1,0252	-0,6794	-0,2605	0,1362	0,4291	0,5699	0,5514	0,406	0,1953	-0,0048	-0,1231
21-Mei-23	-0,1127	0,0348	0,2839	0,564	0,7901	0,8869	0,8097	0,5553	0,162	-0,2992	-0,7395	-1,0704	-1,2243	-1,172	-0,9309	-0,5617	-0,1513	0,2111	0,4568	0,5521	0,5028	0,3496	0,1562	-0,0058
22-Mei-23	-0,0758	-0,0213	0,151	0,395	0,638	0,802	0,8264	0,6836	0,3855	-0,0196	-0,4578	-0,8442	-1,1015	-1,1782	-1,0624	-0,786	-0,416	-0,0361	0,2759	0,4669	0,5181	0,4459	0,2954	0,1284
23-Mei-23	0,0078	-0,0187	0,0663	0,2436	0,4616	0,6516	0,7478	0,7062	0,5155	0,1993	-0,1892	-0,5782	-0,892	-1,0679	-1,0716	-0,907	-0,6156	-0,2652	0,0693	0,3246	0,4631	0,4783	0,3937	0,2545
24-Mei-23	0,117	0,0335	0,0378	0,1348	0,2972	0,4737	0,6043	0,6381	0,5469	0,3321	0,0242	-0,3239	-0,647	-0,8815	-0,9803	-0,9248	-0,7307	-0,4437	-0,1266	0,157	0,3585	0,4532	0,4432	0,3546
25-Mei-23	0,2299	0,1177	0,0596	0,0778	0,1683	0,3013	0,4305	0,5072	0,4945	0,3767	0,1629	-0,1149	-0,4079	-0,6602	-0,8208	-0,8566	-0,761	-0,5562	-0,287	-0,0086	0,2274	0,3842	0,446	0,4193
26-Mei-23	0,3296	0,2152	0,1174	0,0689	0,0841	0,1551	0,254	0,3419	0,3811	0,345	0,2252	0,0333	-0,2011	-0,4355	-0,6234	-0,7248	-0,7169	-0,6001	-0,3986	-0,153	0,0896	0,287	0,4099	0,4471
27-Mei-23	0,4062	0,3111	0,1964	0,0979	0,0432	0,0437	0,0915	0,163	0,2266	0,2519	0,2175	0,1169	-0,0402	-0,2283	-0,4112	-0,5497	-0,6113	-0,5789	-0,4554	-0,2636	-0,0394	0,1758	0,345	0,442
28-Mei-23	0,4568	0,3969	0,2853	0,1552	0,0409	-0,0311	-0,0487	-0,017	0,0445	0,108	0,1451	0,1343	0,0663	-0,0527	-0,2013	-0,3475	-0,4558	-0,4965	-0,4541	-0,3309	-0,1473	0,0631	0,261	0,4095
29-Mei-23	0,4823	0,4692	0,3786	0,2354	0,0747	-0,0666	-0,1591	-0,188	-0,1555	-0,0802	0,0092	0,0806	0,1075	0,076	-0,0112	-0,1343	-0,2619	-0,3579	-0,3918	-0,3463	-0,2224	-0,0398	0,1665	0,3543

Sumber : BMKG wilayah

## Pengolahan Data dengan Metode Admiralty

Proses pengolahan data pasang surut ini menggunakan tabel metode Admiralty kemudian dilakukan dengan perhitungan secara manual dengan bantuan program Microsoft excel sebagai pembantu perhitungan formula. Proses pengolahan data pasang surut ini menggunakan jumlah data sebanyak 30 hari pengamatan atau biasa disebut 29 piantan dan konstanta pengali yang telah ditetapkan, selanjutnya data dan konstanta pengali akan dianalisa dengan perhitungan metode admiralty sehingga menjadi konstanta harmonic pasang surut air laut pada lokasi studi kasus yang telah dilaksanakan

Pelaksanaan perhitungan ini membutuhkan tabel admiralty dengan spesifikasi dimensi yang cukup besar, karena dalam perhitungannya memakan kolom pada tabel metode admiralty yang relative sangat banyak, waktu pelaksanaan perhitungan akan relative lama karena harus memperhatikan nilai konstanta pengali yang telah ditetapkan. Hal ini bergantung pada perangkat computer berspesifikasi yang mendukung perhitungan program Microsoft excel.

Dibawah ini merupakan data hasil yang didapat dari perhitungan metode admiralty yang telah dilakukan dengan tampilan tabel Microsoft excel :

### 1. Hasil penyusun skema I

Penyusun skema I yaitu menunjukkan nilai kedudukan air tertinggi dan nilai bacaan air terendah dan disusun berdasarkan tanggal pengamatan dan waktu standar GMT+8 (green mean time) atau dalam waktu local WITA (waktu Indonesia bagian tengah).

Tabel 3. Penyusun Skema I

Waktu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Tanggal																								
01-Mei-23	22,7	37,9	45,4	44,0	34,6	19,7	3,0	-11,5	-20,3	-21,8	-16,0	-5,2	7,2	17,1	21,1	17,6	7,0	-8,4	-24,8	-37,9	-44,0	-40,6	-27,9	-8,0
02-Mei-23	14,7	35,1	48,5	51,7	44,2	27,8	6,3	-15,3	-31,9	-39,8	-37,2	-25,3	-7,6	10,8	24,7	30,3	26,2	13,3	-4,8	-23,3	-36,9	-41,5	-34,9	-18,0
03-Mei-23	5,6	30,0	49,2	58,2	54,5	38,6	14,0	-14,0	-38,9	-55,1	-58,7	-49,2	-29,2	-4,2	19,5	35,6	40,6	33,7	17,3	-3,8	-23,6	-36,1	-37,2	-25,7
04-Mei-23	-3,9	22,8	47,2	62,7	64,7	51,8	26,5	-6,2	-39,0	-64,8	-77,5	-74,3	-56,1	-27,6	4,0	30,9	46,9	49,2	38,3	18,2	-5,1	-24,4	-33,8	-29,7
05-Mei-23	-12,4	13,9	42,1	64,1	73,3	66,2	43,2	8,7	-30,4	-65,7	-89,4	-96,2	-84,5	-57,3	-21,4	14,5	42,2	56,0	54,3	39,3	16,3	-7,3	-24,1	-28,5
06-Mei-23	-18,3	4,4	33,6	61,0	78,0	79,0	62,0	29,4	-12,6	-55,5	-90,3	-109,4	-108,7	-88,3	-53,5	-12,5	25,0	51,0	61,1	55,1	36,8	12,8	-9,1	-21,6
07-Mei-23	-20,2	-4,1	22,7	52,6	76,7	87,0	79,0	52,8	12,5	-34,1	-77,8	-109,5	-122,4	-113,9	-86,3	-46,3	-3,3	33,2	55,8	61,7	52,2	32,1	9,0	-9,5
08-Mei-23	-16,8	-9,6	10,9	39,5	67,8	86,8	89,8	73,7	40,4	-4,5	-52,5	-94,1	-120,8	-127,3	-112,3	-79,8	-37,7	4,6	37,9	56,5	58,6	46,9	26,9	6,1
09-Mei-23	-8,1	-10,5	1,0	23,9	51,9	76,7	90,0	86,5	64,6	27,4	-18,6	-64,8	-102,3	-123,5	-124,4	-105,2	-70,8	-29,4	9,9	39,2	53,9	53,5	41,2	22,6
10-Mei-23	4,8	-5,7	-4,5	9,0	31,8	57,4	77,9	86,3	78,5	54,0	16,6	-27,3	-69,5	-102,0	-118,2	-115,4	-94,6	-61,1	-22,5	12,9	38,3	50,2	48,6	36,7
11-Mei-23	19,9	4,6	-3,6	-1,2	11,9	32,6	54,7	71,5	77,0	67,9	44,5	10,0	-29,4	-66,5	-94,1	-106,9	-102,6	-82,6	-51,7	-16,9	14,7	37,2	47,5	45,6
12-Mei-23	34,5	18,9	4,4	-3,8	-2,8	7,9	25,2	44,3	59,0	64,4	57,4	38,0	8,8	-25,0	-57,0	-81,1	-92,3	-88,5	-70,7	-43,2	-11,8	17,0	37,8	47,5
13-Mei-23	45,6	34,5	18,4	2,5	-8,3	-10,6	-3,7	10,5	27,9	43,1	51,3	49,1	35,6	12,7	-15,6	-43,6	-65,6	-76,8	-74,7	-59,7	-34,9	-5,8	21,5	41,7
14-Mei-23	50,9	48,4	35,7	16,9	-2,8	-18,0	-24,8	-21,6	-9,3	8,5	26,8	40,1	44,3	37,5	20,4	-3,6	-29,2	-50,6	-62,7	-62,4	-49,3	-26,0	2,4	29,5
15-Mei-23	49,3	57,5	52,7	36,4	12,7	-12,4	-33,1	-44,3	-43,4	-31,0	-10,3	13,0	32,7	43,4	42,4	29,6	8,3	-16,3	-38,0	-51,0	-51,6	-38,8	-15,3	13,6
16-Mei-23	40,9	59,8	65,5	56,5	34,7	4,7	-26,6	-52,3	-66,4	-65,9	-50,9	-25,6	3,7	29,6	45,7	48,6	38,2	17,8	-6,8	-28,7	-41,8	-41,6	-27,5	-2,3
17-Mei-23	27,7	54,7	71,3	72,8	57,8	29,1	-7,6	-44,4	-73,4	-88,1	-85,4	-66,0	-35,0	-0,1	30,5	49,7	54,2	44,2	23,5	-1,3	-22,7	-34,2	-31,6	-14,6
18-Mei-23	12,8	43,4	68,8	81,4	76,8	54,7	19,0	-23,5	-63,8	-93,5	-106,1	-99,0	-74,1	-37,8	1,3	34,0	53,8	57,6	46,4	25,1	0,7	-18,9	-27,2	-20,8
19-Mei-23	-0,4	28,9	58,8	80,7	87,4	75,6	46,4	4,7	-41,3	-82,3	-109,7	-117,7	-104,8	-74,5	-34,3	6,4	38,7	56,5	57,9	44,9	23,2	0,4	-15,9	-19,7
20-Mei-23	-8,9	14,5	44,1	71,4	87,9	87,5	68,4	33,1	-12,3	-58,9	-97,4	-119,8	-121,4	-102,5	-67,9	-26,1	13,6	42,9	57,0	55,1	40,6	19,5	-0,5	-12,3
21-Mei-23	-11,3	3,5	28,4	56,4	79,0	88,7	81,0	55,5	16,2	-29,9	-74,0	-107,0	-122,4	-117,2	-93,1	-56,2	-15,1	21,1	45,7	55,2	50,3	35,0	15,6	-0,6
22-Mei-23	-7,6	-2,1	15,1	39,5	63,8	80,2	82,6	68,4	38,6	-2,0	-45,8	-84,4	-110,2	-117,8	-106,2	-78,6	-41,6	-3,6	27,6	46,7	51,8	44,6	29,5	12,8
23-Mei-23	0,8	-1,9	6,6	24,4	46,2	65,2	74,8	70,6	51,6	19,9	-18,9	-57,8	-89,2	-106,8	-107,2	-90,7	-61,6	-26,5	6,9	32,5	46,3	47,8	39,4	25,5
24-Mei-23	11,7	3,4	3,8	13,5	29,7	47,4	60,4	63,8	54,7	33,2	2,4	-32,4	-64,7	-88,2	-98,0	-92,5	-73,1	-44,4	-12,7	15,7	35,9	45,3	44,3	35,5
25-Mei-23	23,0	11,8	6,0	7,8	16,8	30,1	43,1	50,7	49,5	37,7	16,3	-11,5	-40,8	-66,0	-82,1	-85,7	-76,1	-55,6	-28,7	-0,9	22,7	38,4	44,6	41,9
26-Mei-23	33,0	21,5	11,7	6,9	8,4	15,5	25,4	34,2	38,1	34,5	22,5	3,3	-20,1	-43,6	-62,3	-72,5	-71,7	-60,0	-39,9	-15,3	9,0	28,7	41,0	44,7
27-Mei-23	40,6	31,1	19,6	9,8	4,3	4,4	9,2	16,3	22,7	25,2	21,8	11,7	-4,0	-22,8	-41,1	-55,0	-61,1	-57,9	-45,5	-26,4	-3,9	17,6	34,5	44,2
28-Mei-23	45,7	39,7	28,5	15,5	4,1	-3,1	-4,9	-1,7	4,5	10,8	14,5	13,4	6,6	-5,3	-20,1	-34,8	-45,6	-49,7	-45,4	-33,1	-14,7	6,3	26,1	41,0
29-Mei-23	48,2	46,9	37,9	23,5	7,5	-6,7	-15,9	-18,8	-15,6	-8,0	0,9	8,1	10,8	7,6	-1,1	-13,4	-26,2	-35,8	-39,2	-34,6	-22,2	-4,0	16,7	35,4

Skema I

## 2. Hasil Penyusunan Skema II

Setelah data pasang surut telah disusun kedalam skema I kemudian dapat dibuat skema II dengan cara perkalian antara data pada skema I dengan nilai konstanta pengali pada tabel 1 yang telah tersedia untuk setiap hari pengamatan. Namun sesuaikan dengan nilai konstanta pengali pada tabel 1 yang telah di tetapkan.

Tabel 4. Konstanta Pengali (tabel 1)

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

Tabel 5. Hasil perhitungan Skema II

X1		Y1		X2		Y2		X4		Y4	
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
-10	21	-122	132,6	31,92	-20,98	265,9	-255	6,22	1,45	15,91	-4,97
-45,5	63	-61,7	78,89	-70,3	87,53	319,7	-302,5	6	5,16	20,27	-3,05
-106	126,8	-13,3	34	-191	212,1	332	-311,1	4,91	8,78	21,81	-0,95
-188	209	10,87	9,96	-318	339	292,5	-271,7	1,81	11,52	19,05	1,78
-280	297	0	17,23	-431	447,5	196,6	-179,9	-1,89	12,16	11,66	5,08
-364	372,7	-52	61,21	-504	513,2	50,68	-41,46	-4,94	10,01	0,97	8,25
-416	416	-138	137,6	-514	513,9	-124,3	124,3	-6,49	5,35	-10,2	10,13
-421	411,5	-240	231,4	-447	438	-294,7	285,7	-6,52	-0,34	-19,1	10,04
-370	355,2	-335	319,9	-306	291,2	-420,7	405,4	-5,44	-5,2	-23,6	8,34
-275	257,2	-397	378,8	-116	98,54	-467,9	450,3	-3,57	-8,1	-23,7	5,99
-157	140,6	-406	389,9	83,71	-99,67	-417,9	402	-0,89	-9,07	-19,7	3,78
-46,7	35,49	-359	347,3	246,5	-257,7	-276	264,7	2,56	-8,93	-12,7	1,49
24,83	-29,84	-265	260,3	332	-337	-71,25	66,24	6,22	-8,2	-3,39	-1,62
38,52	-37,42	-150	150,9	318,3	-317,2	149,9	-148,8	8,74	-6,7	7,07	-5,97
-8,89	14,99	-41	47,06	209	-202,9	336,2	-330,1	8,77	-3,77	16,62	-10,5
-104	113,4	35	-25,6	31,4	-22,01	445,8	-436,4	5,9	0,7	22,65	-13,3
-221	232,4	62,49	-51,5	-171	181,9	456,8	-445,8	1,17	5,83	23,24	-12,3
-332	343,1	40	-29	-351	362,1	372,7	-361,6	-3,48	9,97	18,22	-7,18
-412	421,9	-21,2	31,09	-471	481	219,1	-209,2	-6,27	11,66	9,41	0,45
-448	456	-102	109,6	-511	519,2	35,15	-27,45	-6,52	10,44	-0,26	7,96
-441	445,9	-182	186,5	-473	477,8	-138,2	143	-4,87	7,05	-8,25	13
-401	402	-245	246,3	-374	375,3	-269,1	270,5	-2,49	2,75	-13,2	14,5
-342	339,6	-284	281,4	-242	239,6	-340,7	338,5	-0,44	-1,25	-15	12,74
-279	273,4	-297	291,6	-104	98,47	-351,4	346,2	0,84	-4,18	-14,2	8,99
-221	213,6	-288	281,2	19,25	-26,24	-310,8	303,8	1,5	-5,72	-11,8	4,78
-172	165,2	-262	255,1	115	-121,9	-233,2	226,3	1,93	-5,92	-8,28	1,38
-135	130,3	-222	216,6	178,3	-183,2	-132,1	127,2	2,58	-5,17	-4,33	-0,6
-112	110,5	-169	167	207,2	-208,8	-18,35	16,75	3,65	-4	-0,22	-1,38
-107	109,4	-106	108,1	199,3	-197,4	99,18	-97,25	4,93	-2,94	3,93	-2

### 3. Hasil Penyusunan Skema III

Setelah perhitungan pada skema II terselesaikan, barulah dilanjutkan perhitungan untuk mengisi tabel pada skema III, dimana nilai pada skema III ini merupakan penjumlahan dari pada nilai skema II.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Skema III

Xo	X1	Y1	X2	Y2	X4	Y4
+	2000	2000	2000	2000	2000	2000
11	1969	1746	2053	2521	2005	2021
17	1892	1859	1842	2622	2001	2023
21	1767	1953	1597	2643	1996	2023
21	1603	2001	1343	2564	1990	2017
17	1423	1982	1122	2377	1986	2007
9	1264	1887	983	2092	1985	1993
0	1168	1725	972	1751	1988	1980
-9	1168	1528	1115	1420	1994	1971
-15	1274	1345	1402	1174	2000	1968
-18	1468	1225	1785	1082	2005	1970
-16	1703	1204	2183	1180	2008	1976
-11	1918	1294	2504	1459	2011	1986
-5	2055	1474	2669	1863	2014	1998
1	2076	1699	2636	2299	2015	2013
6	1976	1912	2412	2666	2013	2027
9	1783	2061	2053	2882	2005	2036
11	1546	2114	1647	2903	1995	2036
11	1325	2069	1287	2734	1987	2025
10	1166	1948	1048	2428	1982	2009
8	1096	1788	969	2063	1983	1992
5	1113	1632	1049	1719	1988	1979
1	1197	1509	1251	1460	1995	1972
-2	1319	1435	1519	1321	2001	1972
-5	1448	1412	1798	1302	2005	1977
-7	1566	1431	2045	1385	2007	1983
-7	1663	1483	2237	1541	2008	1990
-5	1734	1562	2362	1741	2008	1996
-2	1777	1664	2416	1965	2008	2001
2	1783	1786	2397	2196	2008	2006
Skema III						



#### 4. Hasil Penyusunan Skema IV

Setelah perhitungan pada skema III terselesaikan, selanjutnya perhitungan untuk mengisi tabel pada skema IV. Nilai pada skema IV ini adalah penjumlahan dari skema III dan dibantu dengan konstanta pengali pada tabel 2, nilai konstanta pengali ini ditujukan untuk menentukan posisi perkalian dari nilai positif dan nilai negative yang harus diisikan pada skema IV tersebut.

Tabel 7. Konstanta Pengali (tabel 2)

KONSTANTA PENGALI TABEL IV (TABEL II)							
INDEX KEDUA	0	2	b	3	c	4	d
KONSTANTA PERKALIAN UNTUK 29 HARI	-29	-1	0	-1	0	-1	0
KONSTANTA PERKALIAN UNTUK 15 HARI	-15	1	0	5	0	1	0
UNTUK 29 HARI	1	1	0	-1	1	1	0
	1	1	-1	-1	1	1	-1
	1	1	-1	1	1	-1	-1
	1	1	-1	1	1	-1	-1
	1	-1	-1	1	1	-1	1
	1	-1	-1	1	-1	-1	1
UNTUK 15 HARI DIGUNAKAN PERTENGAHAN 15 BARIS	1	-1	0	-1	-1	1	0
	1	-1	1	-1	-1	1	-1
	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	1	-1	1	-1	1	-1	-1
	1	1	1	-1	1	-1	1

	1	1	1	1	1	-1	1
	1	1	1	1	1	1	1
HARI TENGAH-TENGAH	1	1	0	1	0	1	0
	1	1	-1	1	-1	1	-1
	1	1	-1	1	-1	-1	-1
	1	1	-1	-1	-1	-1	-1
	1	-1	-1	-1	-1	-1	1
	1	-1	-1	-1	-1	-1	1
	1	-1	-1	-1	1	1	1
UNTUK 15 HARI DIGUNAKAN PERTENGAHAN 15 BARIS	1	-1	0	-1	1	1	0
	1	-1	1	1	1	1	-1
	1	-1	1	1	1	1	-1
	1	-1	1	1	-1	-1	-1
	1	1	1	1	-1	-1	1
	1	1	1	1	-1	-1	1
	1	1	1	-1	-1	1	1
UNTUK 29 HARI	1	1	0	-1	-1	1	0

Tabel 8. Hasil Perhitungan Skema IV

Index	Tanda	X	Y	X	Y
		Tambahkan		Jumlah	
00	+	58		58	
10	+	45238	48727		
	-	58000	58000	-12762	-9273
12	+	26866	26677		
	-	18372	22050		
(29)	(-) (+)	2000	2000	6494	2628
1b	+	20000	17228		
	-	17145	23018	2856	-5790
13	+	24390	26130		
	-	20849	22597		
(29)	(-) (+)	2000	2000	1541	1533
1c	+	22577	22989		
	-	20685	23826	1892	-837

Index	Tanda	X	Y	X	Y
		Tambah		Jumlah	
20	+	50695	57353		
	-	58000	58000	-7305	-647
22	+	31453	34599		
	-	19242	22754		
(29)	(-) (+)	2000	2000	10212	9845
2b	+	25556	18311		
	-	15912	28778	9644	-10467
23	+	27393	31330		
	-	23302	26023		
(29)	(-) (+)	2000	2000	2092	3306
2c	+	24534	27393		
	-	23749	27294	785	98
42	+	30065	30199		
	-	27926	27749		
(29)	(-) (+)	2000	2000	138	450
4b	+	24090	23832		
	-	23887	24119	203	-286
44	+	30010	29939		
	-	27981	28009		
(29)	(-) (+)	2000	2000	29	-70
4d	+	23977	23943		
	-	24000	24008	-23	-64

Skema IV

#### 5. Hasil Penyusunan Skema V dan VI

Setelah perhitungan pada skema IV terselesaikan, barulah dapat melanjutkan perhitungan untuk mengisi tabel pada skema V dan skema VI. Untuk mengisi tabel pada skema V ini dilakukan perhitungan dengan cara pengurangan dari nilai X (jumlah) dan Y (jumlah) pada skema IV dan dibantu dengan konstanta pengali pada tabel 3 yang telah ditetapkan. Begitu pula untuk mengisi tabel pada skema VI dilakukan perhitungan dengan cara penjumlahan dari nilai X (jumlah) dan Y (jumlah) pada skema IV dan dibantu dengan konstanta pengali pada tabel 3 yang telah ditetapkan. Konstanta pengali pada tabel 3 tersebut ditunjukkan untuk mengalihkan hasil dari pengurangan dan penjumlahan pada skema IV, lalu hasil perkalian dengan

konstanta pengali pada tabel 3 tersebut dapat diisikan pada skema V dan skema VI

Tabel 9. konstanta pengalih (tabel 3)

		KONSTANTA PENGALI UNTUK SEKAM V dan SKEMA VI (TABEL 3)									
SKEMA V	$X_{00} =$		1								
	$X_{10} =$						1	-0.01			
	$X_{12} - Y_{1b} =$			0.07				-0	1		0.020
	$X_{13} - Y_{1c} =$										
	$X_{20} =$			-0.03	1.0	-0.03					
	$X_{22} - Y_{2b} =$			1	0.02	0.03 8		0	-0.06		-0.035
	$X_{23} - Y_{2c} =$			-0.06		1					
	$X_{42} - Y_{4b} =$			0.03							1
	$X_{44} - Y_{4d} =$									1	0.08
SKEMA VI	$Y_{10} =$						1	-0.08			
	$Y_{12} + X_{1b} =$			0.07				-0.02	1		
	$Y_{13} + X_{1c} =$										
	$Y_{20} =$			-0.03	1	-0.03					
	$Y_{22} + X_{2b} =$			1	0.02	0.03 2			-0.06		-0.035
	$Y_{23} + X_{2c} =$			-0.06		1					
	$Y_{42} + X_{4b} =$			0.03						0.01	1
	$Y_{44} + X_{4d} =$									1	0.08
			$S_0$	$M_2$	$S_2$	$N_2$	$K_1$	$O_1$	$M_4$	$MS_4$	
UNTUK SKEMA VII KONSTANTA P			696	559	488	566	439	565	507	535	
UNTUK SKEMA VII KONSTANTA p				333	345	327	173	160	307	318	

Skema V	$X_{00} =$	57,8							
	$X_{10} =$					-12761,5	1020,9		
	$X_{12} - Y_{1b} =$	859,9				-245,7	12283,9		245,7
	$X_{13} - Y_{1c} =$								
	$X_{20} =$	219,1	-7304,9	219,1					
	$X_{22} - Y_{2b} =$	20679,2	310,2	682,4	41,4	-1199,4			-723,8
	$X_{23} - Y_{2c} =$	-119,6		1993,1					
	$X_{42} - Y_{4b} =$	12,7							424,5
	$X_{44} - Y_{4d} =$							93,7	7,5
Skema VI	$Y_{10} =$					-9273,0	741,8		
	$Y_{12} + X_{1b} =$	383,8				-109,7	5483,3		164,5
	$Y_{13} + X_{1c} =$								
	$Y_{20} =$	19,4	-647,0	19,4					
	$Y_{22} + X_{2b} =$	19489,0	292,3	623,6		-1130,4			-682,1
	$Y_{23} + X_{2c} =$	-245,4		4090,8					
	$Y_{42} + X_{4b} =$	19,6						6,5	652,9
	$Y_{44} + X_{4d} =$							-93,7	-7,5
	<b>So</b>	<b>M2</b>	<b>S2</b>	<b>N2</b>	<b>K1</b>	<b>O1</b>	<b>M4</b>	<b>MS4</b>	

#### 6. Hasil Penyusun Skema VII

Setelah perhitungan pada skema V dan skema VI terselesaikan, barulah dilanjutkan perhitungan untuk mengisi tabel pada skema VII. Selanjutnya untuk mengisi tabel pada skema VII ini dilakukan perhitungan dengan cara penjumlahan dari skema v dan skema VI, dibantu dengan konstanta pengali pada tabel 3 dan tabel 4 yang telah ditetapkan, serta dalam hasil perhitungan f, V, u dan r yang telah dilakukan. Konstanta pada tabel 3 berfungsi untuk menentukan nilai konstanta P dan P sedangkan Konstanta pada tabel 4 ini berfungsi untuk penentuan nilai r.

Tabel 10. Konstanta pengali (tabel 4)

NILAI KONSTANTA PENGALI UNTUK NILAI r PADA SKEMA VII (TABEL 4)									
$\pm \text{tg } r$	r (°)				$\pm \text{tg } r$	r (°)			
1	2				3	4			
0	0	180	180	360	1	45	135	225	315
0.017	1	179	181	359	1.035	46	134	226	314

Lanjutan tabel 10

1	2				3	4			
0.052	3	177	183	357	1.111	48	132	228	312
0.07	4	176	184	356	1.15	49	131	229	311
0.087	5	175	185	355	1.192	50	130	230	310
0.105	6	174	186	354	1.235	51	129	231	309
0.123	7	173	187	353	1.28	52	128	232	308
0.141	8	172	188	352	1.372	53	127	233	307
0.138	9	171	189	351	1.376	54	126	234	306
0.176	10	170	190	350	1.428	55	125	235	305
0.194	11	169	191	349	1.483	56	124	236	304
0.213	12	168	192	348	1.54	57	123	237	303
0.231	13	167	193	347	1.6	58	122	238	302
0.249	14	166	194	346	1.664	59	121	239	301
0.268	15	165	195	345	1.732	60	120	240	300
0.287	16	164	196	344	1.804	61	119	241	299
0.306	17	163	197	343	1.881	62	118	242	298
0.325	18	162	198	342	1.963	63	117	243	297
0.344	19	161	199	341	2.05	64	116	244	296
0.364	20	160	200	340	2.14	65	115	245	295
0.384	21	159	201	339	2.25	66	114	246	294
0.404	22	158	202	338	2.36	67	113	247	293
0.424	23	157	203	337	2.48	68	112	248	292
0.445	24	156	204	336	2.61	69	111	249	291
0.466	25	155	205	335	2.75	70	110	250	290
0.488	26	154	206	334	2.9	71	109	251	289
0.51	27	153	207	333	3.08	72	108	252	288
0.532	28	152	208	332	3.27	73	107	253	287
0.554	29	151	209	331	3.49	74	106	254	286
0.577	30	150	210	330	3.73	75	105	255	285
0.601	31	149	211	329	4.01	76	104	256	284
0.625	32	148	212	328	4.33	77	103	257	283
0.649	33	147	213	327	4.7	78	102	258	282
0.675	34	146	214	326	5.14	79	101	259	281
0.7	35	145	215	325	5.67	80	100	260	280
0.727	36	144	216	324	6.31	81	99	261	279
0.754	37	143	217	323	7.12	82	98	262	278
0.781	38	142	218	322	8.14	83	97	263	277
0.81	39	141	219	321	9.51	84	96	264	276
0.839	40	140	220	320	11.4	85	95	265	275
0.869	41	139	221	319	14.3	86	94	266	274
0.9	42	138	222	318	19.1	87	93	267	273
0.933	43	137	223	317	28.6	88	92	268	272
0.966	44	136	224	316	57.3	89	91	269	271
1	45	135	225	315	>	90	90	270	270
PR cos r	+	-	-	+	PR cos r	+	-	-	+
PR sin r	+	+	-	-	PR sin r	+	+	-	-

Tabel 11. Data Hasil Perhitungan f,V dan u untuk Menyusun skema VII

f	V	u
1,000	0,000	0,000
0,963	-599,612	-1,171
0,963	-637,724	-1,171
1,317	142,475	-9,107
1,113	-382,087	-4,283
1,183	-1559,225	4,860
0,928	-599,612	-2,341
0,963	-255,050	-1,171

Tabel 12. Data Hasil Perhitungan f,V dan u untuk Menyusun skema VII

	So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
V : PR cos r	57,8	21651,4	-6994,7	2894,7	-12965,9	12105,4	93,7	-46,1
VI : PR sin r		19666,3	-354,7	4733,8	-9382,6	5094,8	-87,1	127,8
r		42,2	182,9	58,6	215,9	22,8	317,1	109,8

r = didapat dari tabel 4

Tabel 13. Data Hasil Perhitungan f,V dan u untuk Menyusun skema VII

Skema VII		So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
	V : PR cos r	57,8	21651,4	-6994,7	2894,7	-12965,9	12105,4	93,7	-46,1
	VI : PR sin r		19666,3	-354,7	4733,8	-9382,6	5094,8	-87,1	127,8
	PR	57,8	29249,7	7003,7	5548,7	16004,6	13133,9	127,9	135,8
	Tabel 3 : P	696,0	559,0	448,0	566,0	439,0	565,0	507,0	535,0
	Tabel Nilai : f		1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	0,9	1,0
	Skema VIII : 1 + w		1,0	1,0	0,8	1,1	1,0	1,0	1,0
	Tabel Nilai : V		-599,6	0,0	-637,7	142,5	-382,1	-1559,2	-599,6
	Tabel Nilai : u		-1,2	0,0	-1,2	-4,3	4,9	-2,3	-1,2
	Skema VIII : w		0,0	17,2	-3,8	15,5	0,0	0,0	17,2
	Tabel 3 : p		333,0	345,0	327,0	173,0	160,0	307,0	318,0
	Tabel 4 : r		42,2	182,9	58,6	215,9	22,8	317,1	109,8
	Jumlah :g		-225,5	545,1	-257,1	542,6	-194,4	-937,5	-155,7
	n x 360		134,5	185,1	102,9	182,6	165,6	142,5	204,3
	A = PR/((Px fx (1+W)) =		54,0	16,4	12,3	30,3	20,0	0,3	0,3

Untuk nilai  $w$  dan nilai  $(1+W)$  pada skema VII diatas sebenarnya belum dapat ditentukan, karena pengisiannya merupakan hasil dari perhitungan pada skema VIII, tetapi disini telah menampilkan untuk nilai dari  $w$  dan  $n(1+W)$  tersebut karena telah melakukan perhitungan sampai selesai, dan telah melaksanakan perhitungan tersebut pada skema VIII

#### 7. Hasil Penyusun Skema VIII

Setelah perhitungan pada skema VII selesai, kemudian dilanjutkan perhitungan untuk mengisi tabel pada skema VIII. Untuk mengisi pada tabel skema VIII ini dilakukan perhitungan dengan cara penentuan dan perkalian nilai  $f$ ,  $V$ , dan  $u$ . serta menentukan nilai  $w/f$  dan  $W/f$  pada konstanta pengali tabel 5 untuk mendapatkan nilai  $w$  dan  $(1+W)$ .

Tabel 14. konstanta pengali untuk skema VII (tabel)

KONSTANTA PENGALI UNTUK SKEMA VII (TABEL 5)							
	S2, MS4, 2MS6		K1, MK3		N2, MN4, 2MN6		
Angle	w/f	W/f	wf	Wf	w	1+W	Angle
	o		o		o		
0	0,7	-0,214	0	0,331		1,184	0
10	-6,6	-0,192	-2,5	0,327	1,6	1,182	10
20	-12,3	-0,131	-4,9	0,316	3,1	1,174	20
30	-15,5	-0,046	-7,3	0,297	4,6	1,163	30
40	-16,5	0,047	-9,6	0,271	5,9	1,147	40
50	-15,6	0,134	-11,8	0,239	7,2	1,127	50
60	-13,4	0,207	-13,8	0,201	8,3	1,104	60
70	-10,3	0,258	-15,6	0,157	9,2	1,077	70
80	-6,6	0,284	-17,1	0,107	9,9	1,048	80
90	-2,6	0,284	-18,3	0,053	10,4	1,017	90
100	1,6	0,256	-19,1	-0,003	10,6	0,984	100
110	5,6	0,204	-19,3	-0,06	10,4	0,953	110
120	9,2	0,131	-19	-0,118	10	0,922	120
130	12	0,041	-17,8	-0,173	9,1	0,893	130
140	13,7	-0,058	-15,9	-0,224	7,8	0,807	140
150	13,6	-0,157	-13,1	-0,268	6,2	0,846	150
160	11,2	-0,245	-9,3	-0,302	4,3	0,83	160
170	6	-0,307	-4,9	-0,323	2,2	0,819	170
180	-0,9	-0,33	0	-0,331	0	0,816	180
190	-7,8	-0,308	4,9	-0,323	-0,2	0,819	190
200	-12,6	-0,247	9,3	-0,302	-4,3	0,83	200
210	-14,9	-0,163	13,1	-0,268	-6,2	0,846	210
220	-14,8	-0,067	15,9	-0,224	-7,8	0,867	220
230	-13	0,029	17,8	-0,173	-9,1	0,893	230
240	-9,8	0,115	19	-0,118	-10	0,922	240



Lanjutan tabel 14

KONSTANTA PENGALI UNTUK SKEMA VII (TABEL 5)							
	S2, MS4, 2MS6		K1, MK3		N2, MN4, 2MN6		
Angle	w/f	W/f	wf	Wf	w	1+W	Angle
250	-6	0,186	19,3	-0,06	-10,4	0,953	250
260	-1,8	0,236	19,1	-0,003	-10,6	0,984	260
270	2,6	0,263	18,3	0,053	-10,4	1,017	270
280	6,9	0,265	17,1	0,107	-9,9	1,048	280
290	10,8	0,241	15,6	0,157	-9,2	1,077	290
300	14,1	0,192	13,8	0,201	-8,3	1,104	300
310	16,5	0,124	11,8	0,239	-7,2	1,127	310
320	17,5	0,039	9,6	0,271	-5,9	1,147	320
330	16,8	-0,051	7,3	0,297	-4,6	1,163	330
340	13,7	-0,133	4,9	0,316	-3,1	1,174	340
350	8	-0,193	2,5	0,327	-0,6	1,182	350
360	0,7	-0,214	0	0,331	0	1,184	360
	Angle is (V+u) for K1		Angle is (2V+u) for K1		Angle is (3V for M2) minus (2V for N2)		
	f is f(K2)		f is f(K1)		(2V for N2)		

Tabel 15. Hasil Perhitungan Skema VIII

w dan (1 + W) utk S2 , MS4		
VII : K1 : V	=	142,475
VII : K1 : u	=	-4,283
Jumlah : V + u	=	138,192
Tabel 5 : S2 : w/f	=	13,585
Tabel 5 : S2 : W/f	=	-0,039
Nilai : K2 : f	=	1,267
w/f * f = w	=	17,219
W/f * f = W	=	-0,050
1 + W	=	0,950
w dan (1 + W) utk K1		
VII : K1 : 2V	=	284,950
VII : K1 : u	=	-4,283
Jumlah : 2V + u	=	
Tabel 5 : K1 : w/f	=	-439,333
Tabel 5 : K1 : W/f	=	17,040
Nilai : K1 : f	=	0,110
w/f : f = w	=	15,510
W/f : f = W	=	0,095
1 + W	=	1,095
w dan (1 + W) utk N2		
VII : M2 : 3V	=	-1798,837
VII : N2 : 2V	=	-1275,448
Selisih (M2-N2)	=	-523,389
Tabel 5 : N2 : w	=	-3,775
Tabel 5 : N2 : 1 + W	=	0,821
Skema VIII		

## 8. Hasil Akhir

Setelah perhitungan pada skema I, skema II, skema III, skema IV, skema V, skema VI, skema VII, dan skema VIII selesai. Maka hasil akhir dari perhitungan metode admiralty akan didapatkan yaitu berupa nilai konstanta harmonic utama pasang surut. Namun sebelum itu harus dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai K2 dan P1 terlebih dahulu yang terdapat pada tabel hasil terakhir.

Tabel 16. Data Hasil Perhitungan K2 dan P1

<b>M2, O1, M4</b>	=	W = 0 : w = 0
<b>S2</b>	=	f = 1 : V, u = 0
<b>N2, MS4</b>	=	f, u sama dengan M2
<b>M4</b>	=	f = (f M2) ^ 2 = 0,939 V = (V M2) x 2 = -1199,225 u = (u M2) x 2 = -2,341
<b>MS4</b>	=	V = V M2 = -599,612
<b>K2</b>	=	A = A S2 x 0.23 = 3,783 g = g S2 = 185,122
<b>P1</b>	=	A = A K1 x 0.33 = 10,001 g = g K1 = 182,593

Tabel 17. Data Hasil Perhitungan K2 dan P1

HASIL AKHIR										
	So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A cm	0,1	54,0	16,4	12,3	30,3	20,0	0,3	0,3	3,8	10,0
g		134,466	185,122	102,885	182,6	165,6	142,5	204,3	185,1	182,6

## 9. Hasil Jenis Pasang Surut

Setelah didapatkan hasil akhir perhitungan data pasang surut air laut dengan metode admiralty ini, maka berdasarkan konstanta harmonic pasang surut tersebut dapat dibuat Analisa pasang surut air laut tersebut. Jadi jenis pasang surut untuk perairan kab. Sinjai, Sulawesi selatan adalah Campuran dengan tipe ganda lebih menonjol (Condong Ganda).

### 1. F (*Formzahl*)

$$F = \frac{O1 + K1}{M2 + S2}$$

$$F = \frac{20 + 30,3}{54 + 16,4}$$

$$F = 0,7149$$

### 2. MSL (*mean sea level*) / muka air rata-rata

$$MSL = S0 = 0,1 \text{ cm}$$

### 3. LLWL (*lower low water level*) / muka air terendah

$$LLWL = S0 - (M2 + S2 + K2 + K1 + O1 + P1)$$

$$\text{Jadi LLWL} = 0 - (54 + 16,4 + 3,8 + 30 + 20 + 10) = -134,6 \text{ cm}$$

### 4. HHWL (*high higher water level*) / muka air tertinggi

$$HHWL = S0 + (M2 + S2 + K2 + K1 + O1 + P1)$$

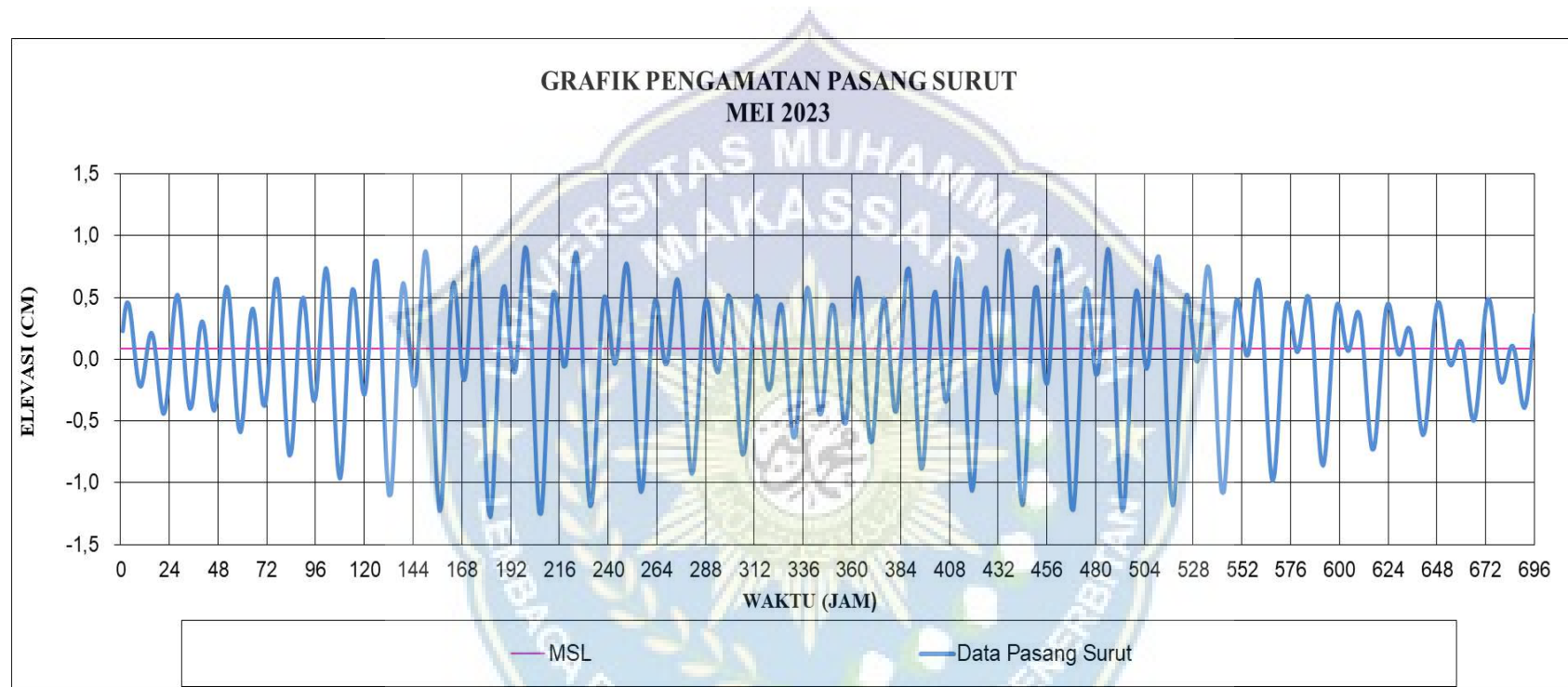
$$\text{Jadi HHWL} = 0 + (54 + 16,4 + 3,8 + 30,3 + 20 + 10) = 134,7 \text{ cm}$$

Tabel 18. hasil dari perhitungan

F (formzahl)	0,7149
MSL	0,1 cm
LLWL	-134,6 cm
HHWL	134,7 cm

Tabel 19. Hasil Analisa Jenis Pasang Surut

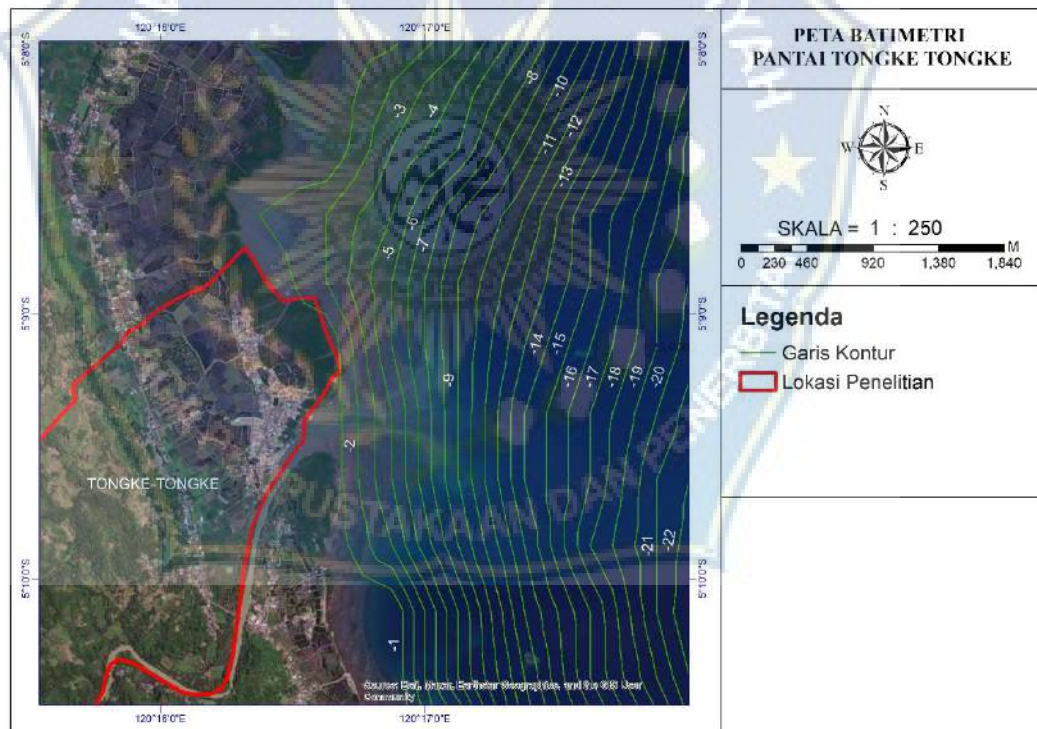
-	= Harian Ganda Beraturan ( <i>Semi Diurnal</i> )
0,7149	= Campuran Condong ke Harian Ganda ( <i>Mixed Semi – Diurnal</i> )
-	= Campuran Condong ke Harian Tunggal ( <i>Mixed – Diurnal</i> )
-	= Harian Tunggal Beraturan ( <i>Diurnal</i> )



Gambar 16. Grafik Pengamatan Pasang Surut

## B. Batimetri

Dalam penelitian tersebut data batimetri yang digunakan yaitu dalam bentuk peta yang didapat dari peta dem yang kemudian di olah menjadi peta batimetri. Peta batimetri diperlukan yaitu untuk mengetahui keadaan kedalaman laut disekitar lokasi penelitian. Data kedalaman laut tersebut kemudian digunakan dalam pengolahan data angin untuk peramalan gelombang. Data kedalaman laut yang ada dalam peta dimulai dari kedalaman 15 m sampai kedalaman 2m kearah pantai. Data batimetri tersebut dilihat dalam gambar 4.2



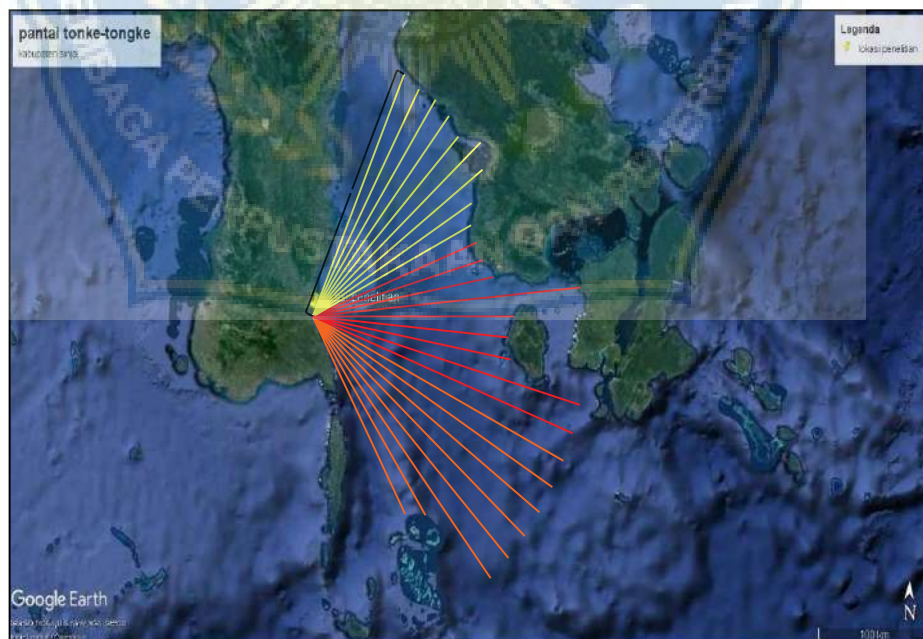
Gambar 17. Peta batimetri pantai tongke-tongke

### C. Metode Hindcasting

Untuk menentukan tinggi gelombang pecah, hal yang harus dilakukan adalah menghitung fetch efektif, mengelolah data angin, peramalan tinggi gelombang, peta batimetri dan potografi laut dan perhitungan gelombang pecah. Hal ini dilakukan karena untuk menghitung gelombang pecah yang terjadi di lokasi penelitian harus terlebih dahulu mengetahui parameter-parameter tersebut.

#### 1. Perhitungan fetch efektif

Berdasarkan kondisi geografi lokasi penelitian, arah angin yang berpotensi mambangkitkan gelombang di lokasi penelitian adalah angin yang bertiup dari arah timur laut, timur, tenggara, sedang arah barat dan utara tidak di hitung karena angin yang berhembur melewati daratan



Gambar 18. Panjang Fetch dari timur, timur laut dan Tenggara.

Tabel perhitungan fetch untuk masing-masing arah peramalan gelombang laut dalam adalah sebagai berikut

Tabel 20. perhitungan fetch efektif arah timur laut

Direction (Main)	Direction (Degree)	Length (m)	$\alpha$	$\cos \alpha$	F . $\cos \alpha$	F effective (m)
timur laut	25	162890	-20	0.939693	153066.5	150485
	30	157092	-15	0.965926	151739.2	
	35	159684	-10	0.984808	157258	
	40	156271	-5	0.996195	155676.3	
	45	149769	0	1	149769	
	50	166971	5	0.996195	166335.6	
	55	149555	10	0.984808	147282.9	
	60	125126	15	0.965926	120862.4	
65	125840	20	0.939693	118250.9		
Total				8.773242	1320241	

Berdasarkan tabel diatas untuk perhitungan fetch arah timur laut dengan rumus berikut ini :

$$fetch = \frac{\sum xi \cos}{\sum \cos} = \frac{1320241}{8.773242} = 150.485 \text{ km} \Rightarrow 150486 \text{ m}$$

Keterangan :

Xi = Panjang segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung titik fetch

$\alpha$  = Deviasi kedua sisi dari arah angin , dengan menggunakan sudut pertambahan 6° sampai 42° pada kedua sisi dari arah angin.



Tabel 21. perhitungan efektif arah timur

Direction (Main)	Direction (Degree)	Length (m)	$\alpha$	$\cos \alpha$	F . $\cos \alpha$	F effective (m)
timur	70	125210	-20	0.939693	117658.9	151863
	75	125394	-15	0.965926	121121.3	
	80	126549	-10	0.984808	124626.4	
	85	196412	-5	0.996195	195664.6	
	90	130989	0	1	130989	
	95	132722	5	0.996195	132217	
	100	130918	10	0.984808	128929.1	
	105	200000	15	0.965926	193185.2	
	110	200000	20	0.939693	187938.5	
Total					8.773242	1332330

$$fetch = \frac{\sum xi \cos}{\sum \cos} = \frac{1332330}{8.773242} = 151.863 \text{ km} \Rightarrow 151863 \text{ m}$$

Keterangan :

$\xi$  = Panjang segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung titik fetch

$\alpha$  = Deviasi kedua sisi dari arah angin , dengan menggunakan sudut pertambahan  $6^\circ$  sampai  $42^\circ$  pada kedua sisi dari arah angin.

Tabel 22. perhitungan efektif arah tenggara

Direction (Main)	Direction (Degree)	Length (m)	$\alpha$	$\cos \alpha$	F . $\cos \alpha$	F effective (m)
tenggara	115	200000	-20	0.939693	187938.5	175330
	120	200000	-15	0.965926	193185.2	
	125	200000	-10	0.984808	196961.6	
	130	200000	-5	0.996195	199238.9	
	135	200000	0	1	200000	
	140	200000	5	0.996195	199238.9	
	145	128423	10	0.984808	126472	
	150	126729	15	0.965926	122410.8	
	155	120000	20	0.939693	112763.1	
Total					8.773242	1538209

$$fetch = \frac{\sum xi \cos}{\sum \cos} = \frac{1538209}{8.773242} = 175330 \text{ km} \Rightarrow 175330 \text{ m}$$

Keterangan :

$X_i$  = Panjang segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung titik fetch

$\alpha$  = Deviasi kedua sisi dari arah angin , dengan menggunakan sudut pertambahan  $6^\circ$  sampai  $42^\circ$  pada kedua sisi dari arah angin.

Tabel 23. Data fetch di lokasi studi

ARAH	FETCH (Km)	FETCH (m)
NE	150.485	150485
E	151.863	151863
SE	175.33	175330

## 2. Kondisi Angin

Data Angin yang akan kami gunakan pada penelitian ini diperoleh dari stasiun Badan Meteorologi Maritim Paotere Makassar atau biasa disebut BMKG, dengan  $5^\circ 17' 08''$  LS dan  $119^\circ 22' 22''$  BT serta ketinggian elevasi stasiun dari permukaan tanah adalah 5 m. Data yang diperoleh adalah data angin lima tahun terakhir yaitu tahun 2018 sampai 2022. Dari data hasil pengukuran, selanjutnya dilakukan analisis untuk mendapatkan beberapa parameter penting, yakni kecepatan rata – rata (knot) dan arah terbanyak ( $^\circ$ ), kecepatan maksimum (knot) dan arah saat kecepatan maksimum ( $^\circ$ ), bentuk yang disusun dalam table setiap bulan tabel setiap bulan dalam setahun data pengelompokkan data angin pada tahun 2018 – 2022 terdapat pada lampiran.

Tabel 24. peresentasi kejadian angin berdasarkan arah datangnya

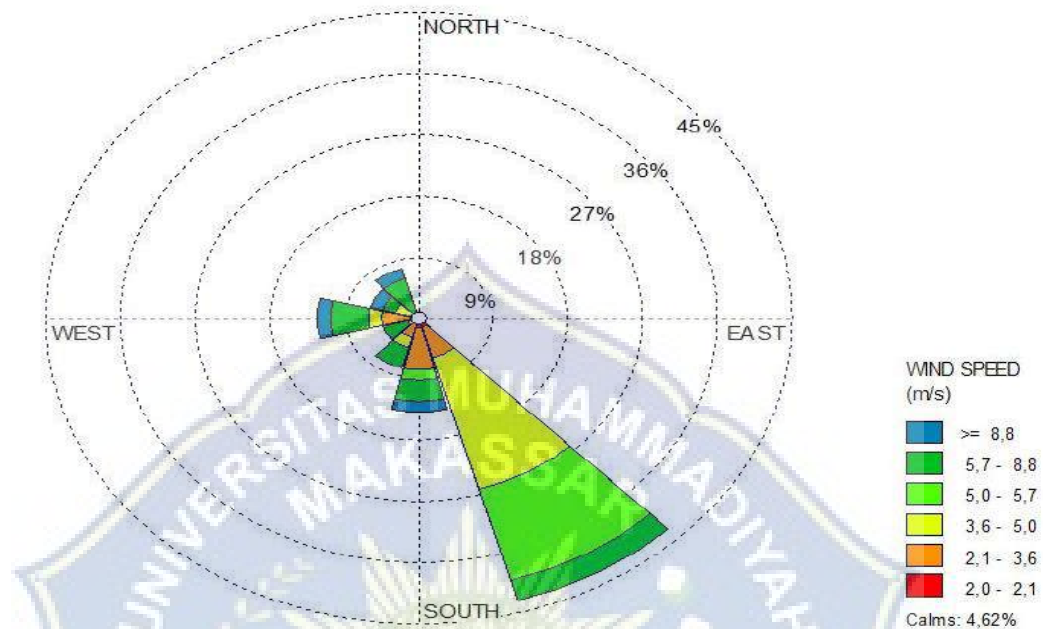
Arah		Jumlah Data	Persentase Kejadian
Notasi	Derajat		
Utara	0	0	0%
Timur Laut	45	2	3%
Timur	90	4	7%
Tenggara	135	22	36%
Selatan	180	16	26%
Barat daya	225	3	5%
Barat	270	9	15%
Barat Laut	315	5	8%
Total		61	100%

Sumber: Stasiun Meteorologi Maritim Poetere Makassar

Berdasarkan tabel diatas Memperllihatkan bahwa persentasi kejadian angin yang paling besar atau sering terjadi merupakan angin yang terhembus dari arah Tenggara (37%), disusul masing-masing dari Selatan (28%), barat (18%) arah Barat laut (10%),Barat daya (5%), dan untuk angin yang berhembus di timur sebanyak (2 %). Sementara itu, persentasi kejadian menurut interval kecepatan di sajikan pada tabel.

Tabel 25. Interval dari presentase kejadian angin

Interval (m/s)	Presentase
2,0-2,1	5%
2,1-3,6	18.50%
3,6-5,0	27.70%
5,0-5,7	15.40%
5,7-8,8	24.60%
>=8,8	8.20%
Total	100%



Gambar 19. mawar angin di pantai tongke-tongke 2018-2022

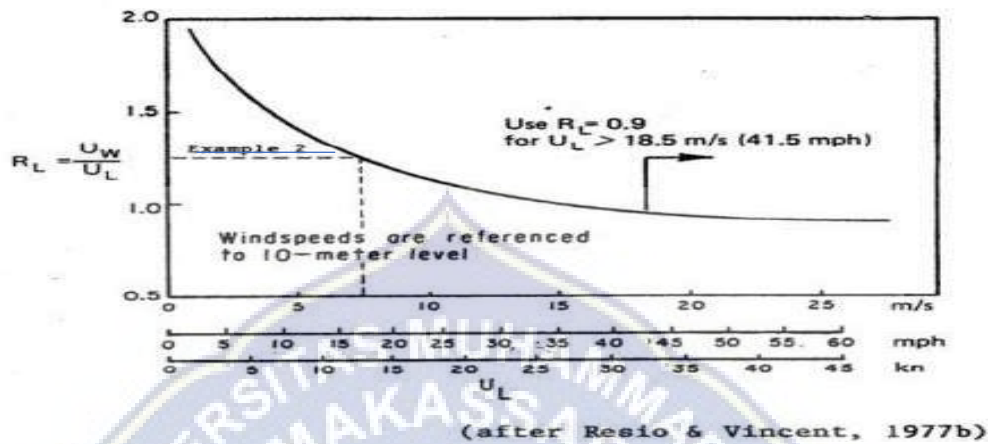
### 3. Tinggi gelombang signifikan dan periode gelombang

Untuk keperluan peramalan gelombang biasanya dipergunakan kecepatan angin pada ketinggian 10 m. Apabila kecepatan tidak diukur pada ketinggian tersebut maka kecepatan angin perlu dikoreksi terhadap ketinggian dengan formulasi sebagai berikut (Pratikto. dkk, 2000):

$$U_{10} = U_d \left[ \frac{10}{d} \right]^{1/7} \quad \text{if } d < 20 \text{ m}$$

Berdasarkan kecepatan maksimum yang terjadi tiap bulan dicari nilai RL dengan menggunakan grafik hubungan antara kecepatan angin di laut dan

di hitung  $U_w$  dengan rumus



Gambar 20. Grafik hubungan koreksi angin , sumber (CERC, 1984)

$$U_{10} = U(y) 10/y^{1/7}$$

$$= 6,00$$

$$t_1 = 1609/ U_{10}$$

$$= 1609/6,00$$

$$= 268,17 \text{ m/detik}$$

$$U_{3600} = U_{10}/ R_L$$

$$= 6,00/ 0,9$$

$$= 6,67 \text{ m / detik}$$

$$U_s = U_{3600} \times R_T$$

$$= 6,67 \times 1,37$$

$$= 9,14 \text{ m / detik}$$

Hitung  $U_w$  dengan rumus:

$$U_w = U_s \times R_L$$

$$= 9,14 \times 0,9$$

$$= 8,23 \text{ m/ det}$$

Hitung UA dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{UA} &= 0,71 \times \text{UW}^{1,23} \\ &= 0,71 \times 8,23^{1,23} \\ &= 9,49 \text{ m / det} \end{aligned}$$

Keterangan :

U3600 : kecepatan rata-rata durasi 3600 detik

Us : koreksi stabilitas

RL : faktor reduksi

RT : koefisien stabilitas

UA : wind stress factor

Uw : kecepatan angin dilaut

UA : Wind stress factor (Factor tegangan angin)



Tabel 26. hasil perhitungan parameter gelombang tahun 2018- 2022

bulan	Tahun	derajat	Arah	WindSpd	U10	t1	RL	U3600	RT	US	Uw	UA	Fetch	t	Cek	t min	Limited	Fetch Min	H	T	H	T		
				(m/s)	(m/dtk)	(dtk)		(m/dtk)	(m/dtk)	(m/dtk)	(m/dtk)	(cm/dtk)	(m/dtk)	(dtk)				(m)	(m)	(dtk)				
1	2018	320	NW	6	6,00	268,17	0,9	6,67	1,37	9,14	8,23	9,49	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-	0,372	5,825		
2	2018	330	NW	6	6,00	268,17	0,9	6,67	1,37	9,14	8,23	9,49	0	7200	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
3	2018	320	NW	6	6,00	268,17	0,9	6,67	1,37	9,14	8,23	9,49	0	10800	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
4	2018	180	S	6	6,00	268,17	0,9	6,67	1,37	9,14	8,23	9,49	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
5	2018	150	SE	5	5,00	321,80	0,9	5,56	1,37	7,62	6,86	7,58	175330	3600	Nonfully	51249	Durasi Ltd	3264	0,221	1,8				
6	2018	150	SE	5	5,00	321,80	0,9	5,56	1,37	7,62	6,86	7,58	175330	7200	Nonfully	51249	Durasi Ltd	9233	0,372	2,6				
7	2018	160	S	5,2	5,20	309,42	0,9	5,78	1,37	7,92	7,13	7,96	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
8	2018	150	SE	4,7	4,70	342,34	0,9	5,22	1,37	7,16	6,45	7,03	175330	3600	fully	52566	-	175330	0,174	5,8				
9	2018	160	S	5	5,00	321,80	0,9	5,56	1,37	7,62	6,86	7,58	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
10	2018	160	S	4,9	4,90	328,37	0,9	5,44	1,37	7,47	6,72	7,40	0	7200	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
11	2018	170	S	6	6,00	268,17	0,9	6,67	1,37	9,14	8,23	9,49	0	10800	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
12	2018	330	NW	10	10,00	160,90	0,9	11,11	1,37	15,24	13,72	17,78	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
1	2019	320	NW	6	6,00	268,17	0,9	6,67	1,37	9,14	8,23	9,49	0	7200	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-	0,809	5,825		
2	2019	200	S	4	4,00	402,25	0,9	4,44	1,37	6,10	5,49	5,76	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
3	2019	300	NW	3,7	3,70	434,86	0,9	4,11	1,37	5,64	5,07	5,23	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
4	2019	170	S	2	2,00	804,50	0,9	2,22	1,37	3,05	2,74	2,46	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
5	2019	160	S	3,9	3,90	412,56	0,9	4,33	1,37	5,94	5,35	5,58	0	7200	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
6	2019	150	SE	5,3	5,30	303,58	0,9	5,89	1,37	8,08	7,27	8,14	175330	3600	Nonfully	50039	Durasi Ltd	3383	0,242	1,9				
7	2019	140	SE	4,7	4,70	342,34	0,9	5,22	1,37	7,16	6,45	7,03	175330	7200	fully	52566	-	175330	0,174	5,8				
8	2019	140	SE	5	5,00	321,80	0,9	5,56	1,37	7,62	6,86	7,58	175330	10800	Nonfully	51249	Durasi Ltd	16961	0,504	3,1				
9	2019	140	SE	5,2	5,20	309,42	0,9	5,78	1,37	7,92	7,13	7,96	175330	14400	Nonfully	50432	Durasi Ltd	26751	0,665	3,7				
10	2019	150	SE	5,3	5,30	303,58	0,9	5,89	1,37	8,08	7,27	8,14	175330	18000	Nonfully	50039	Durasi Ltd	37826	0,809	4,2				
11	2019	150	SE	4	4,00	402,25	0,9	4,44	1,37	6,10	5,49	5,76	175330	21600	fully	56159	-	175330	0,143	4,8				
12	2019	180	S	8,8	8,80	182,84	0,9	9,78	1,37	13,41	12,07	15,20	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
1	2020	280	W	8	8,00	201,13	0,9	8,89	1,37	12,19	10,97	13,51	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-	0,626	5,673		
2	2020	280	W	3,3	3,30	487,58	0,9	3,67	1,37	5,03	4,53	4,55	0	7200	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
3	2020	230	SW	6	6,00	268,17	0,9	6,67	1,37	9,14	8,23	9,49	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
4	2020	200	S	2,2	2,20	731,36	0,9	2,44	1,37	3,35	3,02	2,76	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
5	2020	170	S	2,7	2,70	595,93	0,9	3,00	1,37	4,11	3,70	3,55	0	7200	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
6	2020	150	SE	4,4	4,40	365,68	0,9	4,89	1,37	6,71	6,03	6,48	175330	3600	fully	54007	-	175330	0,161	5,4				
7	2020	140	SE	5,7	5,70	282,28	0,9	6,33	1,37	8,69	7,82	8,91	175330	7200	Nonfully	48569	Durasi Ltd	10007	0,455	2,8				
8	2020	150	SE	4,6	4,60	349,78	0,9	5,11	1,37	7,01	6,31	6,84	175330	10800	fully	53032	-	175330	0,170	5,7				
9	2020	150	SE	5	5,00	321,80	0,9	5,56	1,37	7,62	6,86	7,58	175330	14400	Nonfully	51249	Durasi Ltd	26114	0,626	3,6				
10	2020	150	SE	3,8	3,80	423,42	0,9	4,22	1,37	5,79	5,21	5,41	175330	18000	fully	57353	-	175330	0,134	4,5				
11	2020	170	S	2,2	2,20	731,36	0,9	2,44	1,37	3,35	3,02	2,76	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				
12	2020	290	W	8,9	8,90	180,79	0,9	9,89	1,37	13,56	12,21	15,41	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-				

bulan	Tahun	derajat	Arah	WindSpd	U10	t1	RL	U3600	RT	US	Uw	UA	Fetch	t	Cek	t min	Limited	Fetch Min	H	T	H	T
				(m/s)	(m/dtk)	(dtk)		(m/dtk)		(m/dtk)	(m/dtk)	(m/dtk)	(cm/dtk)	(m/dtk)				(dtk)	(m)	(m)		
1	2021	280	W	8	8,00	201,13	0,9	8,89	1,37	12,19	10,97	13,51	0	7200	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-	0,156	5,222
2	2021	280	W	2,9	2,90	554,83	0,9	3,22	1,37	4,42	3,98	3,88	0	10800	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		
3	2021	290	W	1	1,00	1609,00	0,9	1,11	1,37	1,52	1,37	1,05	0	14400	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		
4	2021	220	SW	2,3	2,30	699,57	0,9	2,56	1,37	3,50	3,15	2,92	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		
5	2021	150	SE	3	3,00	536,33	0,9	3,33	1,37	4,57	4,11	4,04	175330	3600	fully	63190	-	175330	0,100	3,4		
6	2021	140	SE	2	2,00	804,50	0,9	2,22	1,37	3,05	2,74	2,46	175330	7200	fully	74618	-	175330	0,061	2,0		
7	2021	150	SE	2,8	2,80	574,64	0,9	3,11	1,37	4,27	3,84	3,72	175330	10800	fully	65003	-	175330	0,092	3,1		
8	2021	140	SE	4,3	4,30	374,19	0,9	4,78	1,37	6,55	5,90	6,30	175330	14400	fully	54518	-	175330	0,156	5,2		
9	2021	150	SE	3,6	3,60	446,94	0,9	4,00	1,37	5,49	4,94	5,06	175330	18000	fully	58638	-	175330	0,126	4,2		
10	2021	160	S	3,2	3,20	502,81	0,9	3,56	1,37	4,88	4,39	4,38	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		
11	2021	210	SW	6	6,00	268,17	0,9	6,67	1,37	9,14	8,23	9,49	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		
12	2021	280	W	9,7	9,70	165,88	0,9	10,78	1,37	14,78	13,30	17,13	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		
1	2022	280	W	3,9	3,90	412,56	0,9	4,33	1,37	5,94	5,35	5,58	0	7200	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-	0,139	4,631
2	2022	270	W	2,2	2,20	731,36	0,9	2,44	1,37	3,35	3,02	2,76	0	10800	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		
3	2022	250	W	1,3	1,30	1237,69	0,9	1,44	1,37	1,98	1,78	1,45	0	14400	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		
4	2022	200	S	1,5	1,50	1072,67	0,9	1,67	1,37	2,29	2,06	1,72	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		
5	2022	180	S	3	3,00	536,33	0,9	3,33	1,37	4,57	4,11	4,04	0	7200	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		
6	2022	170	S	5,3	5,30	303,58	0,9	5,89	1,37	8,08	7,27	8,14	0	10800	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		
7	2022	140	SE	3,8	3,80	423,42	0,9	4,22	1,37	5,79	5,21	5,41	175330	3600	fully	57353	-	175330	0,134	4,5		
8	2022	140	SE	3,9	3,90	412,56	0,9	4,33	1,37	5,94	5,35	5,58	175330	7200	fully	56745	-	175330	0,139	4,6		
9	2022	150	SE	3,6	3,60	446,94	0,9	4,00	1,37	5,49	4,94	5,06	175330	10800	fully	58638	-	175330	0,126	4,2		
10	2022	180	S	2,4	2,40	670,42	0,9	2,67	1,37	3,66	3,29	3,07	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		
11	2022	240	SW	4	4,00	402,25	0,9	4,44	1,37	6,10	5,49	5,76	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		
12	2022	250	W	8	8,00	201,13	0,9	8,89	1,37	12,19	10,97	13,51	0	3600	Nonfully	0	Fetch Ltd	0	-	-		



Dari hasil perhitungan metode hindcasting 5 tahun terakhir maka nilai dari tinggi gelombang (H) dan periode gelombang (T) maksimum berada di tahun 2019 didaerah pantai tongke-tongke dapat dilihat pada tabel 27

Tabel 27. tinggi gelombang signifikan dan priode gelombang

Tahun	H	T
	m	m
2018	0.372	5.825
2019	0.809	5.825
2020	0.626	5.673
2021	0.156	5.222
2022	0.139	4.631

Berdasarkan pada tabel diatas, arah angin dominan berasal dari arah tenggara, sehingga nilai tinggi gelombang (H) dan priode gelombang (T) maksimum arah tenggara yang dapat dilihat pada tabel yaitu pada tahun 2019 adalah yang terbesar dimana  $H = 0,809$  m dan  $T = 5,825$  m.

Dari hasil perhitungan metode hindcasting 5 tahun terakhir maka dibuat kan grafik hubungan antara tinggi gelombang dan priode gelombang untuk memperoleh priode maksimum berdasarkan perubahan kedalaman



Gambar 21. grafik hubungan antara priode gelombang dan tinggi gelombang.

Berdasarkan grafik tinggi gelombang dan priode gelombang maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar priode gelombang maka semakin tinggi gelombang.

Tabel 28. perhitungan persentasi kejadian priode gelombang dan tinggi gelombang

Arah	jumlah data	presentase kejadian (%)
Timur laut	2	7%
Timur	4	14%
Tenggara	22	79%
<b>total</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan tabel diatas, diketahui bahwa kejadian tinggi gelombang yang paling dominan dilokasi penelitian adalah tenggara dengan presentasi kejadian paling banyak (79%), disusul dari arah timur dengan persentasi kejadian (14%), dan dari arah timur dengan persentasi kejadian (7%).

#### 4. Penentuan tinggi dan kedalaman gelombang pecah

Untuk mendapatkan priode gelombang yang maksimum berdasarkan pengaruh dari perubahan kedalaman, maka dari itu dibuatkan grafik hubungan antara tinggi gelombang maksimum dan priode gelombang maksimum (5 tahun dimasukkan ) yang telah dihitung dengan metode hindcasting.

Berdasarkan grafik di hubungan H dan T didapatkan persamaan :

$$y = 0,192x + 1,7416$$

Untuk arah tenggara :

$$H_0 = 0,372 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 T &= 0.192 H + 1,7416 \\
 &= 0.192 (0,372) + 1,7416 \\
 &= 1,813 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Menghitung Panjang gelombang dalam laut dalam

$$\begin{aligned}
 L_0 &= 1,56 T^2 \\
 &= 1,56 \times (1,813)^2 \\
 &= 4,93 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Dimana :

$L_0$  = Panjang gelombang laut dalam

$T$  = Periode gelombang laut dalam

a. Hitung nilai  $\alpha$

Tentukan nilai  $d = -25$  m untuk mengetahui perubahan gelombang akibat pendangkalan.

$$\begin{aligned}
 \frac{D}{L_0} &= \frac{25}{4,93} \\
 &= 0,493 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk :

$$d/L_0 = 0,493$$

$$d / L = 0,493$$

$$n = 0,513$$

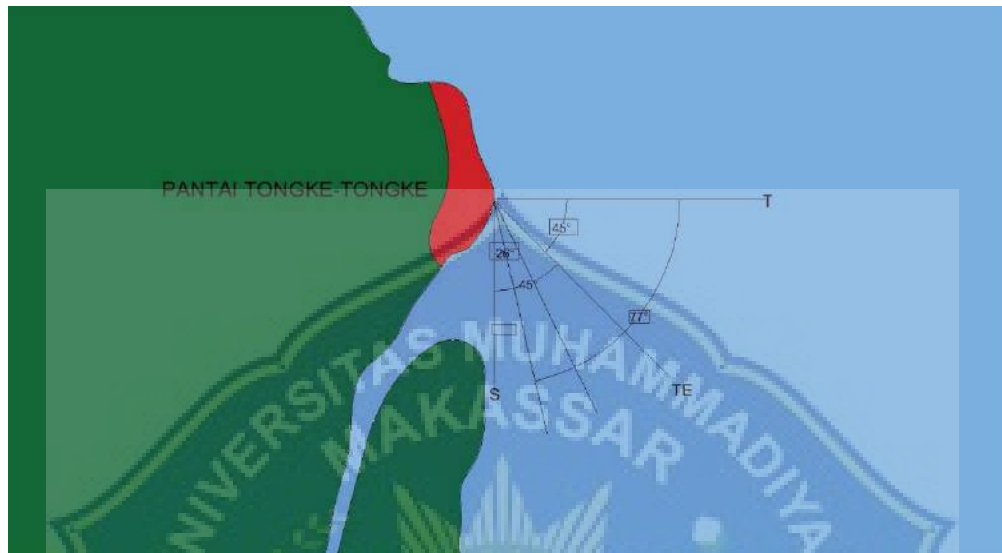
Maka

$$L = \frac{D}{L_0} = \frac{25}{0,493}$$

$$L = 50,70 \text{ m}$$

b. Cepat rambat gelombang

Dalam menghitung cepat rambat gelombang dan koefisien refraksi maka diketahui sudut datangnya gelombang ( $\alpha_0$ ) =  $77^\circ$  seperti yang terlihat pada



Gambar 22. grafik hubungan antara priode gelombang dan tinggi gelombang.

$$C = \frac{L}{T} = \frac{50,70}{1,813}$$

$$= 27,96$$

$$CO = \frac{LO}{T} = \frac{4,93}{1,813}$$

$$= 2,71$$

$$\sin a = \frac{C}{CO} \times \sin \alpha_0 = \frac{27,96}{2,71} \times \sin 77^\circ$$

$$= 0,100$$

$$a = 75,95^\circ$$

## 5. Perhitungan koefisien refraksi

$$Kr = \frac{\sqrt{\cos 0^\circ}}{\sqrt{\cos a^\circ}} = \frac{\sqrt{\cos 77^\circ}}{\sqrt{\cos 75,95^\circ}}$$

$$Kr = 0,963 \text{ m}$$

## 6. Perhitungan koefisien shoaling

Dimana:  $n_0$  ( dilaut dalam ) = 0,5

$$Ks = \frac{\sqrt{n_0 \cdot L_0}}{\sqrt{n \cdot L}} = \frac{\sqrt{0,5 \times 0,493}}{\sqrt{0,5130 \times 0,493}}$$

$$= \frac{\sqrt{0,246}}{\sqrt{0,252}}$$

$$Ks = 0,700$$

Setelah perhitungan koefisien refraksi dan shoaling maka akan didapatkan nilai tinggi gelombang yang baru ( $H_0'$ )

$$H_0' = H_0 + KR + KS$$

$$= 0,372 + 0,963 + 0,700$$

$$= 2,035 \text{ m}$$

## 7. Perhitungan tinggi gelombang pecah

$$\frac{HB}{H_0} = \frac{1}{3,3 \left[ \frac{Ha^{1/3}}{L_0} \right]} = \frac{1}{3,3 \times \left[ \frac{0,372^{1/3}}{0,493} \right]}$$

$$\frac{HB}{0,372} = 0,203$$

$$Hb = 0,203 \times 0,372$$

$$= 0,75 \text{ m}$$

Dimana :

Hb = Tinggi gelombang pecah (m)

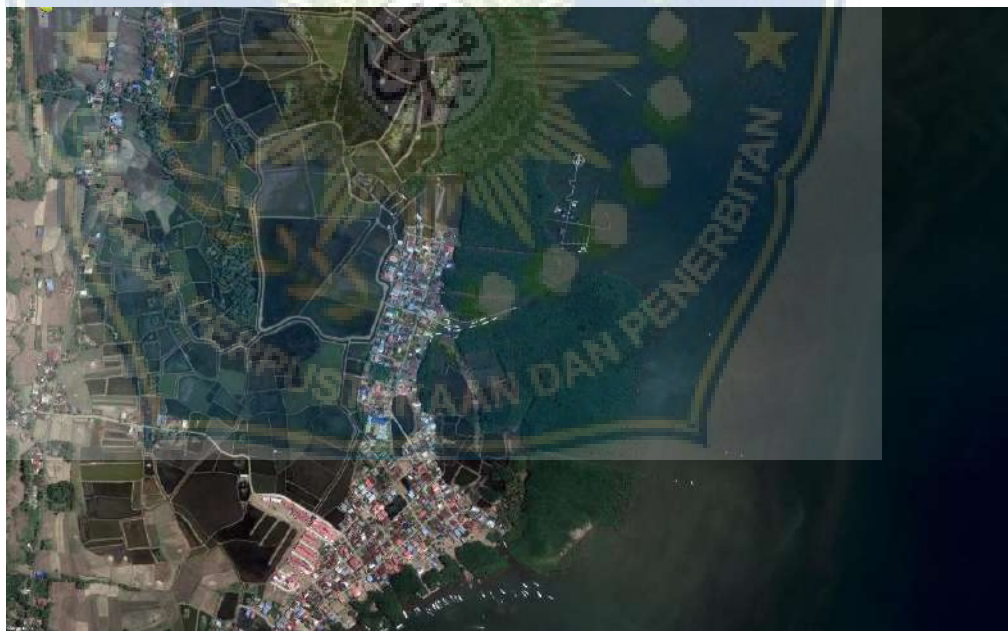
Ho = Tinggi gelombang laut dalam (m)

Ks = Koefisien pendangkalan

Kr = Koefisien refraksi

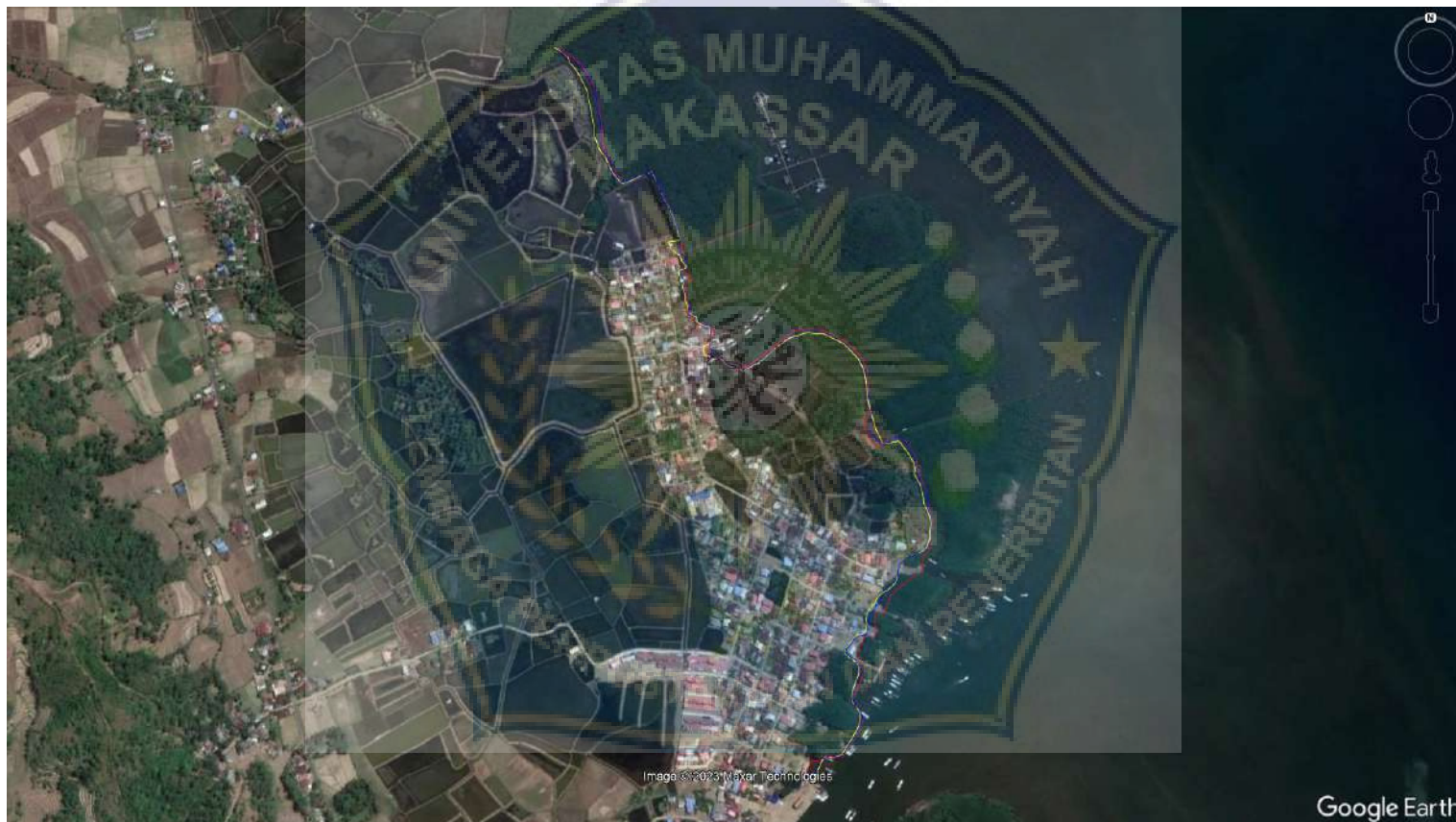
#### D. Perubahan Garis Pantai

1. Hasil Penggambaran Peta Pada Lokasi Penelitian Menggunakan Aplikasi Arcgis. Setelah memasukkan data shp pada ArcMap sesuai dengan data lokasi penelitian, maka muncullah peta pada lokasi penelitian



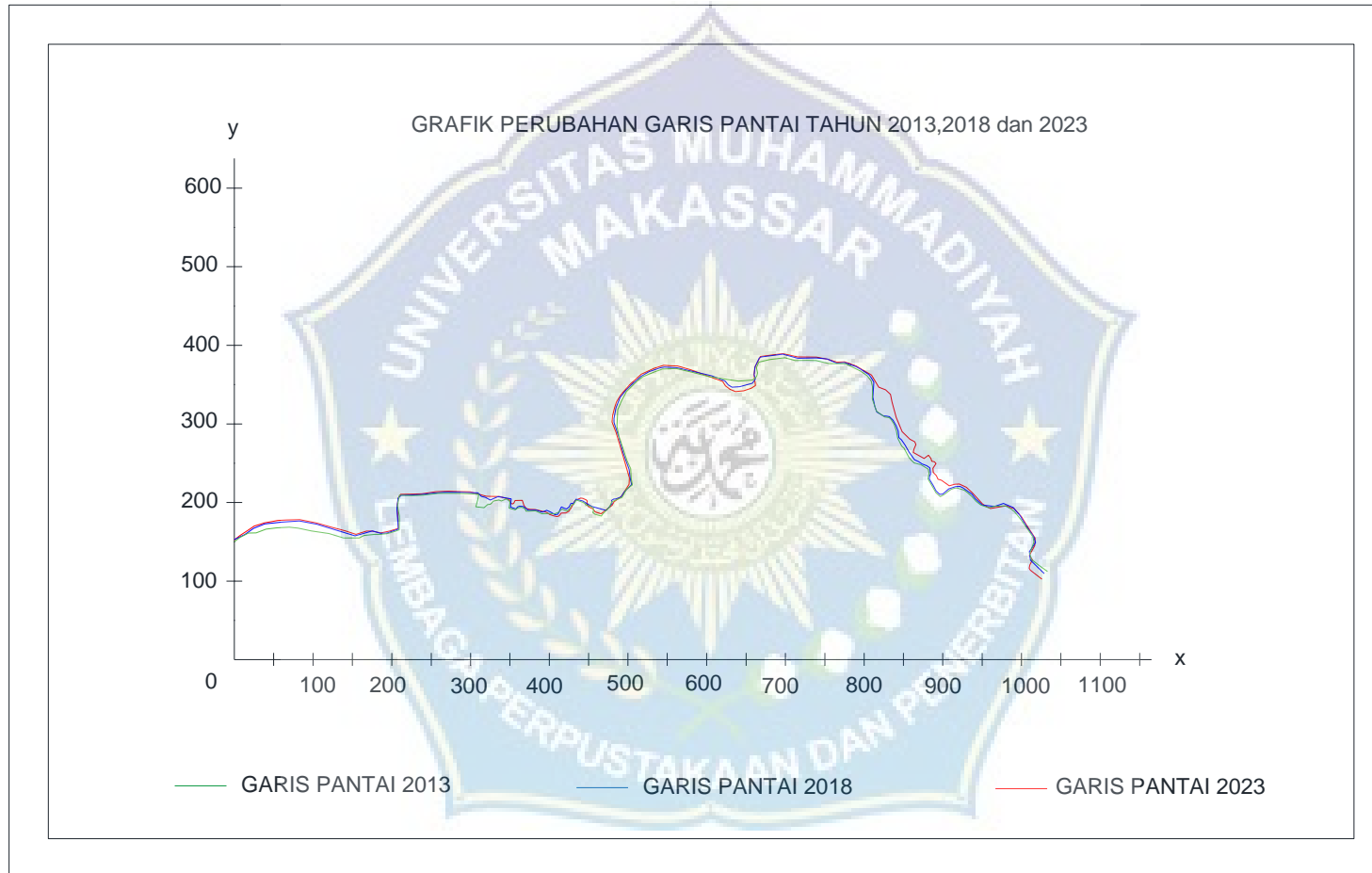
Gambar 23. Gambar 45. pantai tongke-tongke di ArcMap

2. penggambaran perubahan garis pantai kawasan pantai Tongke-tongke yang terjadi abrasi dan akresi.



Gambar 24. Hasil akhir perubahan garis pantai dari aplikasi Arcgis

3. Hasil perubahan garis pantai kawasan pantai Tongke-tongke di pindahkan di Matlab.



Gambar 25. Hasil akhir perubahan garis pantai



Berdasarkan grafik hasil perubahan garis pantai maka dapat dilihat pada daerah yang mengalami abrasi dan akresi.

Tabel 29. Hasil analisa perubahan garis pantai tahun 2013-2018

stasiun	patok	Abrasi	Akresi	Abrasi	Akresi	Total Abrasi	Total Akresi
	m	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Per Stasiun (m <sup>2</sup> )	Per Stasiun (m <sup>2</sup> )
1	0	0	2,8	0	223,63	0	1219,77
	50	0	6,7	0	405,38		
	100	0	9,6	0	361,5		
	150	0	3,5	0	130,61		
	200	0	1,15	0	98,65		
2	250	0	0,9	0	64,39	0	548,19
	300	0	1,5	0	304,22		
	350	0	3,7	0	99,52		
	400	0	2,6	0	80,06		
3	450	0	1,5	0	314,53	0	567,34
	500	0	2,3	0	162,81		
	550	0	2,01	0	72,63		
	600	0	0,4	0	17,37		
4	650	5,7	0	246,26	0	246,26	680,73
	700	0	3,7	0	392,12		
	750	0	4,8	0	121,46		
	800	0	2,7	0	167,15		
5	850	0	6,5	0	216,09	99,08	482,36
	900	0	1,6	0	105,88		
	950	0	0,5	0	110,23		
	1000	0	3,2	0	50,16		
	1050	6,2	0	99,08	0		

Dari tabel di atas adalah Berdasarkan analisis perubahan garis pantai dengan menggunakan Arcgis pada Stasiun 1(0-200m) mengalami proses abrasi dan akresi sebesar 0 m<sup>2</sup> dan 1219,77 m<sup>2</sup>, Stasiun 2(250-400m) mengalami proses abrasi dan akresi sebesar 0 m<sup>2</sup> dan 548,34 m<sup>2</sup>, Stasiun 3(450-600m) mengalami proses abrasi dan akresi sebesar 0 m<sup>2</sup> dan 548,19 m<sup>2</sup>, Stasiun 4(650-800m) mengalami proses abrasi dan akresi sebesar 246,26 m<sup>2</sup> dan 680,73 m<sup>2</sup>, dan Stasiun 5(850-1050m) mengalami proses abrasi dan akresi sebesar 99,08 m<sup>2</sup> dan 482,36 m<sup>2</sup>.

Tabel 30. Hasil analisa perubahan garis pantai tahun 2018-2023

stasiun	patok	abrasi	Akresi	abrasi	Akresi	Total Abrasi	Total Akresi
	m	m	m	m2	m2	Per Stasiun (m2)	Per Stasiun (m2)
1	0	0	0	0	100,38	0	432,638
	50	0	2,3	0	108,25		
	100	0	1,6	0	108,2		
	150	0	2,4	0	58,79		
	200	0	1,2	0	57,018		
2	250	0	1,2	0	63,96	166,35	121,27
	300	0	0,8	0	57,31		
	350	3,2	0	33,89	0		
	400	3,5	0	132,46	0		
3	450	2,9	0	119,69	0	319,25	444,75
	500	0	2,8	0	372,68		
	550	0	2,2	0	72,07		
	600	1,3	0	199,56	0		
4	650	6,2	0	75,22	0	75,22	1110,38
	700	0	0,8	0	62,76		
	750	0	0,2	0	39,2		
	800	0	0,8	0	1008,42		
5	850	0	12	0	792,42	264,94	1047,05
	900	0	16	0	221,47		
	950	0	2	0	8,05		
	1000	0	1,2	0	25,11		
	1050	9,6	0	264,94			

Dari tabel di atas adalah Berdasarkan analisis perubahan garis pantai dengan menggunakan Arcgis pada Stasiun 1(0-200m) mengalami proses abrasi dan akresi sebesar 0 m2 dan 432,638 m2, Stasiun 2(250-400m) mengalami proses abrasi dan akresi sebesar 166,35 m2 dan 121,27 m2, Stasiun 3(450-600m) mengalami proses abrasi dan akresi sebesar 319,25 m2 dan 444,75 m2, Stasiun 4(650-800m) mengalami proses abrasi dan akresi sebesar 75,22 m2 dan 1110,38 m2, Stasiun 5(850-1050m) mengalami proses abrasi dan akresi sebesar 264,94 m2 dan 1047,05 m2.

## Pembahasan

Dalam penelitian ini analisa efektivitas tanaman pelindung pantai yaitu dengan menggunakan hasil dari data pasang surut yang kemudian data angin dan data gelombang. Berdasarkan hasil pengelolaan data pasang surut dididapat bahwa nilai pasang surut air laut tertinggi dipantai tongke-tongke sebesar 134,7 cm. kemudian untuk pasang surut air laut terendah nya yaitu sebesar -134,6 cm. berdasarkan data pasang tertinggi dan data surut terendah tersebut muka air laut rata-ratanya sebesar 0,1 cm. kemudian diketahui tinggi gelombang sebesar 0,372 m , refraksi gelombang sebesar 0,963 m dan tinggi gelombang pecah sebesar 0,75 m.

dari hasil perubahan garis pantai dengan arcgis maka tanaman pelindung yang ada dipantai tongke-tongke dengan tinggi rata-rata 12,5 m, kerapatan rata-rata 1200 pohon/ha maka tanaman pelindung mangrove sudah efektif dilihat dari fungsinya karna tanaman pelindung tersebut sudah dapat menanggulangi abrasi di pantai tongke-tongke, kemudian dapat memecah gelombang yang ada didaerah pantai dan mampu menenangkan gelombang yang masuk kedalam pantai tongke-tongke. Pantai dan perahu nelayan yang ada disekitar tanaman pelindung tidak terpengaruh oleh gelombang besar dari laut. Kemudian dengan adanya pelindung pantai dididaerah pantai tersebut yang berupa tanaman mangrove maka secara alami pantai dan pemukiman warga setempat tersebut juga terlindungi.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan Hasil penelitian yang telah kami lakukan diatas maka peneliti dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan data angin dan data gelombang maka didapatkan tinggi gelombang sebesar 0,372 m, refraksi gelombang sebesar 0,963 m dan tinggi gelombang pecah sebesar 0,75 m.
2. Dengan adanya tanaman pelindung (mangrove) yang ditanam di pantai tongke-tongke maka daerah pantai tersebut terlindungi, sebab tanaman pelindung (mangrove) dapat menanggulangi terjadinya abrasi dan mampu menenangkan gelombang yang datang ke pantai tongke-tongke. terhadap tanaman pelindung pantai yang tinggi rata-rata 12,5 m dengan kerapatan 1200 pohon/ha. maka tanaman pelindung yang ada dipantai tongke-tongke sudah efektif dilihat dari fungsinya Dan secara alami pantai dan pemukiman warga terlindungi dengan adanya tanaman pelindung mangrove didaerah pantai tongke-tongke.

#### **B. Saran**

Dalam penelitian tentang evektifitas tanaman pelindung pantai terhadap gelombang yang di lakukan di pantai tongke-tongke, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan di perlukan trobosan untuk penelitia selanjutnya. penulis selalu terbuka untuk kritik, saran, masukkan dari pembaca agar menjadi lebih baik.

Selalu mengingatkan betapa pentingnya tanaman pelindung pantai bagi masyarakat yang tinggal di daerah pesisir agar tidak masyarakat tidak melakukan pengerusakan tanaman pelindung (penebangan) yang akan mengakibatkan terjadi abrasi dan terjadinya banjir pasang di daerah pantai tongke-tongke kabupaten sinjai.



## DAFTAR PUSTAKA

- Fauzi, I., Danial, D., & Rauf, A. (2021). Kajian Perubahan Garis Pantai Dengan Menggunakan Teknologi Pengindraan Jauh Di Wilayah Pesisir Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai. *Journal Of Indonesian Tropical Fisheries (Joint-Fish): Jurnal Akuakultur, Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap dan Ilmu Kelautan*, 4(1), 35-46.
- Handayani, H., Mawaddah, A. U., & Kadir, M. (2020). Kepedulian Pemuda Pesisir Dalam Pelestarian Hutan Bakau di Desa Tongke-Tongke Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai. *Prosiding UMY Grace*, 1(2), 667-675.
- Hutagalung, P. S. (2019). *TA: Kajian Penempatan Hybrid Engineering Untuk Penanggulangan Abrasi Dan Sedimentasi Di Pesisir Tanjung Pontang* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional).
- Hakim, B. A. (2012, September). Efektifitas Penanggulangan Abrasi Menggunakan Bangunan Pantai di Pesisir kota Semarang. In *Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- Ikbal, I., Tantu, A. G., & Mulyani, S. (2019). Analisis Kerusakan Ekosistem Mangrove Terhadap Pendapatan Masyarakat Pesisir Di Desa Tongke Tongke Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai. *Journal of Aquaculture and Environment*, 1(2), 59-62.
- Jati, I. W., & Pribadi, R. (2017). Penanaman mangrove tersistem sebagai solusi penambahan luas tutupan lahan hutan mangrove Baros di Pesisir Pantai Selatan Kabupaten Bantul. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (Vol. 14, No. 1, pp. 148-153).
- Lestari, R., Amirullah, A., & Ahmadin, A. (2016). Sejarah Hutan Mangrove Tongke-Tongke Di Kabupaten Sinjai. *Jurnal Pemikiran Pendidikan Dan Penelitian Kesejarahan*, 6(1), 91-97.
- Munandar, M., & Kusumawati, I. (2017). Studi analisis faktor penyebab dan penanganan abrasi pantai di wilayah Pesisir Aceh Barat. *Jurnal Perikanan Tropis*, 4(1), 47-56.
- Redaksi, P. JOURNAL OF INDONESIAN TROPICAL FISHERIES adalah Jurnal Akuakultur, Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap, Ilmu Kelautan.
- Syamsuri, A. M., Suriamihardja, D. A., Thaha, M. A., & Rachman, T. (2021). Effect of Pipe Wall Roughness On Porous Breakwater Structure On Wave

Deformation. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 69(5), 147-151.

Syamsuri, A. M., Suriamihardja, D., Thaha, M. A., & Rachman, T. (2020). Wave reflection and transmission test with pipe wall roughness and without roughness on the perforated breakwater. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 419, No. 1, p. 012141). IOP Publishing.

Syamsuri, A. M., Suriamihardja, D., Thaha, M. A., & Rachman, T. (2021, August). Effect of Pipe Diameter Variation on Transmission of Porous Breakwater. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 841, No. 1, p. 012030). IOP Publishing.

Syah, A. F. (2020). Penanaman Mangrove sebagai Upaya Pencegahan Abrasi di Desa Socah. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 6(1), 13-16.

Stella, M., & Lestari, A. D. Efektivitas Bangunan Pelindung Pantai Terhadap Gelombang Studi Kasus Di Pantai Batu Burung, Desa Sedau, Kota Singkawang, Kalimantan Barat. *Jelast: Jurnal Pwk, Laut, Sipil, Tambang*, 8(2).

Triatmodjo, B. (1999). Teknik pantai.

Widagdo, R. F., & Sugiri, A. (2014). Kajian Pengendalian D alam Mengatasi Kerusakan Ekosistem Mangrove di Kawasan Pesisir Kabupaten Pekalongan. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 3(2), 285-294.

Wahdaniar, H. JW, dan Muhammad, F.(2019). Daya Dukung dan Kesesuaian Lahan Ekowisata Mangrove Tongke-Tongke Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 481-485.



## **LAMPIRAN**



**Data pasang surut dari BMKG daerah paotere**

<b>Tanggal</b>	<b>Waktu (UTC)</b>	<b>Water Level (m)</b>
01-Mei-23	00.59.59	0,379
01-Mei-23	01.59.59	0,4541
01-Mei-23	02.59.59	0,4404
01-Mei-23	03.59.59	0,3459
01-Mei-23	04.59.59	0,1966
01-Mei-23	05.59.59	0,0299
01-Mei-23	06.59.59	-0,1145
01-Mei-23	07.59.59	-0,2032
01-Mei-23	08.59.59	-0,2179
01-Mei-23	09.59.59	-0,1603
01-Mei-23	10.59.59	-0,0517
01-Mei-23	11.59.59	0,072
01-Mei-23	12.59.59	0,1706
01-Mei-23	13.59.59	0,211
01-Mei-23	14.59.59	0,1762
01-Mei-23	15.59.59	0,07
01-Mei-23	16.59.59	-0,084
01-Mei-23	17.59.59	-0,2481
01-Mei-23	18.59.59	-0,3793
01-Mei-23	19.59.59	-0,4397
01-Mei-23	20.59.59	-0,4064
01-Mei-23	21.59.59	-0,2787
01-Mei-23	22.59.59	-0,0798
01-Mei-23	23.59.59	0,1474
02-Mei-23	00.59.59	0,3514
02-Mei-23	01.59.59	0,4848
02-Mei-23	02.59.59	0,5172
02-Mei-23	03.59.59	0,4421
02-Mei-23	04.59.59	0,2777
02-Mei-23	05.59.59	0,0626
02-Mei-23	06.59.59	-0,1531
02-Mei-23	07.59.59	-0,3192
02-Mei-23	08.59.59	-0,3975
02-Mei-23	09.59.59	-0,3718
02-Mei-23	10.59.59	-0,2527
02-Mei-23	11.59.59	-0,076
02-Mei-23	12.59.59	0,1078
02-Mei-23	13.59.59	0,247
02-Mei-23	14.59.59	0,3033
02-Mei-23	15.59.59	0,2616

02-Mei-23	16.59.59	0,1331
02-Mei-23	17.59.59	-0,048
02-Mei-23	18.59.59	-0,2328
02-Mei-23	19.59.59	-0,3692
02-Mei-23	20.59.59	-0,4148
02-Mei-23	21.59.59	-0,3489
02-Mei-23	22.59.59	-0,1798
02-Mei-23	23.59.59	0,0556
03-Mei-23	00.59.59	0,3001
03-Mei-23	01.59.59	0,4921
03-Mei-23	02.59.59	0,5819
03-Mei-23	03.59.59	0,5447
03-Mei-23	04.59.59	0,386
03-Mei-23	05.59.59	0,1397
03-Mei-23	06.59.59	-0,1396
03-Mei-23	07.59.59	-0,3889
03-Mei-23	08.59.59	-0,5506
03-Mei-23	09.59.59	-0,5873
03-Mei-23	10.59.59	-0,4923
03-Mei-23	11.59.59	-0,2924
03-Mei-23	12.59.59	-0,0415
03-Mei-23	13.59.59	0,1945
03-Mei-23	14.59.59	0,3561
03-Mei-23	15.59.59	0,4059
03-Mei-23	16.59.59	0,3369
03-Mei-23	17.59.59	0,1728
03-Mei-23	18.59.59	-0,0383
03-Mei-23	19.59.59	-0,236
03-Mei-23	20.59.59	-0,3613
03-Mei-23	21.59.59	-0,3723
03-Mei-23	22.59.59	-0,2572
03-Mei-23	23.59.59	-0,0391
04-Mei-23	00.59.59	0,2276
04-Mei-23	01.59.59	0,4722
04-Mei-23	02.59.59	0,6271
04-Mei-23	03.59.59	0,6467
04-Mei-23	04.59.59	0,5183
04-Mei-23	05.59.59	0,2648
04-Mei-23	06.59.59	-0,0615
04-Mei-23	07.59.59	-0,3901
04-Mei-23	08.59.59	-0,6477
04-Mei-23	09.59.59	-0,7753
04-Mei-23	10.59.59	-0,7434

04-Mei-23	11.59.59	-0,5612
04-Mei-23	12.59.59	-0,2761
04-Mei-23	13.59.59	0,0395
04-Mei-23	14.59.59	0,3085
04-Mei-23	15.59.59	0,4694
04-Mei-23	16.59.59	0,4922
04-Mei-23	17.59.59	0,3832
04-Mei-23	18.59.59	0,1817
04-Mei-23	19.59.59	-0,0505
04-Mei-23	20.59.59	-0,2438
04-Mei-23	21.59.59	-0,3375
04-Mei-23	22.59.59	-0,2967
04-Mei-23	23.59.59	-0,1239
05-Mei-23	00.59.59	0,1389
05-Mei-23	01.59.59	0,4206
05-Mei-23	02.59.59	0,6408
05-Mei-23	03.59.59	0,7328
05-Mei-23	04.59.59	0,6615
05-Mei-23	05.59.59	0,4319
05-Mei-23	06.59.59	0,0866
05-Mei-23	07.59.59	-0,3041
05-Mei-23	08.59.59	-0,6569
05-Mei-23	09.59.59	-0,8941
05-Mei-23	10.59.59	-0,9618
05-Mei-23	11.59.59	-0,8449
05-Mei-23	12.59.59	-0,573
05-Mei-23	13.59.59	-0,214
05-Mei-23	14.59.59	0,1451
05-Mei-23	15.59.59	0,4219
05-Mei-23	16.59.59	0,5604
05-Mei-23	17.59.59	0,5431
05-Mei-23	18.59.59	0,3925
05-Mei-23	19.59.59	0,1629
05-Mei-23	20.59.59	-0,0728
05-Mei-23	21.59.59	-0,2409
05-Mei-23	22.59.59	-0,2852
05-Mei-23	23.59.59	-0,1833
06-Mei-23	00.59.59	0,044
06-Mei-23	01.59.59	0,3363
06-Mei-23	02.59.59	0,6095
06-Mei-23	03.59.59	0,7804
06-Mei-23	04.59.59	0,7901
06-Mei-23	05.59.59	0,6196

06-Mei-23	06.59.59	0,2937
06-Mei-23	07.59.59	-0,1261
06-Mei-23	08.59.59	-0,5549
06-Mei-23	09.59.59	-0,9029
06-Mei-23	10.59.59	-1,0943
06-Mei-23	11.59.59	-1,0867
06-Mei-23	12.59.59	-0,8834
06-Mei-23	13.59.59	-0,5347
06-Mei-23	14.59.59	-0,1253
06-Mei-23	15.59.59	0,2497
06-Mei-23	16.59.59	0,5102
06-Mei-23	17.59.59	0,6113
06-Mei-23	18.59.59	0,5512
06-Mei-23	19.59.59	0,3678
06-Mei-23	20.59.59	0,1275
06-Mei-23	21.59.59	-0,0912
06-Mei-23	22.59.59	-0,2163
06-Mei-23	23.59.59	-0,2015
07-Mei-23	00.59.59	-0,0409
07-Mei-23	01.59.59	0,2267
07-Mei-23	02.59.59	0,5259
07-Mei-23	03.59.59	0,7666
07-Mei-23	04.59.59	0,8698
07-Mei-23	05.59.59	0,7903
07-Mei-23	06.59.59	0,5275
07-Mei-23	07.59.59	0,1249
07-Mei-23	08.59.59	-0,3412
07-Mei-23	09.59.59	-0,7777
07-Mei-23	10.59.59	-1,0945
07-Mei-23	11.59.59	-1,224
07-Mei-23	12.59.59	-1,1394
07-Mei-23	13.59.59	-0,8631
07-Mei-23	14.59.59	-0,4626
07-Mei-23	15.59.59	-0,0325
07-Mei-23	16.59.59	0,3316
07-Mei-23	17.59.59	0,5584
07-Mei-23	18.59.59	0,6173
07-Mei-23	19.59.59	0,5216
07-Mei-23	20.59.59	0,3213
07-Mei-23	21.59.59	0,0896
07-Mei-23	22.59.59	-0,095
07-Mei-23	23.59.59	-0,1679
08-Mei-23	00.59.59	-0,0963

08-Mei-23	01.59.59	0,1094
08-Mei-23	02.59.59	0,3952
08-Mei-23	03.59.59	0,6777
08-Mei-23	04.59.59	0,8679
08-Mei-23	05.59.59	0,8975
08-Mei-23	06.59.59	0,7371
08-Mei-23	07.59.59	0,4038
08-Mei-23	08.59.59	-0,0451
08-Mei-23	09.59.59	-0,5247
08-Mei-23	10.59.59	-0,9405
08-Mei-23	11.59.59	-1,2081
08-Mei-23	12.59.59	-1,2725
08-Mei-23	13.59.59	-1,1232
08-Mei-23	14.59.59	-0,7984
08-Mei-23	15.59.59	-0,3765
08-Mei-23	16.59.59	0,0456
08-Mei-23	17.59.59	0,3789
08-Mei-23	18.59.59	0,5646
08-Mei-23	19.59.59	0,5862
08-Mei-23	20.59.59	0,4687
08-Mei-23	21.59.59	0,2691
08-Mei-23	22.59.59	0,0614
08-Mei-23	23.59.59	-0,0813
09-Mei-23	00.59.59	-0,1048
09-Mei-23	01.59.59	0,0099
09-Mei-23	02.59.59	0,2387
09-Mei-23	03.59.59	0,5191
09-Mei-23	04.59.59	0,7667
09-Mei-23	05.59.59	0,9001
09-Mei-23	06.59.59	0,8646
09-Mei-23	07.59.59	0,6461
09-Mei-23	08.59.59	0,2743
09-Mei-23	09.59.59	-0,1859
09-Mei-23	10.59.59	-0,6482
09-Mei-23	11.59.59	-1,0227
09-Mei-23	12.59.59	-1,2351
09-Mei-23	13.59.59	-1,2438
09-Mei-23	14.59.59	-1,052
09-Mei-23	15.59.59	-0,7082
09-Mei-23	16.59.59	-0,2938
09-Mei-23	17.59.59	0,099
09-Mei-23	18.59.59	0,3921
09-Mei-23	19.59.59	0,5394

09-Mei-23	20.59.59	0,5354
09-Mei-23	21.59.59	0,4115
09-Mei-23	22.59.59	0,2258
09-Mei-23	23.59.59	0,0481
10-Mei-23	00.59.59	-0,0565
10-Mei-23	01.59.59	-0,0451
10-Mei-23	02.59.59	0,0904
10-Mei-23	03.59.59	0,3181
10-Mei-23	04.59.59	0,5738
10-Mei-23	05.59.59	0,7788
10-Mei-23	06.59.59	0,863
10-Mei-23	07.59.59	0,7845
10-Mei-23	08.59.59	0,5403
10-Mei-23	09.59.59	0,166
10-Mei-23	10.59.59	-0,2731
10-Mei-23	11.59.59	-0,6953
10-Mei-23	12.59.59	-1,0195
10-Mei-23	13.59.59	-1,1824
10-Mei-23	14.59.59	-1,1541
10-Mei-23	15.59.59	-0,9463
10-Mei-23	16.59.59	-0,6105
10-Mei-23	17.59.59	-0,2245
10-Mei-23	18.59.59	0,129
10-Mei-23	19.59.59	0,3832
10-Mei-23	20.59.59	0,5022
10-Mei-23	21.59.59	0,4861
10-Mei-23	22.59.59	0,367
10-Mei-23	23.59.59	0,1993
11-Mei-23	00.59.59	0,0463
11-Mei-23	01.59.59	-0,0357
11-Mei-23	02.59.59	-0,0121
11-Mei-23	03.59.59	0,1193
11-Mei-23	04.59.59	0,3256
11-Mei-23	05.59.59	0,5471
11-Mei-23	06.59.59	0,7149
11-Mei-23	07.59.59	0,7699
11-Mei-23	08.59.59	0,6794
11-Mei-23	09.59.59	0,4447
11-Mei-23	10.59.59	0,1002
11-Mei-23	11.59.59	-0,2939
11-Mei-23	12.59.59	-0,6648
11-Mei-23	13.59.59	-0,9412
11-Mei-23	14.59.59	-1,0694

11-Mei-23	15.59.59	-1,0264
11-Mei-23	16.59.59	-0,8263
11-Mei-23	17.59.59	-0,5173
11-Mei-23	18.59.59	-0,1688
11-Mei-23	19.59.59	0,1468
11-Mei-23	20.59.59	0,3716
11-Mei-23	21.59.59	0,4748
11-Mei-23	22.59.59	0,4564
11-Mei-23	23.59.59	0,3448
12-Mei-23	00.59.59	0,1886
12-Mei-23	01.59.59	0,044
12-Mei-23	02.59.59	-0,0383
12-Mei-23	03.59.59	-0,0276
12-Mei-23	04.59.59	0,0786
12-Mei-23	05.59.59	0,2522
12-Mei-23	06.59.59	0,4425
12-Mei-23	07.59.59	0,5902
12-Mei-23	08.59.59	0,644
12-Mei-23	09.59.59	0,5742
12-Mei-23	10.59.59	0,3795
12-Mei-23	11.59.59	0,0879
12-Mei-23	12.59.59	-0,2499
12-Mei-23	13.59.59	-0,5704
12-Mei-23	14.59.59	-0,8106
12-Mei-23	15.59.59	-0,9225
12-Mei-23	16.59.59	-0,8845
12-Mei-23	17.59.59	-0,7074
12-Mei-23	18.59.59	-0,4319
12-Mei-23	19.59.59	-0,118
12-Mei-23	20.59.59	0,1698
12-Mei-23	21.59.59	0,3778
12-Mei-23	22.59.59	0,4745
12-Mei-23	23.59.59	0,456
13-Mei-23	00.59.59	0,3448
13-Mei-23	01.59.59	0,1836
13-Mei-23	02.59.59	0,0249
13-Mei-23	03.59.59	-0,0825
13-Mei-23	04.59.59	-0,1057
13-Mei-23	05.59.59	-0,0366
13-Mei-23	06.59.59	0,1054
13-Mei-23	07.59.59	0,2787
13-Mei-23	08.59.59	0,4309
13-Mei-23	09.59.59	0,5127

13-Mei-23	10.59.59	0,4908
13-Mei-23	11.59.59	0,3562
13-Mei-23	12.59.59	0,1269
13-Mei-23	13.59.59	-0,1559
13-Mei-23	14.59.59	-0,4364
13-Mei-23	15.59.59	-0,6563
13-Mei-23	16.59.59	-0,7681
13-Mei-23	17.59.59	-0,747
13-Mei-23	18.59.59	-0,5966
13-Mei-23	19.59.59	-0,3494
13-Mei-23	20.59.59	-0,0584
13-Mei-23	21.59.59	0,2153
13-Mei-23	22.59.59	0,4166
13-Mei-23	23.59.59	0,5094
14-Mei-23	00.59.59	0,4836
14-Mei-23	01.59.59	0,3567
14-Mei-23	02.59.59	0,1688
14-Mei-23	03.59.59	-0,0276
14-Mei-23	04.59.59	-0,1798
14-Mei-23	05.59.59	-0,2481
14-Mei-23	06.59.59	-0,2157
14-Mei-23	07.59.59	-0,0928
14-Mei-23	08.59.59	0,0854
14-Mei-23	09.59.59	0,2678
14-Mei-23	10.59.59	0,401
14-Mei-23	11.59.59	0,4431
14-Mei-23	12.59.59	0,3745
14-Mei-23	13.59.59	0,2035
14-Mei-23	14.59.59	-0,0359
14-Mei-23	15.59.59	-0,2918
14-Mei-23	16.59.59	-0,5058
14-Mei-23	17.59.59	-0,627
14-Mei-23	18.59.59	-0,6238
14-Mei-23	19.59.59	-0,4927
14-Mei-23	20.59.59	-0,26
14-Mei-23	21.59.59	0,0236
14-Mei-23	22.59.59	0,2946
14-Mei-23	23.59.59	0,4926
15-Mei-23	00.59.59	0,5749
15-Mei-23	01.59.59	0,5267
15-Mei-23	02.59.59	0,3635
15-Mei-23	03.59.59	0,1273
15-Mei-23	04.59.59	-0,1242



15-Mei-23	05.59.59	-0,3305
15-Mei-23	06.59.59	-0,4425
15-Mei-23	07.59.59	-0,4342
15-Mei-23	08.59.59	-0,3097
15-Mei-23	09.59.59	-0,1031
15-Mei-23	10.59.59	0,1298
15-Mei-23	11.59.59	0,3265
15-Mei-23	12.59.59	0,4342
15-Mei-23	13.59.59	0,4237
15-Mei-23	14.59.59	0,2964
15-Mei-23	15.59.59	0,0833
15-Mei-23	16.59.59	-0,1628
15-Mei-23	17.59.59	-0,3796
15-Mei-23	18.59.59	-0,5099
15-Mei-23	19.59.59	-0,5157
15-Mei-23	20.59.59	-0,3884
15-Mei-23	21.59.59	-0,1532
15-Mei-23	22.59.59	0,1359
15-Mei-23	23.59.59	0,4087
16-Mei-23	00.59.59	0,5978
16-Mei-23	01.59.59	0,6554
16-Mei-23	02.59.59	0,5654
16-Mei-23	03.59.59	0,3466
16-Mei-23	04.59.59	0,0471
16-Mei-23	05.59.59	-0,2662
16-Mei-23	06.59.59	-0,5228
16-Mei-23	07.59.59	-0,6643
16-Mei-23	08.59.59	-0,6587
16-Mei-23	09.59.59	-0,5094
16-Mei-23	10.59.59	-0,2557
16-Mei-23	11.59.59	0,0374
16-Mei-23	12.59.59	0,2958
16-Mei-23	13.59.59	0,4571
16-Mei-23	14.59.59	0,486
16-Mei-23	15.59.59	0,3821
16-Mei-23	16.59.59	0,1784
16-Mei-23	17.59.59	-0,0675
16-Mei-23	18.59.59	-0,2873
16-Mei-23	19.59.59	-0,4176
16-Mei-23	20.59.59	-0,4163
16-Mei-23	21.59.59	-0,2749
16-Mei-23	22.59.59	-0,0232
16-Mei-23	23.59.59	0,2768

17-Mei-23	00.59.59	0,5468
17-Mei-23	01.59.59	0,7133
17-Mei-23	02.59.59	0,7278
17-Mei-23	03.59.59	0,5781
17-Mei-23	04.59.59	0,2908
17-Mei-23	05.59.59	-0,0757
17-Mei-23	06.59.59	-0,4439
17-Mei-23	07.59.59	-0,7338
17-Mei-23	08.59.59	-0,8813
17-Mei-23	09.59.59	-0,8538
17-Mei-23	10.59.59	-0,6603
17-Mei-23	11.59.59	-0,3502
17-Mei-23	12.59.59	-0,0007
17-Mei-23	13.59.59	0,3045
17-Mei-23	14.59.59	0,4973
17-Mei-23	15.59.59	0,5419
17-Mei-23	16.59.59	0,4415
17-Mei-23	17.59.59	0,2352
17-Mei-23	18.59.59	-0,0126
17-Mei-23	19.59.59	-0,2273
17-Mei-23	20.59.59	-0,3422
17-Mei-23	21.59.59	-0,3161
17-Mei-23	22.59.59	-0,1464
17-Mei-23	23.59.59	0,1279
18-Mei-23	00.59.59	0,4344
18-Mei-23	01.59.59	0,688
18-Mei-23	02.59.59	0,8139
18-Mei-23	03.59.59	0,7678
18-Mei-23	04.59.59	0,547
18-Mei-23	05.59.59	0,1895
18-Mei-23	06.59.59	-0,2345
18-Mei-23	07.59.59	-0,6379
18-Mei-23	08.59.59	-0,9349
18-Mei-23	09.59.59	-1,061
18-Mei-23	10.59.59	-0,9898
18-Mei-23	11.59.59	-0,7413
18-Mei-23	12.59.59	-0,3778
18-Mei-23	13.59.59	0,0125
18-Mei-23	14.59.59	0,3404
18-Mei-23	15.59.59	0,5382
18-Mei-23	16.59.59	0,5756
18-Mei-23	17.59.59	0,4639
18-Mei-23	18.59.59	0,2506

18-Mei-23	19.59.59	0,0069
18-Mei-23	20.59.59	-0,1892
18-Mei-23	21.59.59	-0,2722
18-Mei-23	22.59.59	-0,2076
18-Mei-23	23.59.59	-0,0036
19-Mei-23	00.59.59	0,2888
19-Mei-23	01.59.59	0,5883
19-Mei-23	02.59.59	0,8068
19-Mei-23	03.59.59	0,8741
19-Mei-23	04.59.59	0,7563
19-Mei-23	05.59.59	0,4635
19-Mei-23	06.59.59	0,0468
19-Mei-23	07.59.59	-0,4131
19-Mei-23	08.59.59	-0,823
19-Mei-23	09.59.59	-1,097
19-Mei-23	10.59.59	-1,177
19-Mei-23	11.59.59	-1,0482
19-Mei-23	12.59.59	-0,7453
19-Mei-23	13.59.59	-0,3429
19-Mei-23	14.59.59	0,0641
19-Mei-23	15.59.59	0,387
19-Mei-23	16.59.59	0,5651
19-Mei-23	17.59.59	0,5785
19-Mei-23	18.59.59	0,449
19-Mei-23	19.59.59	0,2323
19-Mei-23	20.59.59	0,0041
19-Mei-23	21.59.59	-0,1587
19-Mei-23	22.59.59	-0,1973
19-Mei-23	23.59.59	-0,0888
20-Mei-23	00.59.59	0,1449
20-Mei-23	01.59.59	0,4413
20-Mei-23	02.59.59	0,7142
20-Mei-23	03.59.59	0,8787
20-Mei-23	04.59.59	0,8752
20-Mei-23	05.59.59	0,6842
20-Mei-23	06.59.59	0,3305
20-Mei-23	07.59.59	-0,1232
20-Mei-23	08.59.59	-0,5893
20-Mei-23	09.59.59	-0,9739
20-Mei-23	10.59.59	-1,1975
20-Mei-23	11.59.59	-1,2142
20-Mei-23	12.59.59	-1,0252
20-Mei-23	13.59.59	-0,6794

20-Mei-23	14.59.59	-0,2605
20-Mei-23	15.59.59	0,1362
20-Mei-23	16.59.59	0,4291
20-Mei-23	17.59.59	0,5699
20-Mei-23	18.59.59	0,5514
20-Mei-23	19.59.59	0,406
20-Mei-23	20.59.59	0,1953
20-Mei-23	21.59.59	-0,0048
20-Mei-23	22.59.59	-0,1231
20-Mei-23	23.59.59	-0,1127
21-Mei-23	00.59.59	0,0348
21-Mei-23	01.59.59	0,2839
21-Mei-23	02.59.59	0,564
21-Mei-23	03.59.59	0,7901
21-Mei-23	04.59.59	0,8869
21-Mei-23	05.59.59	0,8097
21-Mei-23	06.59.59	0,5553
21-Mei-23	07.59.59	0,162
21-Mei-23	08.59.59	-0,2992
21-Mei-23	09.59.59	-0,7395
21-Mei-23	10.59.59	-1,0704
21-Mei-23	11.59.59	-1,2243
21-Mei-23	12.59.59	-1,172
21-Mei-23	13.59.59	-0,9309
21-Mei-23	14.59.59	-0,5617
21-Mei-23	15.59.59	-0,1513
21-Mei-23	16.59.59	0,2111
21-Mei-23	17.59.59	0,4568
21-Mei-23	18.59.59	0,5521
21-Mei-23	19.59.59	0,5028
21-Mei-23	20.59.59	0,3496
21-Mei-23	21.59.59	0,1562
21-Mei-23	22.59.59	-0,0058
21-Mei-23	23.59.59	-0,0758
22-Mei-23	00.59.59	-0,0213
22-Mei-23	01.59.59	0,151
22-Mei-23	02.59.59	0,395
22-Mei-23	03.59.59	0,638
22-Mei-23	04.59.59	0,802
22-Mei-23	05.59.59	0,8264
22-Mei-23	06.59.59	0,6836
22-Mei-23	07.59.59	0,3855
22-Mei-23	08.59.59	-0,0196

22-Mei-23	09.59.59	-0,4578
22-Mei-23	10.59.59	-0,8442
22-Mei-23	11.59.59	-1,1015
22-Mei-23	12.59.59	-1,1782
22-Mei-23	13.59.59	-1,0624
22-Mei-23	14.59.59	-0,786
22-Mei-23	15.59.59	-0,416
22-Mei-23	16.59.59	-0,0361
22-Mei-23	17.59.59	0,2759
22-Mei-23	18.59.59	0,4669
22-Mei-23	19.59.59	0,5181
22-Mei-23	20.59.59	0,4459
22-Mei-23	21.59.59	0,2954
22-Mei-23	22.59.59	0,1284
22-Mei-23	23.59.59	0,0078
23-Mei-23	00.59.59	-0,0187
23-Mei-23	01.59.59	0,0663
23-Mei-23	02.59.59	0,2436
23-Mei-23	03.59.59	0,4616
23-Mei-23	04.59.59	0,6516
23-Mei-23	05.59.59	0,7478
23-Mei-23	06.59.59	0,7062
23-Mei-23	07.59.59	0,5155
23-Mei-23	08.59.59	0,1993
23-Mei-23	09.59.59	-0,1892
23-Mei-23	10.59.59	-0,5782
23-Mei-23	11.59.59	-0,892
23-Mei-23	12.59.59	-1,0679
23-Mei-23	13.59.59	-1,0716
23-Mei-23	14.59.59	-0,907
23-Mei-23	15.59.59	-0,6156
23-Mei-23	16.59.59	-0,2652
23-Mei-23	17.59.59	0,0693
23-Mei-23	18.59.59	0,3246
23-Mei-23	19.59.59	0,4631
23-Mei-23	20.59.59	0,4783
23-Mei-23	21.59.59	0,3937
23-Mei-23	22.59.59	0,2545
23-Mei-23	23.59.59	0,117
24-Mei-23	00.59.59	0,0335
24-Mei-23	01.59.59	0,0378
24-Mei-23	02.59.59	0,1348
24-Mei-23	03.59.59	0,2972

24-Mei-23	04.59.59	0,4737
24-Mei-23	05.59.59	0,6043
24-Mei-23	06.59.59	0,6381
24-Mei-23	07.59.59	0,5469
24-Mei-23	08.59.59	0,3321
24-Mei-23	09.59.59	0,0242
24-Mei-23	10.59.59	-0,3239
24-Mei-23	11.59.59	-0,647
24-Mei-23	12.59.59	-0,8815
24-Mei-23	13.59.59	-0,9803
24-Mei-23	14.59.59	-0,9248
24-Mei-23	15.59.59	-0,7307
24-Mei-23	16.59.59	-0,4437
24-Mei-23	17.59.59	-0,1266
24-Mei-23	18.59.59	0,157
24-Mei-23	19.59.59	0,3585
24-Mei-23	20.59.59	0,4532
24-Mei-23	21.59.59	0,4432
24-Mei-23	22.59.59	0,3546
24-Mei-23	23.59.59	0,2299
25-Mei-23	00.59.59	0,1177
25-Mei-23	01.59.59	0,0596
25-Mei-23	02.59.59	0,0778
25-Mei-23	03.59.59	0,1683
25-Mei-23	04.59.59	0,3013
25-Mei-23	05.59.59	0,4305
25-Mei-23	06.59.59	0,5072
25-Mei-23	07.59.59	0,4945
25-Mei-23	08.59.59	0,3767
25-Mei-23	09.59.59	0,1629
25-Mei-23	10.59.59	-0,1149
25-Mei-23	11.59.59	-0,4079
25-Mei-23	12.59.59	-0,6602
25-Mei-23	13.59.59	-0,8208
25-Mei-23	14.59.59	-0,8566
25-Mei-23	15.59.59	-0,761
25-Mei-23	16.59.59	-0,5562
25-Mei-23	17.59.59	-0,287
25-Mei-23	18.59.59	-0,0086
25-Mei-23	19.59.59	0,2274
25-Mei-23	20.59.59	0,3842
25-Mei-23	21.59.59	0,446
25-Mei-23	22.59.59	0,4193

25-Mei-23	23.59.59	0,3296
26-Mei-23	00.59.59	0,2152
26-Mei-23	01.59.59	0,1174
26-Mei-23	02.59.59	0,0689
26-Mei-23	03.59.59	0,0841
26-Mei-23	04.59.59	0,1551
26-Mei-23	05.59.59	0,254
26-Mei-23	06.59.59	0,3419
26-Mei-23	07.59.59	0,3811
26-Mei-23	08.59.59	0,345
26-Mei-23	09.59.59	0,2252
26-Mei-23	10.59.59	0,0333
26-Mei-23	11.59.59	-0,2011
26-Mei-23	12.59.59	-0,4355
26-Mei-23	13.59.59	-0,6234
26-Mei-23	14.59.59	-0,7248
26-Mei-23	15.59.59	-0,7169
26-Mei-23	16.59.59	-0,6001
26-Mei-23	17.59.59	-0,3986
26-Mei-23	18.59.59	-0,153
26-Mei-23	19.59.59	0,0896
26-Mei-23	20.59.59	-0,287
26-Mei-23	21.59.59	0,4099
26-Mei-23	22.59.59	0,4471
26-Mei-23	23.59.59	0,4062
27-Mei-23	00.59.59	0,3111
27-Mei-23	01.59.59	0,1964
27-Mei-23	02.59.59	0,0979
27-Mei-23	03.59.59	0,0432
27-Mei-23	04.59.59	0,0437
27-Mei-23	05.59.59	0,0915
27-Mei-23	06.59.59	0,163
27-Mei-23	07.59.59	0,2266
27-Mei-23	08.59.59	0,2519
27-Mei-23	09.59.59	0,2175
27-Mei-23	10.59.59	0,1169
27-Mei-23	11.59.59	-0,0402
27-Mei-23	12.59.59	-0,2283
27-Mei-23	13.59.59	-0,4112
27-Mei-23	14.59.59	-0,5497
27-Mei-23	15.59.59	-0,6113
27-Mei-23	16.59.59	-0,5789
27-Mei-23	17.59.59	-0,4554

27-Mei-23	18.59.59	-0,2636
27-Mei-23	19.59.59	-0,0394
27-Mei-23	20.59.59	0,1758
27-Mei-23	21.59.59	0,345
27-Mei-23	22.59.59	0,442
27-Mei-23	23.59.59	0,4568
28-Mei-23	00.59.59	0,3969
28-Mei-23	01.59.59	0,2853
28-Mei-23	02.59.59	0,1552
28-Mei-23	03.59.59	0,0409
28-Mei-23	04.59.59	-0,0311
28-Mei-23	05.59.59	-0,0487
28-Mei-23	06.59.59	-0,017
28-Mei-23	07.59.59	0,0445
28-Mei-23	08.59.59	0,108
28-Mei-23	09.59.59	0,1451
28-Mei-23	10.59.59	0,1343
28-Mei-23	11.59.59	0,0663
28-Mei-23	12.59.59	-0,0527
28-Mei-23	13.59.59	-0,2013
28-Mei-23	14.59.59	-0,3475
28-Mei-23	15.59.59	-0,4558
28-Mei-23	16.59.59	-0,4965
28-Mei-23	17.59.59	-0,4541
28-Mei-23	18.59.59	-0,3309
28-Mei-23	19.59.59	-0,1473
28-Mei-23	20.59.59	0,0631
28-Mei-23	21.59.59	0,261
28-Mei-23	22.59.59	0,4095
28-Mei-23	23.59.59	0,4823
29-Mei-23	00.59.59	0,4692
29-Mei-23	01.59.59	0,3786
29-Mei-23	02.59.59	0,2354
29-Mei-23	03.59.59	0,0747
29-Mei-23	04.59.59	-0,0666
29-Mei-23	05.59.59	-0,1591
29-Mei-23	06.59.59	-0,188
29-Mei-23	07.59.59	-0,1555
29-Mei-23	08.59.59	-0,0802
29-Mei-23	09.59.59	0,0092
29-Mei-23	10.59.59	0,0806
29-Mei-23	11.59.59	0,1075
29-Mei-23	12.59.59	0,076



29-Mei-23	13.59.59	-0,0112
29-Mei-23	14.59.59	-0,1343
29-Mei-23	15.59.59	-0,2619
29-Mei-23	16.59.59	-0,3579
29-Mei-23	17.59.59	-0,3918
29-Mei-23	18.59.59	-0,3463
29-Mei-23	19.59.59	-0,2224
29-Mei-23	20.59.59	-0,0398
29-Mei-23	21.59.59	0,1665
29-Mei-23	22.59.59	0,3543
29-Mei-23	23.59.59	0,4837
30-Mei-23	00.59.59	0,5266



## DOKUMENTASI DILOKASI PENELITIAN



daerah penelitian di pantai tongke-tongke



Tanaman mangrove



Rata-rata besar pohon mangrove di pantai tongke-tongke



Hutan mangrove tongke-tongke



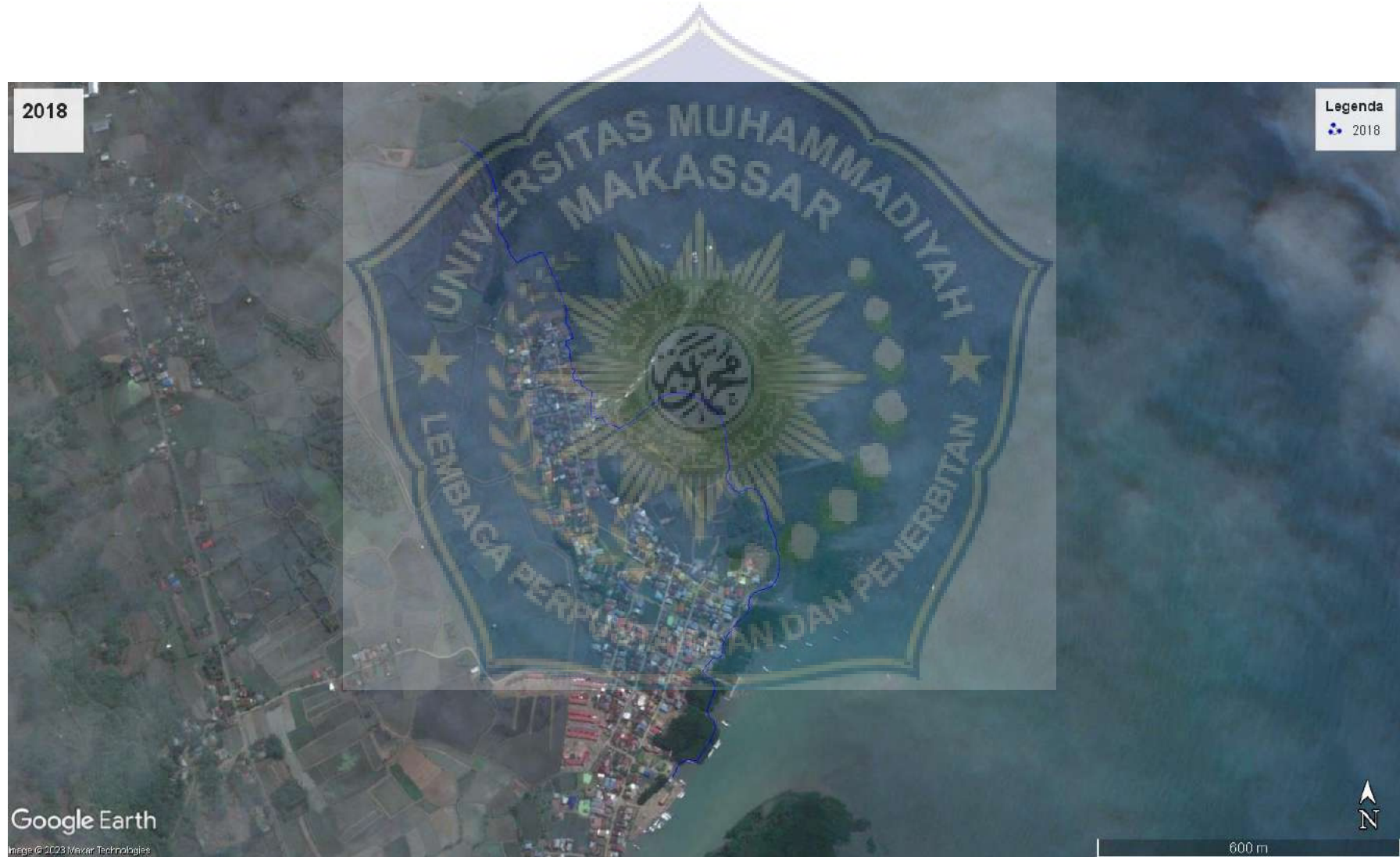
Rata-rata tinggi tanaman mangrove



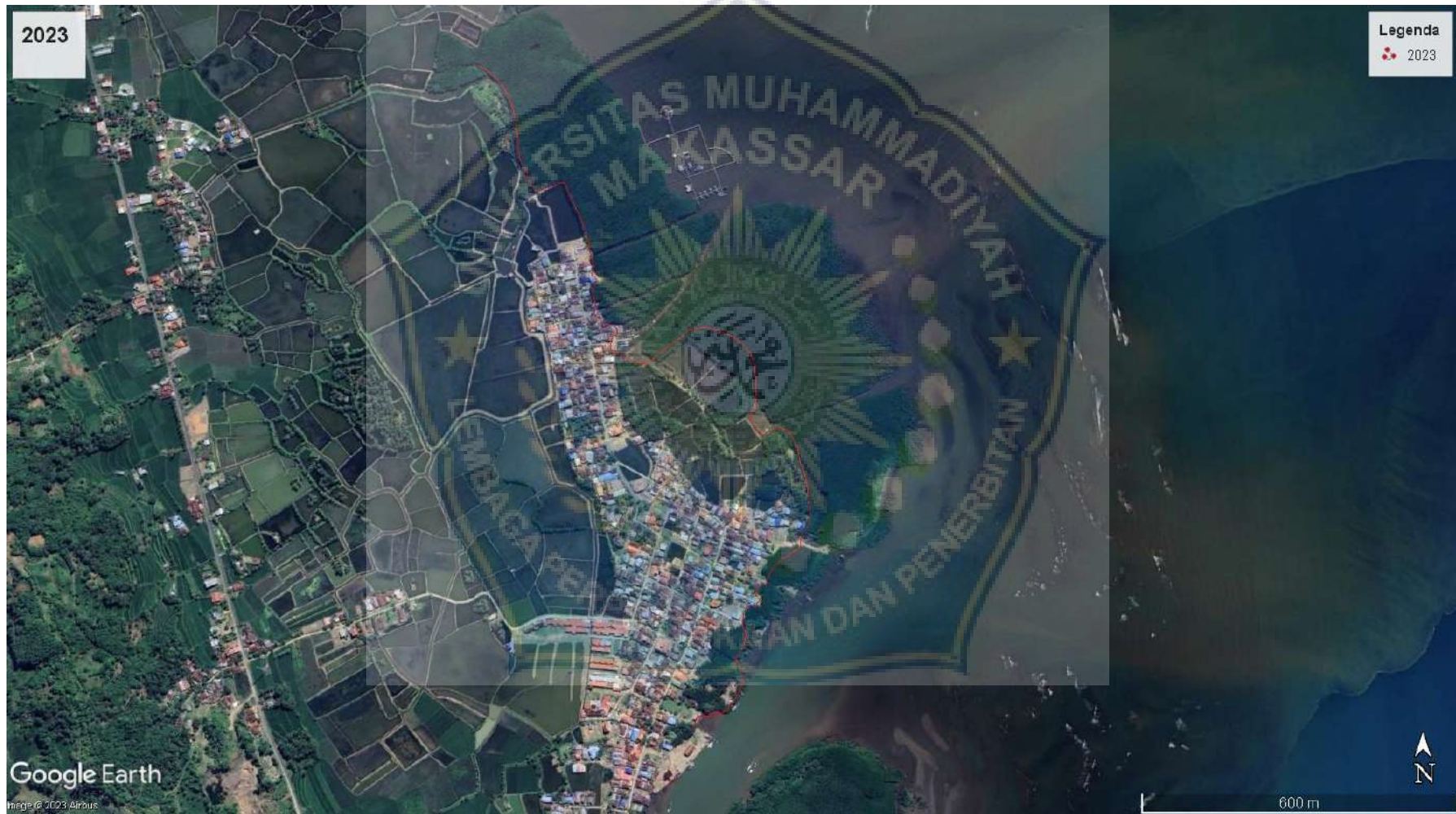
1. Perubahan garis pantai di tahun 2013



2. Perubahan garis pantai di tahun 2018



### 3. Perubahan garis pantai di tahun 2023





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

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT**

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

Nama : Sandi / Muhammad Sabir  
Nim : 105811114519 / 105811113519  
Program Studi : Teknik Pengairan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	10 %	10 %
2	Bab 2	24 %	25 %
3	Bab 3	8 %	10 %
4	Bab 4	9 %	10 %
5	Bab 5	5 %	5%

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

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

Makassar, 11 Agustus 2023

Mengetahui

Kepala UPT Perpustakaan dan Penerbitan,



Nersinshah S. Hum., M.I.P.

NBM. 064 591



SANDI / MUHAMMAD SABIR  
105811114519 / 105811113519

## Bab I

by Tahap Tutup

Submission date: 11-Aug-2023 07:51AM (UTC+0700)  
Submission ID: 2144169722  
File name: bab\_1\_-\_2023-08-11T084801.345.docx (42.29K)  
Word count: 732  
Character count: 4851

Bab I

ORIGINALITY REPORT



100%

SIMILARITY INDEX

100%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

- 1 [ummaspul.e-journal.id](http://ummaspul.e-journal.id) Internet Source 4%
- 2 [text-id.123dok.com](http://text-id.123dok.com) Internet Source 2%
- 3 [digilib.iain-jember.ac.id](http://digilib.iain-jember.ac.id) Internet Source 2%
- 4 [repository.ubharajaya.ac.id](http://repository.ubharajaya.ac.id) Internet Source 2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

SANDI / MUHAMMAD SABIR  
105811114519 / 105811113519

## Bab II

by Tahap Tutup

**Submission date:** 11-Aug-2023 07:52AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2144170122

**File name:** bab\_2\_-\_2023-08-11T085104.146.docx (483.18K)

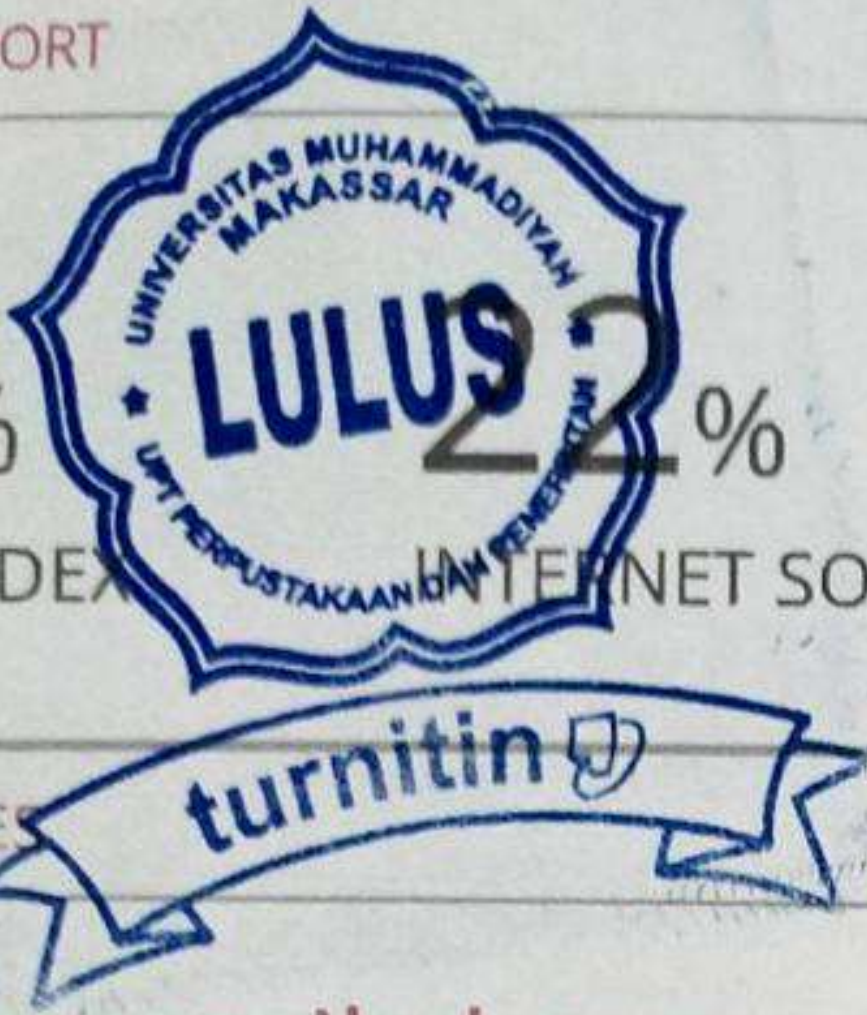
**Word count:** 3238

**Character count:** 19724

Bab II

ORIGINALITY REPORT

24%



SIMILARITY INDEX INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

Rank	Source	Percentage
1	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	5%
2	<a href="http://e-journal.upp.ac.id">e-journal.upp.ac.id</a> Internet Source	4%
3	<a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet Source	3%
4	<a href="http://ejournal.unsrat.ac.id">ejournal.unsrat.ac.id</a> Internet Source	2%
5	<a href="http://jurnal.fpik.umi.ac.id">jurnal.fpik.umi.ac.id</a> Internet Source	2%
6	Submitted to Udayana University Student Paper	2%
7	<a href="http://repository.its.ac.id">repository.its.ac.id</a> Internet Source	2%
8	<a href="http://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	2%
9	<a href="http://ejournalwiraraja.com">ejournalwiraraja.com</a> Internet Source	2%

SANDI / MUHAMMAD SABIR  
105811114519 / 105811113519

## Bab III

by Tahap Tutup

---

**Submission date:** 11-Aug-2023 07:53AM (UTC+0700)  
**Submission ID:** 2144170460  
**File name:** bab\_3\_-\_2023-08-11T085150.102.docx (2.67M)  
**Word count:** 1162  
**Character count:** 6899

Bab III

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX



INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



- 1 [ejournal.unsrat.ac.id](http://ejournal.unsrat.ac.id)  
Internet Source 2%
- 2 [ojs.unsulbar.ac.id](http://ojs.unsulbar.ac.id)  
Internet Source 2%
- 3 Khairun Nisa, Reni Ria Armayani Hasibuan.  
"Analisis Efektivitas Penyaluran Dana Zakat pada Laznas Inisiatif Zakat Indonesia Sumatera Utara", El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 2022  
Publication 2%
- 4 [lib.unnes.ac.id](http://lib.unnes.ac.id)  
Internet Source 2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

SANDI / MUHAMMAD SABIR

105811114519 / 105811113519

## Bab IV

by Tahap Tutup

**Submission date:** 11-Aug-2023 07:56AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2144171448

**File name:** bab\_4\_-\_2023-08-11T085301.331.docx (5.04M)

**Word count:** 2596

**Character count:** 13411

Bab IV

ORIGINALITY REPORT

9% SIMILARITY INDEX  
0% INTERNET SOURCES  
0% PUBLICATIONS  
0% STUDENT PAPERS



PRIMARY SOURCES



1 repository.its.ac.id Internet Source 5%

2 dspace.uii.ac.id Internet Source 4%

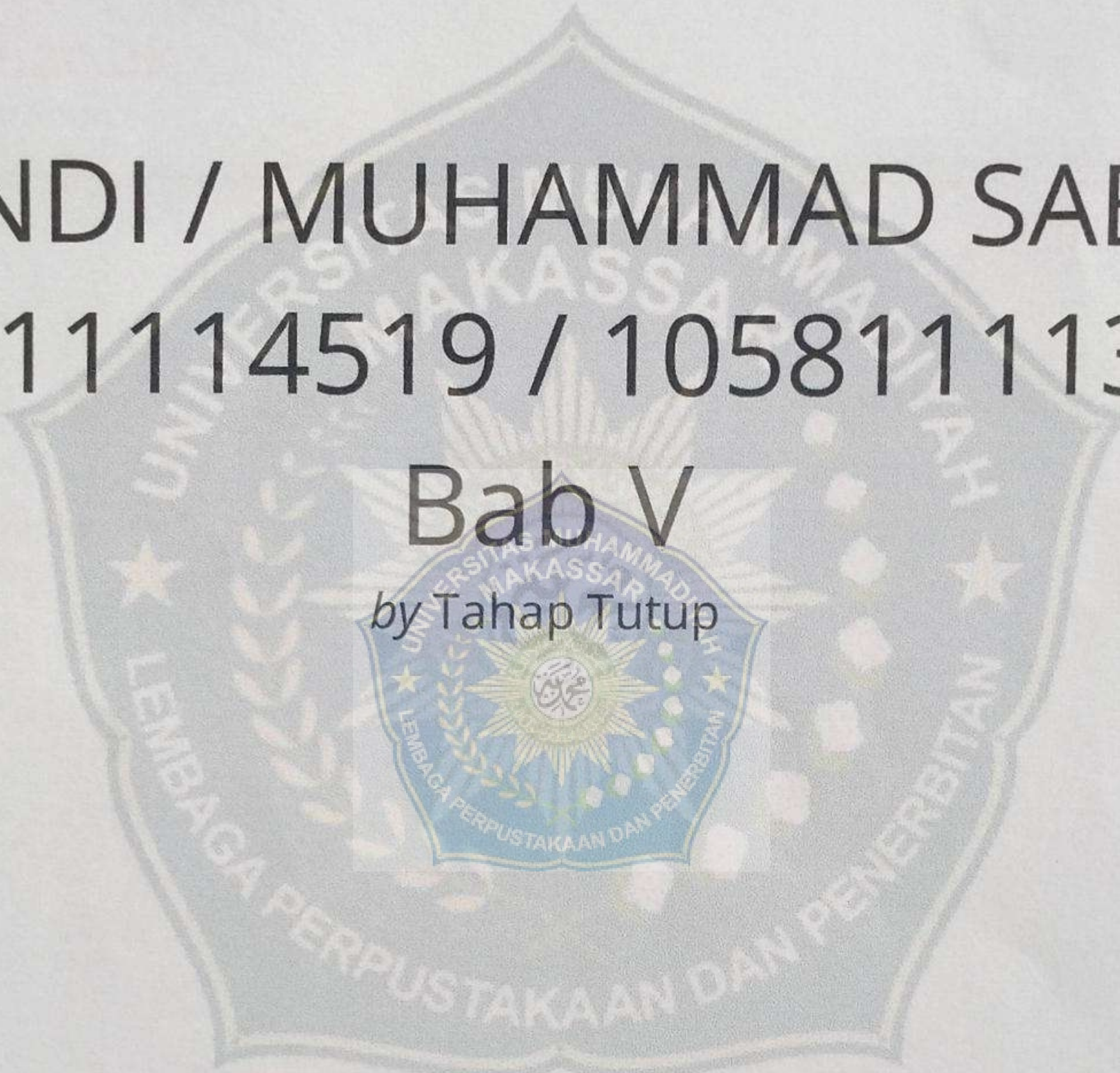
Exclude quotes On  
Exclude bibliography On  
Exclude matches < 2%





SANDI / MUHAMMAD SABIR  
105811114519 / 105811113519

Bab V  
*by Tahap Tutup*



---

**Submission date:** 11-Aug-2023 07:56AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2144171771

**File name:** bab\_5\_-\_2023-08-11T085415.068.docx (46.63K)

**Word count:** 660

**Character count:** 4246

Bab V

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX



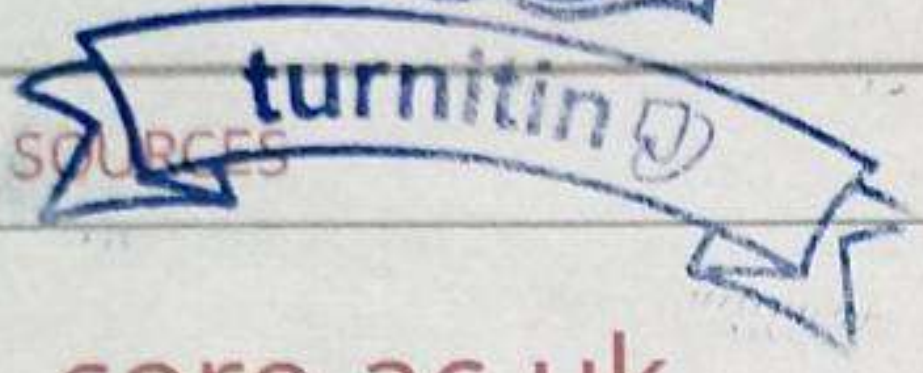
0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



1

core.ac.uk

Internet Source

5%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%



# BANDAR

JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING

Jl. Prof. Dr. Baharuddin Lopa, S.H, Talumung, Majene, Sulawesi Barat

Email: [jurnalbandar@unsulbar.ac.id](mailto:jurnalbandar@unsulbar.ac.id). No. Telpn: +62 8135 5696 400

Website: <https://ojs.unsulbar.ac.id/index.php/bjce>

---

## LETTER OF ACCEPTANCE

### BUKTI PENERIMAAN NASKAH ARTIKEL ILMIAH

**Nomor** : 11/Bandar/02/2024  
**Hal** : Surat Penerimaan Naskah Publikasi Jurnal

Terima Kasih Telah mengirimkan artikel ilmiah untuk diterbitkan pada Bandar: JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING (Online ISSN:2623-0135, Cetak ISSN: 2656-7199) yang diserahkan oleh:

**Nama** : Hamzah Al imran<sup>1</sup>, Andi Makbul Syamsuri<sup>2</sup>, Sandi<sup>3</sup>, Muhammad Sabir<sup>4</sup>  
**Institusi** : Universitas Muhammadiyah Makassar  
**Bidang** : Teknik Pengairan

Dengan Judul “Efektivitas Penanganan Abrasi Menggunakan Tanaman Mangrove Pada Pantai Tongke-Tongke, Kabupaten Sinjai”.

Berdasarkan hasil review artikel tersebut dinyatakan **DITERIMA** untuk dipublikasikan di Jurnal kami Volume 6, Nomor 1 Mei 2024. Artikel tersebut akan tersedia secara online di <http://ojs.unsulbar.ac.id/index.php/bjce/issue/view/142>

Demikian informasi ini disampaikan dan atas perhatiannya, diucapkan terima kasih.

Majene, 05 Februari 2024

Editor In Chief,

  
(Nur Adyla S. S.T., M.T.)

## EFEKTIVITAS PENANGANAN ABRASI MENGGUNAKAN TANAMAN MANGROVE PADA PANTAI TONGKE-TONGKE KABUPATEN SINJAI

Hamzah Al Imran <sup>1\*</sup>, Andi Makbul Syamsuri <sup>2</sup>, Sandi <sup>3</sup>, Muhammad Sabir <sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Jl. Sultan Alauddin No. 259, Makassar, 90221, Indonesia

\*e-mail: muhsabir2001@gmail.com

(Received: .....; Reviewed: .....; Accepted: .....)

### Abstract

Activities in the coastal area of Sinjai Regency which include human activities such as: ports, settlements, aquaculture, fishing that is not environmentally friendly and also sand mining can cause pressure on coastal natural resources such as ecosystem degradation, abrasion, accretion, waste disposal into the sea and so on. . This research aims to determine wave height, wave refraction and breaking waves that occur on Tongke-Tongke Beach and find out how effective protective plants are in dealing with coastal abrasion. In the research conducted on Tongke-Tongke Beach, the research method used was the quantitative research by looking at natural conditions, the admiralty method is used to determine water surface elevation and the hindcasting method is used to forecast waves. The results of the research show that 1) Based on the results of wind data and wave data calculations, a wave height of 0.372 m is obtained, wave refraction is 0.963 m and the breaking wave height is 0.75 m. 2) With protective plants (mangroves) planted on Tongke-Tongke Beach, the coastal area is protected, because protective plants (mangroves) can overcome abrasion and calm the waves that come to Tongke-Tongke Beach. for coastal protection plants with an average height of 12.5 m with a density of 1200 trees/ha. So the protective plants on the Tongke-Tongke beach are effective in terms of their function. And naturally the beaches and residential areas are protected by the presence of mangrove protective plants in the Tongke-Tongke beach area.

**Keywords:** Admiralty, ArcGIS, Kabupaten Sinjai, and tides.

### Abstrak

aktivitas di kawasan pesisir Kabupaten Sinjai yang meliputi kegiatan manusia seperti: pelabuhan, pemukiman, pertambakan, penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan dan juga penambangan pasir ini dapat menimbulkan tekanan terhadap sumberdaya alam pesisir seperti degradasi ekosistem, abrasi, akresi, pembuangan limbah ke laut dan sebagainya. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tinggi gelombang, refraksi gelombang, dan gelombang pecah yang terjadi di pantai tongke-tongke dan Mengetahui seberapa besar efektivitas tanaman pelindung dalam menanggulangi abrasi pantai. Dalam penelitian yang dilakukan dipantai tongke-tongke tersebut metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif dengan melihat kondisi alamiah, Metode admilarty digunakan untuk mengetahui elevasi muka air dan metode hindcasting digunakan untuk peramalan gelombang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) Berdasarkan hasil perhitungan data angin dan data gelombang maka didapatkan tinggi gelombang sebesar 0,372 m, refraksi gelombang sebesar 0,963 m dan tinggi gelombang pecah sebesar 0,75 m. 2) Dengan adanya tanaman pelindung (mangrove) yang ditanam di pantai tongke-tongke maka daerah pantai tersebut terlindungi, sebab tanaman pelindung (mangrove) dapat menanggulangi terjadinya abrasi dan mampu menenangkan gelombang yang datang ke pantai tongke-tongke. terhadap tanaman pelindung pantai yang tinggi rata-rata 12,5 m dengan kerapatan 1200 pohon/ha. maka tanaman pelindung yang ada dipantai tongke-tongke sudah efektif dilihat dari fungsinya Dan secara alami pantai dan pemukiman warga terlindungi dengan adanya tanaman pelindung mangrove didaerah pantai tongke-tongke

**Kata Kunci:** Admiralty, ArcGIS, kabupaten Sinjai, dan Pasang surut.

## Pendahuluan

Secara umum pantai di definisikan sebagai daerah di tepi perairan (laut) yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah, sedangkan daerah pesisir adalah daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air laut (Triatmodjo, 1999). Pesisir merupakan daerah pertemuan antara darat dan laut; ke arah darat meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air asin, sedangkan ke arah laut meliputi bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat, seperti penggundulan hutan dan pencemaran (Dahuri et al., 2001).

Abrasi merupakan salah satu masalah yang mengancam kondisi pesisir, yang dapat mengancam garis pantai sehingga mundur kebelakang, merusak tambak maupun lokasi persawahan yang berada di pinggir pantai, dan juga mengancam bangunan-bangunan yang berbatasan langsung dengan air laut, baik bangunan yang difungsikan sebagai penunjang wisata maupun rumah-rumah penduduk. Abrasi pantai didefinisikan sebagai mundurnya garis pantai dari posisi asalnya (Triatmodjo, 1999). Abrasi atau Erosi pantai disebabkan oleh adanya angkutan sedimen menyusur pantai sehingga mengakibatkan berpindahnya sedimen dari satu tempat ke tempat lainnya. Angkutan sedimen menyusur pantai terjadi bila arah gelombang datang membentuk sudut dengan garis normal pantai.

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut akibat tarikan gravitasi benda langit, terutama matahari dan bulan, terhadap massa air laut di bumi (Bambang Triatmodjo, 1999). Walaupun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, namun karena letaknya yang lebih dekat dengan bumi, maka pengaruh tarikan gravitasi bulan terhadap bumi lebih besar daripada pengaruh gaya gravitasi matahari. Gaya tarik gravitasi bulan terhadap pasang surut 2,2 kali lebih besar dari gaya tarik matahari.

Abrasi adalah proses pengikisan pantai akibat daya rusak gelombang dan arus laut (Setiyono, 1996). Abrasi dapat terjadi karena, faktor alam dan faktor manusia. Proses terjadinya abrasi karena faktor alam disebabkan oleh angin yang bertiup di atas lautan yang menimbulkan gelombang dan arus laut sehingga mempunyai kekuatan untuk mengikis daerah pantai. Gelombang yang tiba di pantai dapat menggetarkan tanah atau batuan yang lama kelamaan akan terlepas dari daratan.

Secara ekologis hutan mangrove berperan sebagai pelindung pantai dari bahaya tsunami, penahan erosi dan perangkap sedimen, pendaur hara, menjaga produktivitas perikanan, peredam laju intrusi air laut, penyangga kesehatan, menjaga keanekaragaman hayati, dan menopang ekosistem pesisir lainnya. (Tuwo, 2011). Mangrove menurut Ghuffran sering disebut sebagai hutan bakau atau hutan payau (mangrove forest atau mangrove swamp forest) sebuah ekosistem yang terus-menerus mengalami tekanan pembangunan.

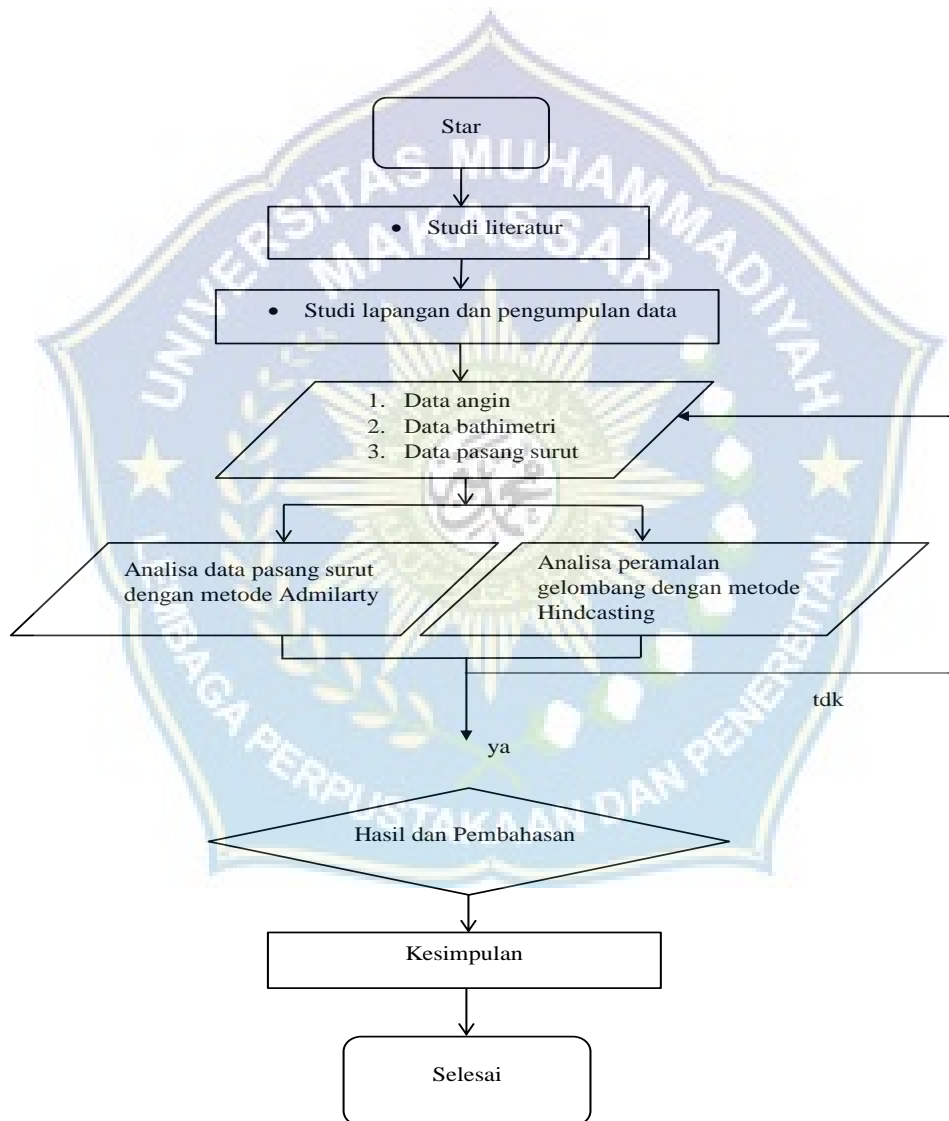
Hutan mangrove sangat bermanfaat baik secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat langsung ditinjau dari segi ekonomi yaitu dapat memberikan nafkah kepada manusia, yakni sebagai penghasil kayu untuk berbagai keperluan, pemasok ikan, udang, kepiting, kerang. Sedangkan dari segi ekologi, komunitas mangrove memberikan sumbangan bagi kehidupan diperairan karena kemampuannya mendukung eksistensi lingkungan biota maupun lingkungan fisik dan lingkungan biota hutan mangrove memberikan sejumlah besar makanan yang berupa detritus bagi organisme perairan.

penelitian bertujuan untuk mengetahui tinggi gelombang, refraksi gelombang, dan gelombang pecah yang terjadi di pantai tongke-tongke dan untuk mengetahui seberapa besar efektivitas tanaman pelindung dalam menanggulangi abrasi pantai.

## Metode

Dalam penelitian yang dilakukan dipantai tongke-tongke tersebut metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan jenis penelitian yang menggunakan data statistik, sehingga dapat dilakukan perhitungan dan hasil data perhitungan dapat tersajikan dalam bentuk grafik, diagram, dan tabel. Menurut kasiram (2008) dalam bukunya bahwa metode penelitian kuantitatif ialah proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Jenis penelitian ini lebih berfokus dengan data-data yang berupa angka

Pada tahapan ini dilakukan proses pengelolaan data yang menggunakan metode admiralaty dan metode hindcasting. Metode admilarty digunakan untuk mengetahui elevasi muka air dan metode hindcasting digunakan untuk peramalan gelombang.



**Gambar 1. Diagram alur penelitian**

## Results

### 1. Analisa Pengolahan Data Metode Admiralty

Analisa elevasi muka air pasang surut diperoleh dengan metode admiralty. Data pasang surut jam-jaman diperoleh dari kantor BMKG Wilayah IV Sulawesi Selatan dalam jangka waktu 30 hari pada tanggal 1 mei sampai tanggal 29 mei Tahun 2023 yang ditampilkan pada **Tabel 1**. Analisis perhitungan dengan metode admiralty digunakan dengan format excel yang telah dimodifikasi untuk menghitung nilai-nilai komponen pasang surut. Nilai-nilai komponen pasang surut digunakan sebagai dasar dalam menentukan elevasi muka air pasang surut. Hasil analisis admiralty dengan nilai komponen pasang surut ditampilkan pada **Tabel 2**. Nilai komponen pada pasang surut digunakan untuk menghitung elevasi muka air pasang surut yang dijelaskan sebagai berikut.

**Tabel 1. Data pengamatan pasang surut 29 piantan**

WAKTU TANGGAL	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01-Mei-23	0,2273	0,379	0,4541	0,4404	0,3459	0,1966	0,0299	-0,1145	-0,2032	-0,2179	-0,1603	-0,0517	0,072	0,1706	0,211	0,1762	0,07	-0,084	-0,2481	-0,3793	-0,4397	-0,4064	-0,2787	-0,0798
02-Mei-23	0,1474	0,3514	0,4848	0,5172	0,4421	0,2777	0,0626	-0,1531	-0,3192	-0,3975	-0,3718	-0,2527	-0,076	0,1078	0,247	0,3033	0,2616	0,1331	-0,048	-0,2328	-0,3692	-0,4148	-0,3489	-0,1798
03-Mei-23	0,0556	0,3001	0,4921	0,5819	0,5447	0,386	0,1397	-0,1396	-0,3889	-0,5506	-0,5873	-0,4923	-0,2324	-0,0415	0,1945	0,3561	0,4059	0,3369	0,1728	-0,0383	-0,236	-0,3613	-0,3723	-0,2572
04-Mei-23	-0,0391	0,2276	0,4722	0,6271	0,6467	0,5183	0,2648	-0,0615	-0,3901	-0,6477	-0,7753	-0,7434	-0,5612	-0,2761	0,0395	0,3085	0,4694	0,4922	0,3832	0,1817	-0,0505	-0,2438	-0,3375	-0,2867
05-Mei-23	-0,1239	0,1389	0,4206	0,6408	0,7328	0,6615	0,4319	0,0866	-0,3041	-0,6569	-0,8941	-0,9618	-0,8449	-0,5763	-0,214	0,1451	0,4219	0,5604	0,5431	0,3925	0,1629	-0,0728	-0,2409	-0,2852
06-Mei-23	-0,1833	0,044	0,3363	0,6095	0,7804	0,7901	0,6196	0,2937	-0,1261	-0,5549	-0,9029	-1,0943	-1,0867	-0,8334	-0,5347	-0,1253	0,2497	0,5102	0,6113	0,5512	0,3678	0,1275	-0,2402	-0,2163
07-Mei-23	-0,2015	-0,0409	0,2267	0,5269	0,7666	0,8698	0,7903	0,5275	0,1249	-0,3412	-0,7777	-1,0945	-1,224	-1,1394	-0,8631	-0,4626	-0,0325	0,3316	0,5584	0,6173	0,5216	0,3213	0,0896	-0,095
08-Mei-23	-0,1679	-0,0963	0,1094	0,3952	0,6777	0,8679	0,8975	0,7371	0,4038	-0,0451	-0,5247	-0,9405	-1,2081	-1,2725	-1,1232	-0,7984	-0,3765	0,0456	0,3789	0,5646	0,5862	0,4687	0,2691	0,0614
09-Mei-23	-0,0813	-0,1048	0,0059	0,2387	0,5191	0,7867	0,9001	0,8646	0,6461	0,2743	-0,1859	-0,6482	-1,0227	-1,2351	-1,2438	-1,052	-0,7082	-0,2938	0,099	0,3921	0,5394	0,5354	0,4115	0,2258
10-Mei-23	0,0481	-0,0565	-0,0451	0,0904	0,3181	0,5738	0,7788	0,863	0,7845	0,5403	0,166	-0,2731	-0,6953	-1,0195	-1,1824	-1,1541	-0,9463	-0,6105	-0,2245	0,129	0,3832	0,5022	0,4861	0,367
11-Mei-23	0,1993	0,0463	-0,0357	-0,0121	0,1193	0,3256	0,5471	0,7149	0,7699	0,6794	0,4447	0,1002	-0,2939	-0,6648	-0,9412	-1,0684	-1,0264	-0,8263	-0,5173	-0,1688	0,1468	0,3716	0,4748	0,4564
12-Mei-23	0,3448	0,1886	0,044	-0,0383	-0,0278	0,0786	0,2522	0,4425	0,5902	0,644	0,5742	0,3795	0,0879	-0,2499	-0,5704	-0,8106	-0,9225	-0,8845	-0,7074	-0,4319	-0,118	0,1698	0,3778	0,4745
13-Mei-23	0,456	0,3448	0,1836	0,0249	-0,0825	-0,1057	-0,0366	0,1054	0,2787	0,4309	0,5127	0,4908	0,3562	0,1269	-0,1559	-0,4364	-0,6563	-0,7681	-0,747	-0,5966	-0,3494	-0,0584	0,2153	0,4166
14-Mei-23	0,5094	0,4836	0,3567	0,1658	-0,0276	-0,1798	-0,2461	-0,2157	-0,0528	0,0854	0,2678	0,401	0,4431	0,3745	0,2035	-0,0369	-0,2918	-0,5058	-0,6827	-0,6238	-0,4927	-0,26	0,0236	0,2946
15-Mei-23	0,4926	0,5749	0,5267	0,3935	0,1273	-0,1242	-0,3305	-0,4425	-0,4342	-0,3037	-0,1031	0,1296	0,3265	0,4342	0,4237	0,2964	0,0833	-0,1628	-0,3795	-0,5099	-0,5157	-0,3894	-0,1532	0,1359
16-Mei-23	0,4087	0,5978	0,6554	0,5654	0,3466	0,0471	-0,2662	-0,5228	-0,6843	-0,6857	-0,5094	-0,2557	0,0374	0,2958	0,4571	0,486	0,3821	0,1784	-0,0675	-0,2873	-0,4176	-0,4163	-0,2749	-0,0232
17-Mei-23	0,2768	0,5468	0,7133	0,7278	0,5781	0,2908	-0,0757	-0,4439	-0,7338	-0,8813	-0,8538	-0,6603	-0,3502	-0,0007	0,3045	0,4973	0,5419	0,4415	0,2352	-0,0126	-0,2273	-0,3422	-0,3161	-0,1464
18-Mei-23	0,1279	0,4344	0,688	0,8139	0,7678	0,547	0,1895	-0,2345	-0,6379	-0,9349	-1,061	-0,9898	-0,7413	-0,3778	0,0125	0,3404	0,5382	0,5756	0,4639	0,2506	0,0069	-0,1892	-0,2722	-0,2076
19-Mei-23	-0,0036	0,2888	0,5883	0,8068	0,8741	0,7563	0,4636	0,0468	-0,4131	-0,823	-1,097	-1,177	-1,0482	-0,7453	-0,3429	0,0641	0,387	0,5851	0,5785	0,449	0,2323	0,0041	-0,1587	-0,1973
20-Mei-23	-0,0888	0,1449	0,4413	0,7142	0,8787	0,8752	0,6942	0,3305	-0,1232	-0,5883	-0,9739	-1,1975	-1,2142	-1,0252	-0,6794	-0,2605	0,1362	0,4291	0,5699	0,5514	0,406	0,1953	-0,0948	-0,1231
21-Mei-23	-0,1127	0,0348	0,2839	0,564	0,7901	0,8869	0,8097	0,5553	0,162	-0,2982	-0,736	-1,0704	-1,2243	-1,172	-0,9309	-0,5617	-0,1513	0,2111	0,4568	0,5521	0,5028	0,3496	0,1562	-0,0658
22-Mei-23	-0,0758	-0,0213	0,151	0,395	0,638	0,802	0,8264	0,6836	0,3855	-0,0196	-0,4578	-0,8442	-1,1015	-1,1782	-1,0624	-0,786	-0,416	-0,0361	0,2759	0,4669	0,5181	0,4459	0,2954	0,1284
23-Mei-23	0,0078	-0,0187	0,0663	0,2436	0,4616	0,6516	0,7478	0,7062	0,5155	0,1993	-0,1892	-0,5782	-0,892	-1,0679	-1,0716	-0,907	-0,6156	-0,2652	0,0693	0,3246	0,4631	0,4783	0,3937	0,2545
24-Mei-23	0,117	0,0335	0,0378	0,1348	0,2972	0,4737	0,6043	0,6381	0,5469	0,3321	0,0242	-0,3239	-0,647	-0,8815	-0,9803	-0,9248	-0,7307	-0,4437	-0,1266	0,157	0,3585	0,4532	0,4432	0,3546
25-Mei-23	0,2299	0,1177	0,0596	0,0778	0,1683	0,3013	0,4305	0,5072	0,4946	0,3967	0,1629	-0,1149	-0,4079	-0,6502	-0,8208	-0,8566	-0,761	-0,5562	-0,287	-0,0086	0,2274	0,3842	0,446	0,4193
26-Mei-23	0,3296	0,2152	0,1174	0,0699	0,0941	0,1551	0,254	0,3419	0,3811	0,345	0,2252	0,0333	-0,2011	-0,4355	-0,6234	-0,7248	-0,7169	-0,6001	-0,3986	-0,153	0,0696	0,287	0,4099	0,4471
27-Mei-23	0,4362	0,3111	0,1964	0,0979	0,0432	0,0437	0,0915	0,163	0,2266	0,2319	0,2175	0,1169	-0,0402	-0,2283	-0,4112	-0,5497	-0,6113	-0,5789	-0,4554	-0,2636	-0,0394	0,1758	0,345	0,442
28-Mei-23	0,4568	0,3969	0,2853	0,1552	0,0409	-0,0311	-0,0487	-0,017	0,0445	0,108	0,1451	0,1343	0,0663	-0,0527	-0,2013	-0,3475	-0,4558	-0,4965	-0,4541	-0,3309	-0,1473	0,0631	0,261	0,4095
29-Mei-23	0,4823	0,4692	0,3786	0,2354	0,0747	-0,0666	-0,1581	-0,188	-0,1555	-0,0802	0,0092	0,0806	0,1075	0,076	-0,0112	-0,1343	-0,2619	-0,3579	-0,3918	-0,3463	-0,2224	-0,0398	0,1665	0,3543

Ada beberapa jenis alat untuk mengukur tinggi muka air laut. Instrumen pengukur pasang surut yang umum digunakan diantaranya adalah tide staff, floating tide gauge, dan pressure tide gauge (Fadly & Dewi, 2019). Data pasang surut yang digunakan pada penelitian ini diperoleh menggunakan alat ukur tide gauge.

**Tabel 2. Hasil analisa admiralty dengan komponen pasang surut**

		HASIL AKHIR								
	So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A cm	0,1	54,0	16,4	12,3	30,3	20,0	0,3	0,3	3,8	10,0
g		134,466	185,122	102,885	182,6	165,6	142,5	204,3	185,1	182,6

Setelah didapatkan hasil akhir dari perhitungan data pasang surut air laut dengan metode admiralty ini, maka berdasarkan konstanta harmonik pasang surut dapat dianalisa sebagai berikut:

1.  $F$  (*Formzahl*)  

$$F = \frac{O1 + K1}{M2 + S2}$$

$$F = \frac{20 + 30,3}{54 + 16,4}$$

$$F = 0,7149$$
2. MSL (*mean sea level*) atau DT (*duduk tengah*)  

$$MSL = S0 = 0,1 \text{ cm}$$
3. LLWL (*lower low water level*)  

$$LLWL = S0 - (M2 + S2 + K2 + K1 + O1 + P1)$$

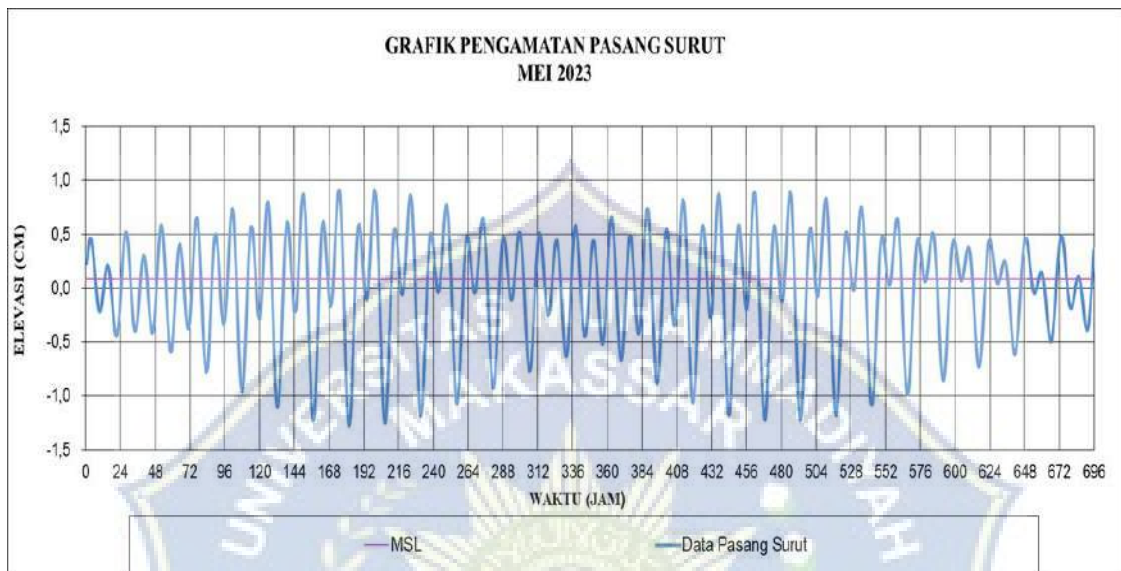
Jadi LLWL =  $0 - (54 + 16,4 + 3,8 + 30 + 20 + 10) = -134,6$  cm

4. HHWL (*high higher water level*)

HHWL =  $S_0 + (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1)$

Jadi HHWL =  $0 + (54 + 16,4 + 3,8 + 30,3 + 20 + 10) = 134,7$  cm

Berdasarkan hasil analisa, jenis pasang surut untuk Perairan Makassar, Sulawesi Selatan adalah Campuran Condong ke Harian Tunggal (*Mixed - Diurnal*). Tipe ini menjelaskan bahwasanya dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dan bentuk gelombang pasang pertama tidak sama dengan gelombang pasang kedua (asimetris) dengan bentuk condong diurnal.

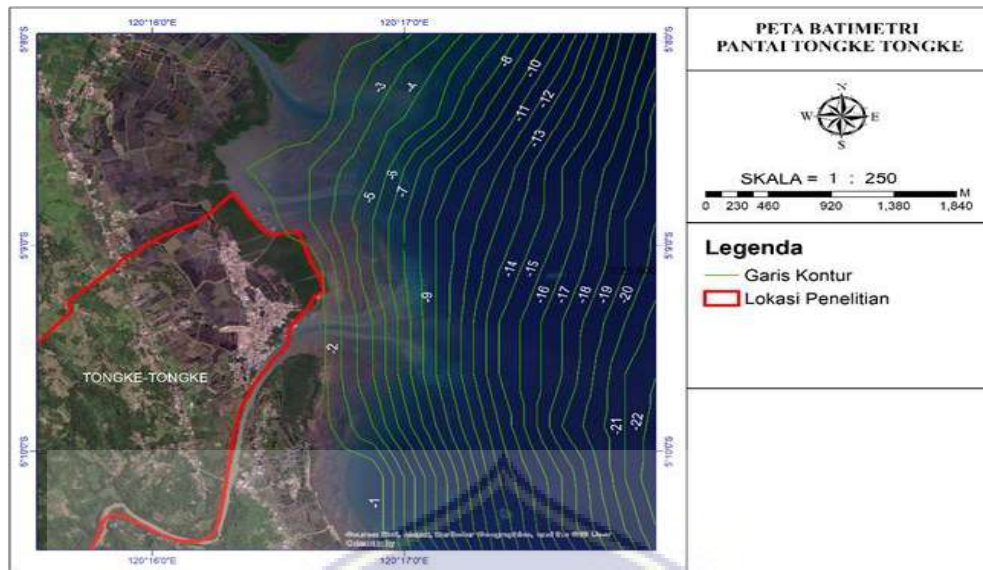


**Gambar 2. Grafik pengamatan pasang surut**

## 2. Analisa Pengolahan Data Metode Batimetri

Dalam penelitian tersebut data batimetri yang digunakan yaitu dalam bentuk peta yang didapat dari peta dem yang kemudian di olah menjadi peta batimetri. Peta batimetri diperlukan yaitu untuk mengetahui keadaan kedalaman laut disekitar lokasi penelitian. Data kedalaman laut tersebut kemudian digunakan dalam pengolahan data angin untuk peramalan gelombang. Data kedalaman laut yang ada dalam peta dimulai dari kedalaman 15 m sampai kedalaman 2m kearah pantai. Data batimetri tersebut dilihat dalam gambar 3





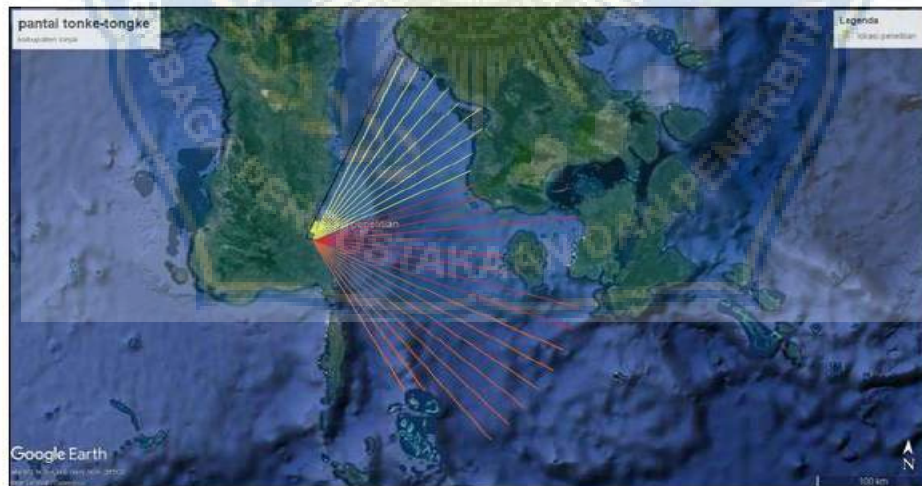
Gambar 3. Peta batimetri pantai tongke-tongke

3. analisa pengolahan data metode hindcasting

Untuk menentukan tinggi gelombang pecah, hal yang harus dilakukan adalah menghitung fetch efektif, mengolah data angin, peramalan tinggi gelombang, peta batimetri dan fotografi laut dan perhitungan gelombang pecah. Hal ini dilakukan karena untuk menghitung gelombang pecah yang terjadi di lokasi penelitian harus terlebih dahulu mengetahui parameter-parameter tersebut.

1. Perhitungan fetch efektif

Berdasarkan kondisi geografi lokasi penelitian, arah angin yang berpotensi membangkitkan gelombang di lokasi penelitian adalah angin yang bertiup dari arah timur laut, timur, tenggara, sedang arah barat dan utara tidak di hitung karena angin yang berhembur melewati daratan



Gambar 4. Panjang fetch dari timur,timur laut dan tenggara

5. Kondisi angin

Data Angin yang akan kami gunakan pada penelitian ini diperoleh dari stasiun Badan Meteorologi Maritim Paotere Makassar atau biasa disebut BMKG, dengan 5°17'08" LS dan 119°22'22" BT serta ketinggian elevasi stasiun dari permukaan tanah adalah 5 m. Data yang diperoleh adalah data angin lima tahun terakhir yaitu tahun 2018 sampai 2022.

**Tabel 3 presentasi kejadian angin berdasarkan arah datangnya**

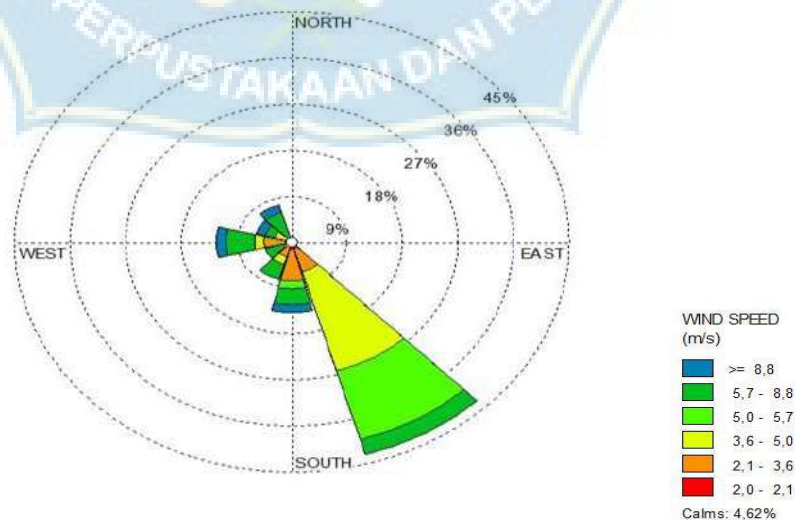
Arah		Jumlah Data	Persentase Kejadian
Notasi	Derajat		
Utara	0	0	0%
Timur Laut	45	2	3%
Timur	90	4	7%
Tenggara	135	22	36%
Selatan	180	16	26%
Barat daya	225	3	5%
Barat	270	9	15%
Barat Laut	315	5	8%
Total		61	100%

Sumber: Stasiun Meteorologi Maritim Poetere Makassar

Berdasarkan tabel diatas Memperlihatkan bahwa persentasi kejadian angin yang paling besar atau sering terjadi merupakan angin yang terhembus dari arah Tenggara (37%), disusul masing-masing dari Selatan (28%), barat (18%) arah Barat laut (10%),Barat daya (5%), dan untuk angin yang berhembus di timur sebanyak (2 %). Sementara itu, persentasi kejadian menurut interval kecepatan di sajikan pada tabel.

**Tabel 4 interval dari presentase kejadian angin**

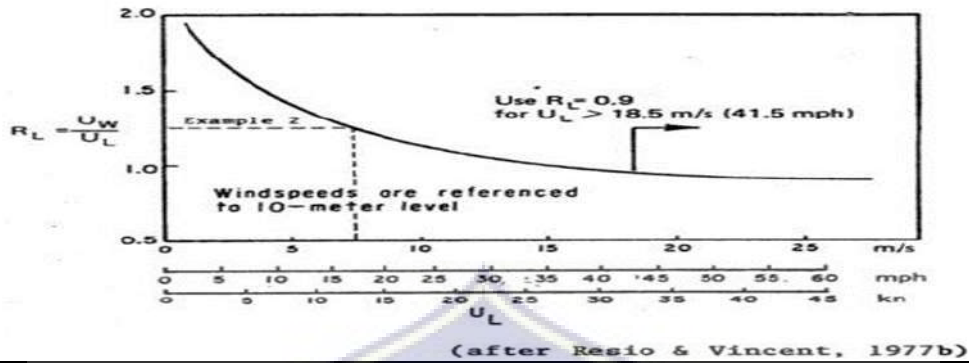
Interval (m/s)	Presentase
2,0-2,1	5%
2,1-3,6	18,50%
3,6-5,0	27,70%
5,0-5,7	15,40%
5,7-8,8	24,60%
>=8,8	8,20%
Total	100%



**gambar 5. mawar angin di pantai tongke-tongke 2018-2022**

3. Tinggi gelombang signifikan dan periode gelombang

Untuk keperluan peramalan gelombang biasanya dipergunakan kecepatan angin pada ketinggian 10 m. Apabila kecepatan tidak diukur pada ketinggian tersebut maka kecepatan angin perlu dikoreksi terhadap ketinggian dengan formulasi sebagai berikut (Pratikto. dkk, 2000):



Gambar 5. grafik hubungan koreksi angin , sumber (CERC, 1984)

$$U_{10} = U(y) 10/y^{1/7}$$

$$= 6.00$$

$$t_1 = 1609/ U_{10}$$

$$= 1609/6,00$$

$$= 268,17 \text{ m/detik}$$

$$U_{3600} = U_{10}/ RL$$

$$= 6,00/ 0,9$$

$$= 6,67 \text{ m / detik}$$

$$U_s = U_{3600} \times RT$$

$$= 6,67 \times 1.37$$

$$= 9,14 \text{ m / detik}$$

Hitung  $U_w$  dengan rumus:

$$U_w = U_s \times RL$$

$$= 9,14 \times 0,9$$

$$= 8,23 \text{ m/ det}$$

Hitung  $U_A$  dengan rumus:

$$U_A = 0,71 \times U_w^{1,23}$$

$$= 0,71 \times 8,23^{1,23}$$

$$= 9,49 \text{ m / det}$$

Keterangan :

- $U_{3600}$  : kecepatan rata-rata durasi 3600 detik
- $U_s$  : koreksi stabilitas
- $RL$  : faktor reduksi
- $RT$  : koefisien stabilitas
- $U_A$  ; wind stress factor
- $U_w$  : kecepatan angin dilaut

UA : Wind stress factor (Factor tegangan angin)

**Tabel 5 tinggi gelombang signifikan dan priode gelombang**

REKAP		
Tahun	Hs	Ts
2018	0,372	5,825
2019	0,809	5,825
2020	0,626	5,673
2021	0,156	5,222
2022	0,139	4,631

Berdasarkan pada tabel diatas, arah angin dominan berasal dari arah tenggara, sehingga nilai tinggi gelombang (H) dan priode gelombang (T) maksimum arah tenggara yang dapat dilihat pada tabel yaitu pada tahun 2019 adalah yang terbesar dimana H = 0,809 m dan T = 5,825 m.



**Gambar 6. grafik hubungan antara priode gelombang dan tinggi gelombang.**



**Gambar 7. grafik hubungan antara priode gelombang dan tinggi gelombang.**

$$C = \frac{L}{T} = \frac{50,70}{1,813}$$

$$= 27,96$$

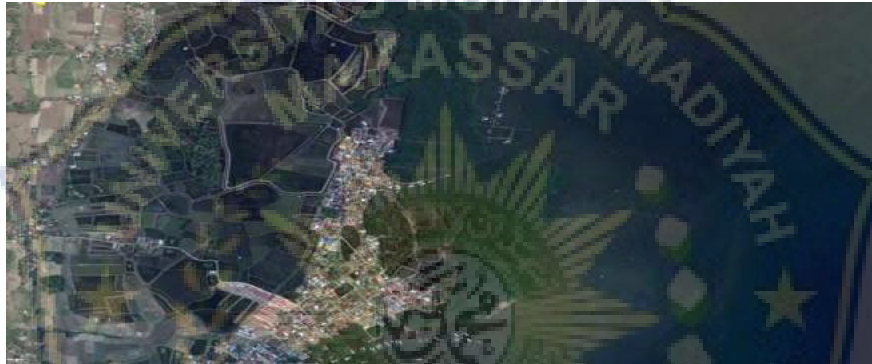
$$\begin{aligned} CO &= \frac{LO}{T} = \frac{4,93}{1,813} \\ &= 2,71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sin a &= \frac{c}{c_0} \times \sin a_0 = \frac{27,96}{2,71} \times \sin 77^\circ \\ &= 0,100 \end{aligned}$$

$$a = 75,95^\circ$$

### Perubahan Garis Pantai

1. Hasil Penggambaran Peta Pada Lokasi Penelitian Menggunakan Aplikasi Arcgis. Setelah memasukkan data shp pada ArcMap sesuai dengan data lokasi penelitian, maka muncullah peta pada lokasi penelitian



**Gambar 8.** Hasil perubahan garis pantai kawasan pantai Tongke-tongke di pindahkan di Matlab



**Gambar 9.** Hasil akhir perubahan garis pantai

### Pembahasan

Dalam penelitian ini analisa efektivitas tanaman pelindung pantai yaitu dengan menggunakan hasil dari data pasang surut yang kemudian data angin dan data gelombang. Berdasarkan hasil pengelolaan data

pasang surut didapat bahwa nilai pasang surut air laut tertinggi dipantai tongke-tongke sebesar 134,7 cm. kemudian untuk pasang surut air laut terendahnya yaitu sebesar -134,6 cm. berdasarkan data pasang tertinggi dan data surut terendah tersebut muka air laut rata-ratanya sebesar 0,1 cm. kemudian diketahui tinggi gelombang sebesar 0,372 m, refraksi gelombang sebesar 0,963 m dan tinggi gelombang pecah sebesar 0,75 m.

dari hasil perubahan garis pantai dengan ArcGIS maka tanaman pelindung yang ada dipantai tongke-tongke dengan tinggi rata-rata 12,5 m, kerapatan rata-rata 1200 pohon/ha maka tanaman pelindung mangrove sudah efektif dilihat dari fungsinya karena tanaman pelindung tersebut sudah dapat menanggulangi abrasi di pantai tongke-tongke, kemudian dapat memecah gelombang yang ada di daerah pantai dan mampu menenangkan gelombang yang masuk ke dalam pantai tongke-tongke. Pantai dan perahu nelayan yang ada di sekitar tanaman pelindung tidak terpengaruh oleh gelombang besar dari laut. Kemudian dengan adanya pelindung pantai di daerah pantai tersebut yang berupa tanaman mangrove maka secara alami pantai dan pemukiman warga setempat tersebut juga terlindungi.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di pantai Tongke-tongke Kabupaten Sinjai maka ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1) tinggi gelombang sebesar 0,372 m, refraksi gelombang sebesar 0,963 m dan tinggi gelombang pecah sebesar 0,75 m. 2) Dengan adanya tanaman pelindung (mangrove) yang ditanam di pantai tongke-tongke maka daerah pantai tersebut terlindungi, sebab tanaman pelindung (mangrove) dapat menanggulangi terjadinya abrasi dan mampu menenangkan gelombang yang datang ke pantai tongke-tongke. terhadap tanaman pelindung pantai yang tinggi rata-rata 12,5 m dengan kerapatan 1200 pohon/ha. maka tanaman pelindung yang ada dipantai tongke-tongke sudah efektif dilihat dari fungsinya. Dan secara alami pantai dan pemukiman warga terlindungi dengan adanya tanaman pelindung mangrove di daerah pantai tongke-tongke.

## Referensi

- Fauzi, I., Danial, D., & Rauf, A. (2021). *mal Akuakultur, Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap dan Ilmu Kelautan*, 4(1), 35-46.
- Handayani, H., Mawaddah, A. U., & Kadir, M. (2020). Kepedulian Pemuda Pesisir Dalam Pelestarian Hutan Bakau di Desa Tongke-Tongke Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai. *Prosiding UMY Grace*, 1(2), 667-675.
- Fadly, R., & Dewi, C. (2019). Pengembangan Sensor Ultrasoic Guna Pengukuran Pasang Surut Laut Secara Otomatis dan Real Time. *Jurnal Rekayasa*, 23(1), 1-16.
- Hakim, B. A. (2012, September). Efektifitas Penanggulangan Abrasi Menggunakan Bangunan Pantai di Pesisir kota Semarang. In *Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- Julis, M. (2016). Strategi Pemberdayaan Masyarakat Tanggap Bahaya Abrasi di Kelurahan Air Manis Kecamatan Padang Selatan Kota Padang. *Jurnal Kepemimpinan Dan Pengurusan Sekolah*, 1(2).
- Karamma, S., & Sukri, A. S. (2018). Pemodelan Pasang Surut Terhadap Surf Zone Menggunakan Surfer, FortranC++ dan Gis pada Pantai Kota Makassar. *Kendari. SemanTIK*, 4(2).
- Lestari, R., Amirullah, A., & Ahmadin, A. (2019). Sejarah Hutan Mangrove Tongke-Tongke di Kabupaten Sinjai. *Jurnal Patingalloang*, 6(1), 91.
- Sulistiyowati, L., Hafa, M. F., Ginting, A. L., & Darwiyati, D. (2021). Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Hutan Mangrove Untuk Meningkatkan Ekonomi Di Desa Tambakrejo Kabupaten Malang Jawa Timur. *SCIENTIFIC JOURNAL OF REFLECTION: Economic, Accounting, Management and Business*, 4(4), 741-749.

- Mufriadi, M., Sandhyavitri, A., & Fatnanta, F. (2019). analisis pengambilan keputusan dan mitigasi terhadap kerentanan pantai (studi kasus: pantai pulau rangsang, kabupaten kepulauan meranti). *Aptek*, 31-41.
- Nurfadillah, N. (2020). Perbandingan Akurasi Prediksi Pasang Surut Antara Metode Admiralty Dan Metode Least Square Di Pantai Batasuya. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 6(1), 21-32.
- Zakariah, M. A., Afriani, V., & Zakariah, K. M. (2020). *metodologi penelitian kualitatif, kuantitatif, action research, research and development (R n D)*. Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka



