

**SKRIPSI**

**PERENCANAAN SEAWALL DI PANTAI LAYAR PUTIH**



**OLEH :**

**MUH. IKHWAL LUKMAN**

**HARDIANSYAH**

**105 81 11134 17**

**105 81 11259 17**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2024**



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Muh Ikhwal Lukman** dengan nomor induk Mahasiswa **105 81 11134 17** dan **Hardiansyah** dengan nomor induk Mahasiswa **105 81 11259 17**, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0008/SK-Y/22202/091004/2024, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Kamis tanggal 15 Agustus 2024.

Panitia Ujian :

Makassar, 10 Safar 1446 H  
15 Agustus 2023 M

#### 1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

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

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, ST., MT

#### 2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Nenny, ST., MT., IPM

b. Sekretaris : Ir. Fatriyadi, ST., MT

#### 3. Anggota

1. Ir. Muhammad Syafa'at S Kuba, ST., MT

2. Kasmawati, ST., MT

3. Indriyanti, ST., MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

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

  
Dr. Ir. Israil, ST., MT

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 Skripsi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PERENCANAAN SEAWALL DI PANTAI LAYAR PUTIH**

Nama : 1. **MUH. IKHWAL LUKMAN**  
2. **HARDIANSYAH**

Stambuk : 1. **105 81 11134 17**  
2. **105 81 11259 17**

Makassar, 15 Agustus 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

  
Dr. Israil, ST., MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Pengairan



  
Ir. M. Agusalm, ST., MT

NBM : 947 993

## Perencanaan Seawall di Pantai Layar Putih

### Seawall Planning at Layar Putih Beach

Muh Ikhwal Lukman<sup>1)</sup>, Hardiansyah<sup>2)</sup>, Andi Makbul Syamsuri<sup>3)</sup> Israil<sup>4)</sup>

\*Corresponding author: E-mail: [muhammadikhwal2609@gmail.com](mailto:muhammadikhwal2609@gmail.com)

- 1) Prodi Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia
- 2) Prodi Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia
- 3) Prodi Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia
- 4) Prodi Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

#### Abstrak

Pantai Layar Putih yang berada di Tanjung Merdeka, Kecamatan Tamalate, kota Makassar merupakan pantai yang mengalami abrasi. Tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui Tinggi Gelombang Signifikan ( $H_s$ ) Dan Periode Gelombang Signifikan ( $T_s$ ) pada Pantai Layar Putih, dan untuk mendesain dimensi bangunan pantai seawall di Pantai Layar Putih. Metode pada Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Tinggi Gelombang terbesar ( $H_s$ ) pada pantai Layar Putih adalah setinggi 1,64 meter, dan periode gelombang signifikan terbesar ( $T_s$ ) pada pantai Layar Putih adalah sebesar 6,78 detik, Untuk Dimensi Seawall yang didapatkan dari hasil perhitungan adalah Lebar puncak seawall adalah  $b = 2$  meter, lebar bawah seawall  $B = 19,23$  m, lebar Toe Protection  $b_{Toe} = 3,42$  m. untuk tinggi elevasi merchu  $H = 5$  m, tinggi Toe Protection  $h = 1,00$  m, dan tinggi keseluruhan  $H_{max} = 6,00$  m. Berat lapis pelindung luar  $W_1$  adalah sebesar 510 kg dan tebal lapis lindung  $t_1$  adalah 1,27 meter, Berat lapis pelindung kedua  $W_2$  sebesar 51 kg dan tebal lapis lindung  $t_2$  adalah 0,60 m, Dan berat lapis core layer  $w_3$  adalah sebesar 3 kg, dan berat butir toe protection  $W_{toe}$  285 kg.

Kata Kunci : Abrasi, Pantai, Seawall.

Layar Putih Beach located in Tanjung Merdeka, Tamalate District, Makassar city is a beach that experiences abrasion. The purpose of this research is to determine the Significant Wave Height ( $H_s$ ) and Significant Wave Period ( $T_s$ ) at Pantai Layar Putih, and to design the dimensions of the seawall beach building at Pantai Layar Putih. The method in this research is quantitative descriptive research. The largest wave height ( $H_s$ ) on the White Screen beach is 1.64 meters high, and the largest significant wave period ( $T_s$ ) on the White Screen beach is 6.78 seconds, for the Seawall Dimensions obtained from the calculation results are the peak width of the seawall is  $b = 2$  meters, the bottom width of the seawall  $B = 19.23$  m, the width of Toe Protection  $b_{Toe} = 3.42$  m. for merchu elevation height  $H = 5$  m, Toe Protection height  $h = 1.00$  m, and overall height  $H_{max} = 6.00$  m. The weight of the outer protective layer  $W_1$  is 510 kg and the thickness of the protective layer  $t_1$  is 1.27 meters, the weight of the second protective layer  $W_2$  is 51 kg and the thickness of the protective layer  $t_2$  is 0.60 m, and the weight of the core layer  $w_3$  is 3 kg, and the weight of the toe protection grain  $W_{toe}$  is 285 kg.

Keywords: Abrasion, Beach, Seawall.

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala karena berkat Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Perencanaan Seawall Di Pantai Layar Putih”**. Sholawat dan salam senantiasa kita haturkan kepada Nabiyullah Muhammad Sallallahu Alaihi Wassalam sebagai suri tauladan kepada kita semua. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Strata-1 Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. H. Abd Rakhim Nanda, ST., MT., IPU selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Ir. M. Agusalm, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, Kasmawati, ST., MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Dr. Ir. Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM selaku Dosen Pembimbing I, dan bapak Dr. Ir. Israil, ST., MT selaku Pembimbing II dalam penyusunan skripsi ini.

5. Bapak dan Ibu Dosen serta para Staf Akademik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Rekan sepenelitian, Muh. Ikhwal Lukman dan Hardiansyah atas support, bantuan dan Kerjasamanya sehingga skripsi tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Secara khusus penulis bersujud dan berterima kasih kepada kedua orang tua yang tercinta, kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, do'a dalam setiap pembelajaran perjalanan hidup serta pengorbanannya terutama dalam bentuk materi untuk menyelesaikan kuliah kami.

Kami menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan dan kekeliruan. Penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pendidikan dan pengetahuan di masa sekarang dan masa yang akan datang.

“Billahi fii sabilil haq, fastabiqul khaerat”

**Makassar,**

**2024**

**Tim Penulis**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Batasan masalah .....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Pantai.....	7
2.1.1. Abrasi Pantai.....	9
2.1.2. Perubahan Garis Pantai.....	10
2.2. Peta Bathymetri .....	10
2.3. Angin .....	11
2.4. Fetch .....	15
2.5. Peramalan Gelombang Dilaaut Dalam.....	17

2.6. Perkiraan Gelombang Dengan Periode Ulang.....	19
2.7. Gelombang Pecah.....	22
2.8. Tinggi Muka Air Rencana .....	24
2.8.1. Pasang Surut .....	24
2.8.2. Kenaikan Muka Air Karena Angin (Wind Set-Up) .....	25
2.8.3. Sea Level Rise .....	25
2.8.4. Elevasi Muka Air Rencana .....	26
2.8.5. Run Up Gelombang .....	26
2.9. Perhitungan Dimensi Seawall .....	27
2.9.1. Elevasi Merchu .....	27
2.9.2. Lebar Merchu.....	27
2.9.3. Lapis Lindung .....	27
2.9.4. Toe Protection .....	29
2.10. Bangunan Pantai.....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>33</b>
3.1. Lokasi Dan Waktu Penelitian .....	33
3.2. Jenis penelitian .....	34
3.3. Pengumpulan Data .....	34
3.4. Alat Penelitian .....	35
3.5. Langkah-langkah Penelitian .....	35
3.6. Langkah-Langkah Studi Pengerjaan .....	35
3.7. Bagan Alir.....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>



4.1. Peta bathimetry.....	38
4.2. Peramalan Gelombang .....	42
4.2.1. Pengolahan Data Angin .....	42
4.2.2. Perhitungan Fetch .....	44
4.2.3. Perhitungan Tinggi Dan Periode Gelombang.....	46
4.2.4. Perkiraan Gelombang Dengan Periode Ulang.....	49
4.3. Gelombang Pecah.....	52
4.4. Perhitungan Tinggi Muka Air.....	53
4.4.1. Pasang surut.....	53
4.4.2. Wind set-up.....	58
4.4.3. Sea Level Rise .....	58
4.4.4. Tinggi Muka Air Rencana.....	59
4.4.5. Run Up Gelombang .....	60
4.5. Kriteria Pemilihan Bangunan Pantai .....	61
4.5.1. Kondisi Gelombang.....	61
4.5.2. Transpor Sedimen Menyurus Pantai.....	61
4.5.3. Bangunan Eksisting .....	61
4.5.4. Aktivitas Masyarakat di Sepanjang Pantai .....	61
4.5.5. Kemudahan Pelaksanaan .....	62
4.5.6. Biaya Pembangunan .....	62
4.5.7. Dampak Bangunan terhadap Lingkungan Sekitar .....	62
4.5.8. Ketersediaan Material.....	62
4.6. Perhitungan Dimensi Seawall .....	63

4.6.1. Elevasi Mercu Seawall .....	63
4.6.2. Perhitungan Lapis Lindung.....	64
4.6.3. Lebar Puncak Seawall.....	65
4.6.4. Toe Protection .....	66
4.7. Gambar Dimensi Seawall.....	69
BAB V PENUTUP.....	70
5.1. Kesimpulan.....	70
5.2. Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kondisi Pantai Layar Putih .....	3
Gambar 2 Kondisi Pantai Layar Putih .....	3
Gambar 3 Mawar Angin.....	12
Gambar 4 Distribusi Vertical Kecepatan Angin .....	13
Gambar 5 Hubungan Kecepatan Angin Dilaut Dan Didarat.....	14
Gambar 6 Fetch.....	16
Gambar 7 Hubungan antara $H_b/H_o$ dan $H/gt^2$ .....	23
Gambar 8 Hubungan antara $\alpha$ dan $\beta$ dan $H/gt^2$ .....	23
Gambar 9 Kurva Pasang Surut.....	24
Gambar 10 Grafik distribusi kecepatan angin.....	25
Gambar 11 Angka stabilitas $N_s$ untuk pondasi pelindung kaki .....	30
Gambar 12 Lokasi Penelitian .....	33
Gambar 13 Bagan Alir Penelitian .....	37
Gambar 14 Peta bathymetri.....	38
Gambar 15 garis penampang melintang.....	38
Gambar 16 Mawar angin di Pantai Layar Putih.....	43
Gambar 17 Grafik distribusi kecepatan angin.....	43
Gambar 18 Panjang garis Fetch .....	44
Gambar 19 Urutan kejadian gelombang pertahun yang terbesar Fisher 1 .....	50
Gambar 20 Urutan kejadian gelombang pertahun yang terbesar Weibul.....	51
Gambar 21 Hubungan Antara $H_b/H_o$ Dan $H/gt^2$ .....	52
Gambar 22 Hubungan Antara $\alpha$ Dan $\beta$ Dan $H/gt^2$ .....	53

Gambar 23 Tunggang pasang surut.....	57
Gambar 24 Grafik Pengamatan Pasang Surut.....	57
Gambar 25 Grafik Kenaikan Muka Air .....	59
Gambar 26 Grafik Run-up Gelombang.....	60
Gambar 27 Perhitungan Pasang Surut.....	63
Gambar 28 Angka Stabilitas Rencana Minimum.....	67



## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Klasifikasi lereng.....	11
Tabel 2 Data Presentasi Kejadian Angin .....	12
Tabel 3 Persamaan untuk Peramalan Tinggi Gelombang dengan Menggunakan Metode SMB (SI) .....	19
Tabel 4 interval keyakinan tinggi gelombang signifikan ekstrim .....	22
Tabel 5 Koefisien stabilitas Kd untuk berbagai jenis butir .....	28
Tabel 6 Koefisien Lapis .....	29
Tabel 7 Jenis dan fungsi bangunan pelindung pantai.....	31
Tabel 8 Alat penelitian .....	35
Tabel 9 Data angin .....	42
Tabel 10 Persentasi kejadian angin berdasarkan arah datangnya.....	42
Table 11 perhitungan fetch efektif.....	45
Table 12 Perhitungan tinggi dan periode gelombang10 tahun. ....	47
Tabel 13 urutan kejadian gelombang pertahun yang terbesar .....	49
Tabel 14 Hsm ym periode ulang gelombang Metode Fisher 1 .....	50
Tabel 15 Hsr periode ulang gelombang Metode Fisher 1 .....	50
Tabel 16 Hsm ym periode ulang gelombang Metode Weibul .....	51
Tabel 17 Hsr periode ulang gelombang Metode Weibul.....	51
Tabel 18 Data pasang surut .....	54
Tabel 19 pasang surut.....	55
Tabel 20 Hasil perhitungan desain Seawall .....	68

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

- n = jumlah kontur yang memotong horizontal
- k = interval kontur (m)
- jh = jarak horizontal
- jk = tinggi vertical
- G = perbandingan antara jarak
- u = kecepatan geser/angin
- y = elevasi terhadap permukaan air
- U = kecepatan angin terkoreksi
- RT = koreksi stabilitas
- RL = koreksi lokasi pengamatan
- U<sub>10</sub> = kecepatan angin pada elevasi 10 m
- UA = Wind stres faktor
- F<sub>eff</sub> = fetch rerata efektif.
- X<sub>i</sub> = panjang segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir fetch.
- $\alpha$  = deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan penambahan 60 sampai sudut sebesar 42° pada kedua sisi dari arah angin.
- $P(H_s \leq \hat{H}_s)$  = probabilitas bahwa  $\hat{H}_s$  tidak dilampaui
- H = tinggi gelombang representatif
- $\hat{H}$  = tinggi gelombang dengan nilai tertentu
- A = parameter skala
- B = parameter lokasi

$K$  = parameter bentuk/Panjang data(tahun)

$P(H_s \leq H_{sm})$  = probabilitas dari tinggi gelombang representative ke  $m$  yang tidak dilampaui

$H_{sm}$  = tinggi gelombang urutan ke  $m$

$M$  = nomor urut tinggi gelombang signifikan = 1,2, ,N

$N_T$  = jumlah kejadian gelombang selama pencatatan

$H_{sr}$  = tinggi gelombang signifikan dengan periode ulang  $T_r$

$T_r$  = periode ulang (tahun)

$L$  = rerata jumlah kejadian per tahun.

$H_b$  = tinggi gelombang pecah

$H'_0$  = tinggi gelombang laut dalam ekuivalen

$L_0$  = panjang gelombang di laut dalam

$db$  = kedalaman air saat gelombang pecah

$m$  = kemiringan dasar laut

$g$  = percepatan gravitasi

$T$  = periode gelombang

HHWL= Highest high water level

MHWL= Mean High water level

MS =Mean seal level

MLWL= Mean low water level

LLWL = Lowest low water level

$S_b$  = set-down di daerah gelombang pecah

$H_b$  = tinggi gelombang laut dalam ekuivalen

- $D_b$  = kedalaman gelombang pecah  
 $\Delta h$  = kenaikan elevasi muka air karena badai (m)  
 $i$  = kemiringan muka air  
 $c$  = konstanta =  $3,5 \times 10^{-6}$   
 $V$  = kecepatan angin (m/d)  
 $d$  = kedalaman air (m)  
 Elmercu = Elevasi mercu seawall (m)  
 $DWL$  = Design Water Level (m)  
 $S_w$  = Wave set-up  
 $SLR$  = Sea Level Rise  
 $R_u$  = Run up gelombang (m)  
 $I_r$  = bilangan irrabaren  
 $Tg_0$  = sudut kemiringan sisi revetment  
 $H$  = tinggi gelombang di lokasi bangunan  
 $L_o$  = panjang gelombang di laut dalam  
 $F_b$  = Tinggi jagaan ( 1,0 – 1,5 m)  
 $W$  = Berat minimum batu (ton)  
 $H$  = Tinggi gelombang rencana (m)  
 $KD$  = Koefisien stabilitas batu lapis lindung  
 $\Theta$  = Sudut lereng seawall  
 $\gamma_a$  = berat satuan air laut (ton/m<sup>3</sup>)  
 $\gamma_b$  = Berat satuan batu lapis lindung (ton/m<sup>3</sup>)  
 $t$  =Tebal lapis lindung (m)



- $d_e$  = diameter equivalen (m)
- $S_r$  = Perbandingan antara berat jenis batu dan berat jenis air laut
- $N_s$  = Angka stabilitas rencana untuk pondasi dan pelindung kaki bangunan
- $P_a$  = gaya akibat tekanan tanah aktif (tf/m')
- $K_a$  = koefisien tekanan tanah aktif
- $H$  = tinggi struktur (m)
- $C$  = Kohesi tanah (tf/m<sup>2</sup>)
- $\gamma$  = berat volum tanah (tf/m<sup>3</sup>)
- $\phi$  = sudut geser dalam tanah
- $P_p$  = gaya akibat tekanan tanah pasif (tf/m')
- $K_p$  = koefisien tekanan tanah pasi



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Provinsi Sulawesi Selatan yang beribukota di Makassar, dengan luas wilayah secara keseluruhan adalah 45.574,48 km persegi, dengan panjang garis pantai sekitar 1.973,7 km persegi, terdiri dari 24 Kabupaten/Kota dengan topografi beragam dan terdapat pulau-pulau kecil yang memiliki potensi sumber daya alam baik di darat maupun di laut yang sangat besar yang belum banyak diketahui oleh banyak orang (BPS,2015).Berdasarkan penyusunan data rencana zonasi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (RZWP-3-K) Kota Makassar, didapatkan panjang garis pantai 52,8 km yang terdiri dari garis pantai daerah pesisir sepanjang 36,1 km serta garis pantai pulau-pulau dan gusung sepanjang 16,7 km (Hafidz, 2014).

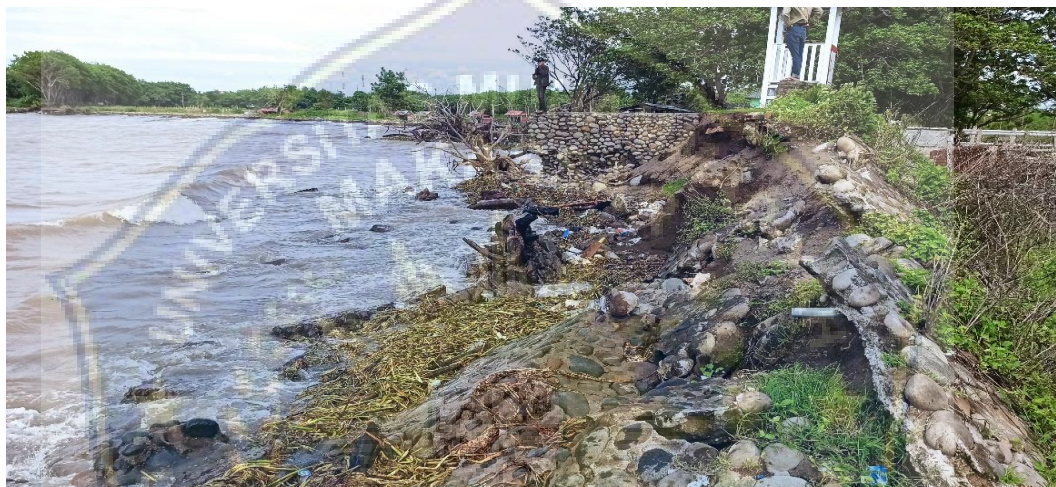
Pemanfaatan pantai sangat penting bagi perekonomian Masyarakat pesisir pantai, misalnya untuk pariwisata, perikanan, pertambakan dan kegiatan lainnya. Akan tetapi faktor alam seperti perubahan iklim serta, kegiatan manusia dalam memanfaatkan sumber daya kawasan pesisir Pantai menjadi penyebab terjadinya kerusakan lingkungan. Kerusakan lingkungan pesisir pantai yang umumnya terjadi adalah abrasi pantai.

Abrasi pantai merupakan proses pengikisan pantai yang disebabkan oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak. Kerusakan garis pantai akibat abrasi ini dipicu oleh terganggunya keseimbangan alam yang terjadi di daerah pantai tersebut, atau pengurangan daratan (pantai) akibat aktivitas gelombang, arus dan pasang surut. Pantai dikatakan mengalami abrasi bila

angkutan sedimen yang terjadi ke suatu titik lebih besar bila dibandingkan dengan jumlah sedimen yang terangkut keluar titik tersebut.

Menurut Anggereni (2017), Kota Makassar dengan panjang garis pantai di pesisir telah mengalami perubahan akibat adanya reklamasi, di Kecamatan Mariso mengalami maju garis pantai yang sangat signifikan dikarenakan pada wilayah tersebut terjadi penambahan lahan yaitu seluas 75,766 hektar, di Kecamatan Ujung Pandang seluas 27,284 hektar, di Kecamatan Ujung Tanah mengalami maju garis pantai seluas 27,102 hektar kemudian di Kecamatan Tallo mengalami maju garis pantai seluas 9,876 hektar dan yang terakhir Kecamatan Tamalate mengalami perubahan garis pantai 27,284 hektar, sehingga diperlukan analisis spasial status perubahan garis pantai di wilayah pantai Kota Makassar. Sedangkan Menurut Usman dan Muhammad Azis Irbani dalam kurun waktu 12 tahun terakhir pesisir pantai Kota Makassar mengalami dinamika perubahan garis pantai. Perubahan garis pantai yang terjadi di Kota Makassar terjadi akibat faktor dari alam dan juga faktor dari manusia. Perubahan yang sangat terlihat untuk saat ini di Kota Makassar diakibatkan oleh reklamasi pantai yakni pembuatan bangunan Central Point Indonesia (CPI) di pesisir Kecamatan Tamalate dan pembuatan Makassar New Port di Kecamatan Tallo. Kecamatan Tamalate juga mengalami pertambahan wilayah daratan ke arah laut, dimana perubahan abrasi tertinggi yaitu 802,31 meter/tahun. Tahap pembangunan Central Point of Indonesia ini sudah melalui tahap akhir, dimana saat ini kita sudah bisa lihat adanya pembangunan Masjid 99 kubah. Sementara perubahan abrasi yang terjadi di wilayah ini akibat penataan ruang agar bentuk dari Central Point of Indonesia ini memiliki bentuk seperti burung garuda.

Nilai tertinggi perubahan abrasinya yaitu 232,83 meter/tahun. Dengan melihat pantai Layar Putih di Tanjung Merdeka, Kecamatan Tamalate, kota makassar dengan Panjang pantai 550 m merupakan wilayah yang mengalami Abrasi yang cukup parah, Tanggul penahan ombak yang dibangun kini sudah hancur. Apabila permasalahan seperti ini tidak segera ditangani dengan baik maka akan terjadi perubahan garis Pantai yang berkelanjutan.



gambar 3 Kondisi Pantai Layar Putih  
(Sumber : Pengamatan Pribadi)



gambar 4 Kondisi Pantai Layar Putih  
(Sumber : Pengamatan Pribadi)

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, pada lokasi penelitian mengalami abrasi dan kerusakan bangunan eksisting berupa pondasi pasangan batu, Maka diperlukan penanganan lebih lanjut untuk merencanakan bangunan pengaman pantai yang sesuai dan efektif terhadap kondisi pantai layar putih. Dengan mempertimbangkan karakteristik gelombang, tinggi gelombang signifikan, periode gelombang dan bangunan yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat yang tinggal disekitar lokasi penelitian. Maka dari itu berdasarkan permasalahan yang terjadi pada pantai layar putih, kami tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul : **“Perencanaan Seawall Di Pantai Layar Putih”**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Tentukan Tinggi Gelombang Signifikan ( $H_s$ ) Dan Periode Gelombang Signifikan ( $T_s$ ) Pada Pantai Layar Putih ?
2. Bagaimana Desain dan Dimensi bangunan Pantai Seawall pada Pantai Layar Putih ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan Rumusan Masalah yang telah diuraikan di atas Tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui Tinggi Gelombang Signifikan ( $H_s$ ) Dan Periode Gelombang Signifikan ( $T_s$ ) pada Pantai Layar Putih.
2. Untuk mengetahui desain dan dimensi bangunan pengaman pantai di pantai
3. Layar Putih

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat diantaranya sebagai berikut :

1. Dapat memberikan informasi hasil kajian ilmiah tentang Tinggi Gelombang dan Periode Gelombang yang terjadi pada lokasi penelitian di wilayah Pantai Layar Putih.
2. Dapat memberikan informasi pelindung pantai terhadap serangan gelombang dan untuk menahan terjadinya limpasan gelombang ke daratan di belakangnya. Sehingga dengan adanya bangunan pengaman pantai dapat mencegah terjadinya abrasi.

#### **1.5 Batasan Masalah**

1. Daerah yang di tinjau hanya pada daerah Pantai Layar Putih, Kecamatan Tamalate, kota Makassar.
2. Mengabaikan faktor bencana alam seperti tsunami dan lain-lain.
3. Penelitian ini menggunakan data arah dan kecepatan angin selama 10 tahun.
4. Penelitian ini hanya menggunakan data sekunder.
5. Penelitian ini tidak melakukan penelitian mekanika tanah.
6. Penelitian ini tidak menghitung stabilitas bangunan pengaman pantai.
7. Penelitian ini tidak sampai pada perhitungan biaya.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan ini merupakan susunan yang serasi dan teratur oleh karena itu dibuat dengan komposisi bab-bab mengenai pokok-pokok uraian sehingga mencakup pengertian tentang apa dan bagaimana, jadi sistematika penulisan diuraikan sebagai berikut :

## **BAB I. PENDAHULUAN**

Membahas tentang latar belakang, Rumusan masalah, Tujuan penelitian, Manfaat penelitian, Batasan masalah, dan Sistematika penulisan.

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas tentang teori-teori yang berhubungan dengan judul Tugas Akhir ini yaitu “**Perencanaan Seawall Di Pantai Layar Putih**”

## **BAB III. METODE PENELITIAN,**

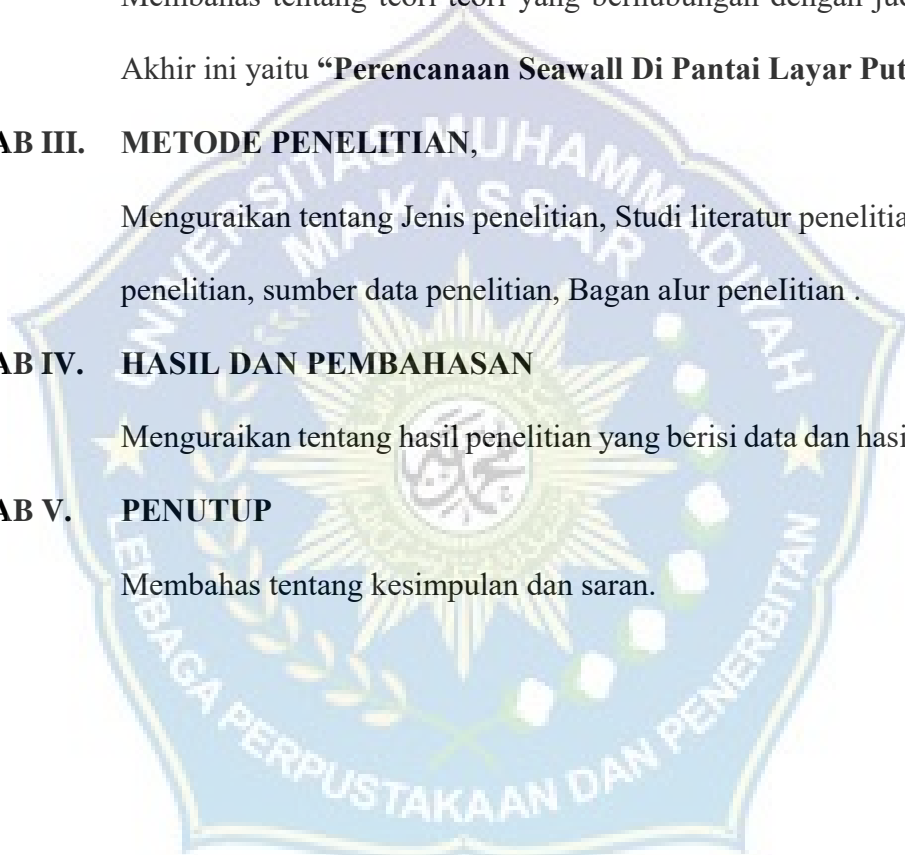
Menguraikan tentang Jenis penelitian, Studi literatur penelitian, Lokasi penelitian, sumber data penelitian, Bagan alur penelitian .

## **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menguraikan tentang hasil penelitian yang berisi data dan hasil analisis.

## **BAB V. PENUTUP**

Membahas tentang kesimpulan dan saran.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pantai**

Pantai merupakan jalur yang membatasi antara darat dan laut, diukur pada saat pasang tertinggi dan surut terendah, dipengaruhi oleh fisik laut dan kawasan ekonomi bahari, sedangkan kearah darat dibatasi proses alami kegiatan manusia di darat (Yunowo, 1992), Menurut Ginting (2004) pantai adalah suatu kawasan yang merupakan batas antara darat dan laut. pantai dapat terbentuk karena berbagai proses, seperti abrasi, transportasi dan pengendapan oleh adanya gelombang, arus dan angin yang berlangsung secara bersamaan terus menerus. sedangkan menurut (Triadmodjo, 1999) Wilayah yang termasuk wilayah pantai adalah daerah daratan baik yang terletak diatas maupun dibawah permukaan daratan dimulai dari batas garis pasang tertinggi dan daerah lautan yang terletak diatas dan dibawah permukaan laut dimulai dari sisi laut pada garis surut terendah, termasuk dasar laut dan bagian bumi dibawahnya, Secara umum wilayah pesisir dapat didefenisikan sebagai wilayah pertemuan antara ekosistem darat dan ekosistem laut yang saling bertemu dalam suatu keseimbangan yang rentan (Beatly, 2002). Pantai di Indonesia menawarkan beragam keindahan alamnya yang bernilai jual tinggi untuk kegiatan pariwisata, olahraga kebaharian, dan sangat potensial bagi pengembangan ekonomi nasional baik karena potensi ruang dan kekayaan alamnya maupun nilai estetikanya, Walaupun memiliki potensi yang besar, kegiatan ekonomi penduduk Indonesia di wilayah pantai masih berorientasi ke daratan (Damayanti & Ayuningtyas, 2008), Rekreasi alam dapat diartikan sebagai bentuk rekreasi dan



pariwisata yang memanfaatkan potensi sumber daya alam dan ekosistemnya, baik dalam bentuk asli maupun buatan manusia Sedangkan obyek wisata alam adalah alam beserta ekosistemnya baik asli maupun buatan manusia yang mempunyai daya tarik untuk dikunjungi wisatawan (Sumardja, 1988). Pemanfaatan pantai sangat penting bagi perekonomian Masyarakat pesisir pantai, misalnya untuk pariwisata, perikanan, pertambakan dan kegiatan lainnya

Adapun Ciri-ciri pantai adalah:

1. Biasanya memiliki ekosistem mangrove di sekitarnya.
2. Memiliki garis pantai yang permanen dan terjaga secara baik.
3. Berperan sebagai rumah bagi banyak jenis makhluk hidup sekaligus dapat menjadi sumber kehidupan bagi masyarakat yang tinggal di sekitarnya.
4. Biasanya terdapat pola usaha budidaya air payau.

Dalam perkembangannya, Fungsi pantai dapat berubah/bertambah sesuai dengan kebutuhan manusia, antara lain :

1. Lokasi Pelabuhan, pelayaran
2. Kampung nelayan
3. Objek wisata
4. Tambak dan pertanian

Tetapi Secara alami pantai berfungsi sebagai :

1. Sebagai Pemisah antara darat dan laut.
2. Tempat berkembang biaknya biota pantai.
3. Sebagai muara sungai

Akan tetapi faktor alam serta, kegiatan manusia menjadi penyebab terjadinya kerusakan lingkungan. Kerusakan lingkungan pesisir pantai yang umumnya terjadi adalah abrasi pantai. Menurut (Anggereni, 2017) Kota Makassar dengan panjang garis pantai di pesisir telah mengalami perubahan akibat adanya reklamasi.

### **2.1.1 Abrasi Pantai**

Abrasi pantai adalah kerusakan garis pantai akibat dari terlepasnya material pantai, seperti pasir atau lempung yang terus menerus dihantam oleh gelombang laut atau dikarenakan oleh terjadinya perubahan keseimbangan angkutan sedimen di perairan pantai (Hang Tuah, 2003). Menurut (Setiyono, 1996) Abrasi pantai adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak. (Yuwono, 2005) membedakan antara erosi pantai dengan abrasi pantai. Erosi pantai diartikannya sebagai proses mundurnya garis pantai dari kedudukan semula yang disebabkan oleh tidak adanya keseimbangan antara pasokan dan kapasitas angkutan sedimen. Sedang abrasi pantai diartikan dengan proses terkikisnya batuan atau material keras seperti dinding atau tebing batu yang biasanya diikuti oleh longsor dan runtuhnya material, (Budiarti, 2020) mengemukakan bahwa 70% pantai terutama pantai berpasir di dunia mengalami abrasi dan penyebab utama adalah aneka ragam pengaruh manusia secara langsung maupun tak langsung yang menyebabkan berkurangnya jumlah ketersediaan cadangan sedimen yang ada di pantai dibandingkan dengan sedimen keluar dari pantai akibat pengaruh alam. Kawasan pesisir Pantai yang berhadapan langsung dengan selat Makassar merupakan daerah yang sering mengalami bencana abrasi Pantai setiap tahunnya.

### 2.1.2 Perubahan Garis Pantai

(Utomo, 2019) menjelaskan bahwa dalam menentukan tingkat perubahan pantai yang dapat dikategorikan kerusakan daerah pantai adalah tidak mudah. Untuk melakukan Penilaian terhadap perubahan pantai diperlukan suatu tolak ukur agar supaya penilaian perubahan harus dilihat tidak dalam keadaan sesaat, namun harus diamati dalam suatu kurun waktu tertentu. Perubahan garis pantai yang terjadi sesaat tidak berarti pantai tersebut tidak stabil, hal ini mengingat pada analisis perubahan garis pantai. Penyebab perubahan garis pantai dapat ditentukan dengan melakukan analisa mengenai proses pantai yang terjadi, yaitu dengan mempelajari interaksi antar sub-sistem dari sistem pantai. Interaksi antara aspek oseanografi akan menimbulkan persoalan morfologi atau perubahan garis pantai (Wahyudi, 2009).

### 2.2 Peta Bathymetri

Analisa peta Bathymetri dilakukan untuk menentukan dan mengetahui kemiringan lereng muka ( $\phi$ ) dan dasar pantai ( $\beta$ ) pada lokasi penelitian. Analisis ini menggunakan Metode Wentworth, (Sastropawiro, S. dan Yudo W., 1996)

1. Persentase kemiringan

$$s = \frac{(n - 1)k}{X} \times 100\%$$

2. Derajat kemiringan

$$a = \tan^{-1} x \frac{y}{X}$$

3. Perbandingan antara jarak (Gradien)

$$G = y : x$$

Dimana:

n = jumlah kontur yang memotong horizontal

k = interval kontur (m)

jh = jarak horizontal

jk = tinggi vertical

G = perbandingan antara jarak

Dari hasil nilai tersebut maka kemiringan pantai dapat diklasifikasikan menurut klas diskripsi (US Soil Survey dalam Sastroprawio, dkk., 1966)

Tabel 2 Klasifikasi lereng

Klasifikasi lereng	0% lereng
Rata hampa/datar	0-2
Landau	2-6
miring	6-13
Curam menengah	13-25
Curam	25-55
Sangat curam	>55

(Sumber : US Soil Survey dalam Sastroprawiro dan Yudo (1996))

### 2.3 Angin

Unsur dominan yang membentuk gelombang adalah angin, Kecepatan angin dapat mempengaruhi besar gelombang yang terjadi pada suatu wilayah. Peramalan gelombang dengan data dipermukaan laut dilokasi pembangkitan dapat dihitung dengan data angin. Data angin dapat diperoleh dari stasiun meteorologi terdekat atau dari Bandar udara terdekat. Data yang diperoleh biasanya sudah terklasifikasikan sehingga pengolahan data lebih lanjut bisa lebih sederhana dan pada umumnya data dipilah berdasarkan distribusi kecepatan dan arah angin, serta prosentasenya atau dikenal dengan windrose.

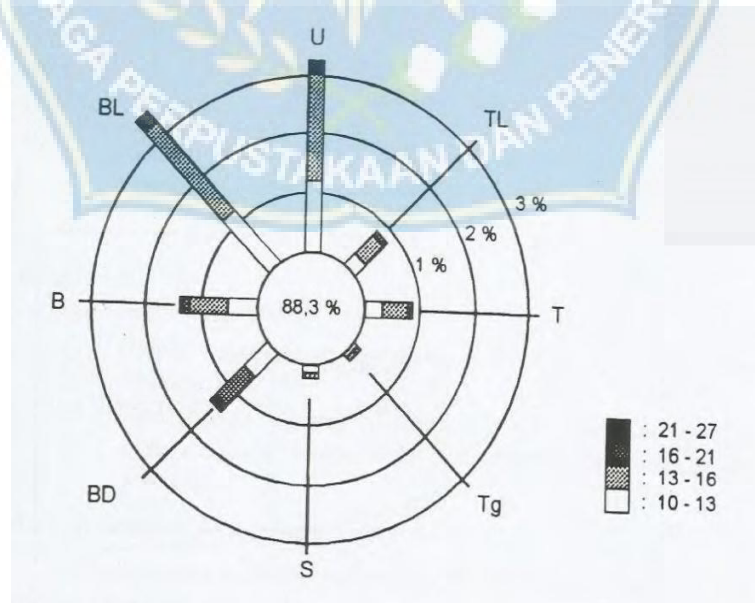
## 1 Data Angin

Untuk peramalan gelombang data angin yang digunakan adalah data dipermukaan laut di lokasi pembangkitan. Data kecepatan angin dicatat setiap jam dan dimuat dalam table. Dari data angin yang telah diperoleh diolah dan disajikan dalam bentuk tabel (ringkasan) atau diagram mawar angin. Penyajian diberikan dalam bentuk bulanan atau tahunan. Dari tabel atau mawar angin tersebut karakteristik angin dapat dibaca dengan cepat

Tabel 2 Data Presentasi Kejadian Angin

Kecepatan (knot)	Arah Angin							
	U	TL	T	Tg	S	BD	B	BL
0-10	88.30%							
10-13	1.23	0.27	0.32	0.06	0.08	0.6	0.56	1.35
13-16	1.84	0.4	0.48	0.08	0.13	0.7	0.7	2.03
16-21	0.17	0.07	0.08	0.01	0.01	0.12	0.12	0.2
21-27	0.01	-	-	-	-	0.03	0.03	-

(sumber: Triatmojo 1999)



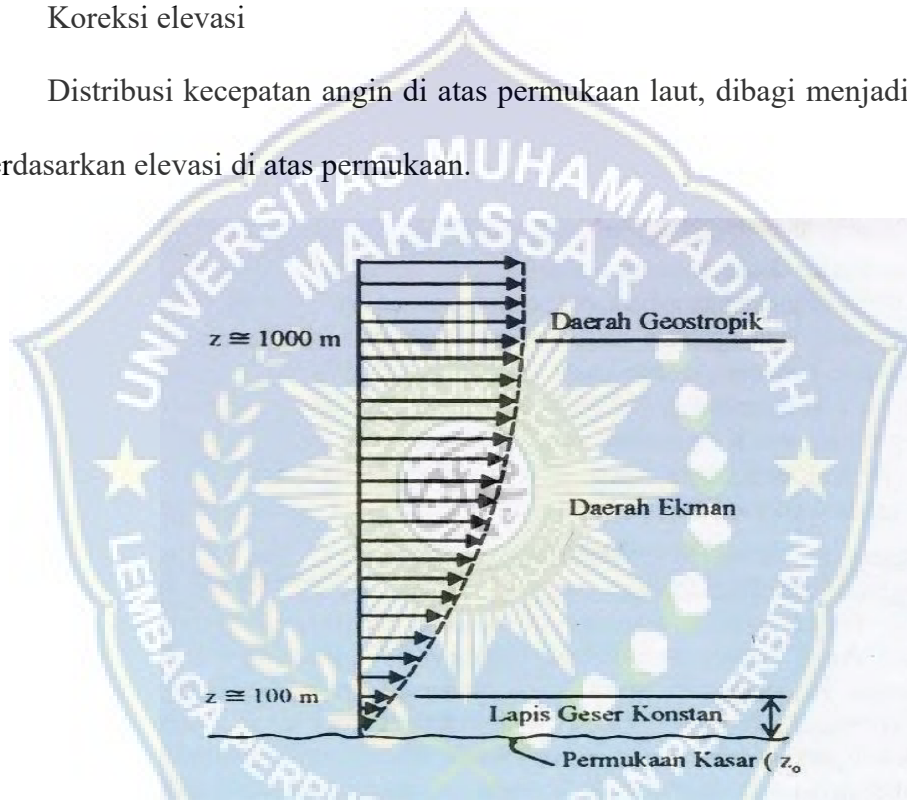
Gambar 3 Mawar Angin  
(sumber: Triatmojo 1999)

## 2 Koreksi data angin

Untuk peramalan gelombang perlu diperhatikan adalah data angin permukaan untuk mendapatkan nilai Wind Stres Faktor (UA). Nilai UA inilah yang akan digunakan sebagai salah satu variabel dalam peramalan gelombang. Untuk mendapatkan nilai tersebut dengan melakukan koreksi-koreksi sebagai berikut

### a) Koreksi elevasi

Distribusi kecepatan angin di atas permukaan laut, dibagi menjadi tiga area berdasarkan elevasi di atas permukaan.



Gambar 4 Distribusi Vertical Kecepatan Angin  
(sumber: Triatmojo 1999)

Persamaan yang lebih sederhana berikut dapat digunakan untuk memperkirakan pengaruh kecepatan angin terhadap pembangkitan gelombang.

$$U(10) = U(y) \left( \frac{10}{y} \right)^{1/7}$$

Dimana :

U. : kecepatan geser

y : elevasi terhadap permukaan air (< 20 m)

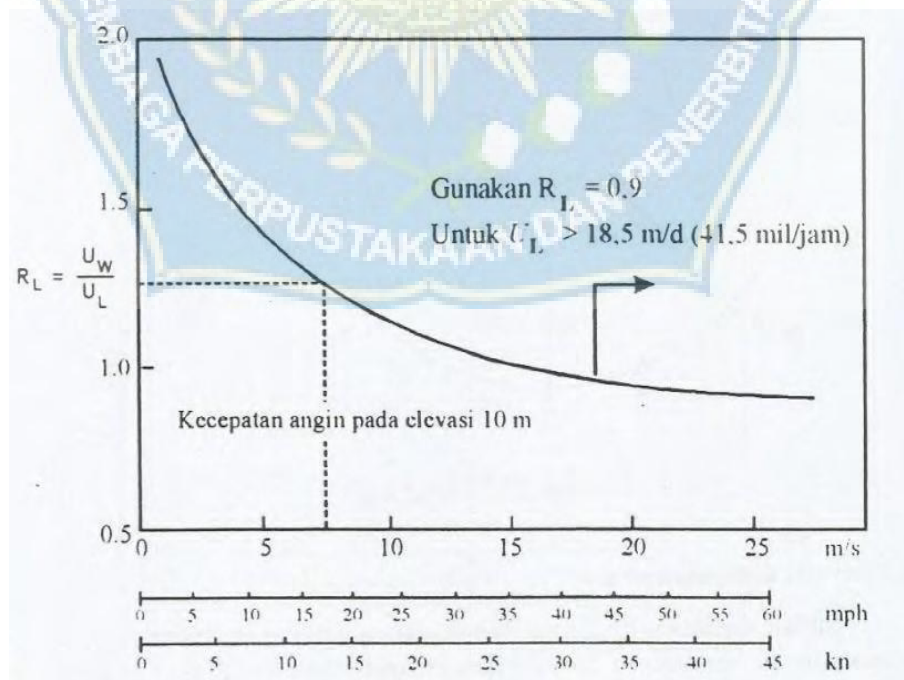
b) Koreksi durasi ( $t_1$ )

Peramalan gelombang diperlukan perhitungan durasi angin bertiup. Koreksi ini dilakukan untuk mendapatkan kecepatan angin rata-rata selama durasi angin bertiup, kecepatan angin rata-rata untuk durasi angin dapat dicari dengan persamaan (SPM,1984)

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

c) Koreksi lokasi ( $R_L$ )

Pada pengukuran angin yang dilakukan di daratan ditransformasikan menjadi data angin yang berada di atas permukaan laut, dikarenakan rumus-rumus pembangkitan gelombang, data angin yang digunakan adalah data angin yang ada di atas permukaan laut. Hubungan antara angin di atas laut dan angin di atas daratan terdekat diberikan oleh  $R_L = U_w/U_L$ . Grafik dibawah ini dapat digunakan untuk daerah lain kecuali apabila karakteristik daerah sangat berlainan.



Gambar 5 Hubungan Kecepatan Angin Dilaut Dan Didarat (sumber: Triatmojo 1999)

d) Koreksi stabilitas (RT)

Koreksi stabilitas dilakukan apabila terdapat perbedaan temperatur air laut dan udara, besarnya nilai koreksi dinotasikan dengan RT. Jika nilai perbedaan temperatur tidak diketahui maka nilai RT = 1,1 (SPM, 1984).

e) Nilai angin terkoreksi

Besarnya nilai kecepatan angin terkoreksi dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini:

$$U = RT \times RL \times U(10)$$

Dimana:

U = kecepatan angin terkoreksi

RT = koreksi stabilitas

RL = koreksi lokasi pengamatan

U10 = kecepatan angin pada elevasi 10 m

f) Wind stres faktor (UA)

Pembangkitan gelombang memiliki variabel Wind-stress factor (Faktor Tengangan Angin). UA dapat dihitung dari kecepatan angin setelah dilakukan berbagai konversi kecepatan angin, dengan persamaan :

$$UA = 0,71U^{1,23}$$

Dimana U adalah kecepatan angin (m/d)

## 2.4 Fetch

Fetch merupakan daerah terbentuknya gelombang yang diperkirakan memiliki kecepatan dan arah angin relatif konstan.

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



Dimana :

Feff : fetch rerata efektif

Xi : panjang segmen fetch yang diukur dari titik obsevasi gelombang ke ujung akhir fetch.

$\alpha$  : deviasi pada kedua sisi dari arah angin.



Gambar 6 Fetch  
(sumber: Triatmojo 2011)

Pada gambar diatas ditunjukkan cara untuk mendapatkan fetch efektif.

Untuk Fetch rerata efektif diberikan oleh persamaan berikut.

## 2.5 Peramalan Gelombang Dilaut Dalam

Perhitungan gelombang dilaut dalam berdasarkan fetch dan  $U_A$  Pada umumnya bentuk gelombang di alam adalah sangat rumit untuk digambarkan secara matematis karena ketidak-linieran, tiga dimensi dan mempunyai bentuk yang random. Beberapa teori hanya menggambarkan bentuk gelombang yang sederhana dan merupakan pendekatan gelombang alam. Dalam perhitungan gelombangnya digunakan teori gelombang yang paling sederhana yaitu teori gelombang linier, yang pertama kali dikemukakan oleh Airy pada tahun 1845.

Prosedur peramalan gelombang menggunakan persamaan (SPM,1984);

$$\frac{gHs}{U_A^2} = 1,6 \times 10^{-3} \left[ \frac{gf}{U_A^2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{gTm}{U_A} = 2,857 \times 10^{-1} \left[ \frac{gf}{U_A^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$\frac{gt}{U_A} = 68,8 \left[ \frac{gf}{U_A^2} \right]^{\frac{2}{3}}$$

Persamaan diatas berlaku untuk kondisi gelombang Fully Developed Seas, sehingga tinggi dan periode gelombang dibatasi menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{gHs}{U_A^2} = 2,433 \times 10^{-1}$$

$$\frac{gTm}{U_A} = 8,134$$

$$\frac{gtd}{U_A} = 68,8 \left[ \frac{gf}{U_A^2} \right]^{\frac{2}{3}} \leq 7,15 \times 10^4$$

Jika hasil tidak memenuhi perbandingan persamaan diatas gelombang yang terjadi adalah hasil pertumbuhan gelombang sempurna maka tinggi dan periode gelombang didapatkan menggunakan persamaan berikut:

$$H_{mo} = \frac{0,2433 \times U_A^2}{g}$$

$$T_p = \frac{8,314 \times U_A}{g}$$

Jika hasil memenuhi perbandingan persamaan diatas gelombang yang terjadi adalah hasil pertumbuhan gelombang tidak sempurna. Ketidak sempurnaan pertumbuhan gelombang dipengaruhi oleh fetch terbatas (Fetch Limited) durasi terbatas (Duration Limited). Untuk membedakan terlebih dahulu menghitung durasi kritis ( $t_c$ ) menggunakan persamaan:

$$t_c = 68,8 \left[ \frac{U_A}{g} \right] \left[ \frac{gf}{U_A^2} \right]^{\frac{2}{3}}$$

Jika  $t_d > t_c$  maka pertumbuhan gelombang dibatasi oleh fetch (Fetch Limited), maka perhitungan parameter gelombang didapatkan dengan menggunakan persamaan:

$$H_{mo} = 1,6 \times 10^{-3} \left[ \frac{U_A}{g} \right] \left[ \frac{gf}{U_A^2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$T_p = 2,857 \times 10^{-1} \left[ \frac{U_A}{g} \right] \left[ \frac{gf}{U_A^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

Jika  $t_d < t_c$  maka pertumbuhan gelombang dibatasi oleh durasi (Duration Limited), maka fetch yang digunakan adalah  $F_{min}$  yang didapatkan menggunakan persamaan:

$$f_{min} = \left[ \frac{U_A^2}{g} \right] \left[ \frac{gt_d}{68,8U_A} \right]^{\frac{3}{2}}$$

Untuk perhitungan parameter gelombang didapatkan dengan cara menggunakan persamaan seperti halnya Fetch Limited untuk  $F$  yang digunakan adalah  $F_{min}$ .

Tabel 3 Persamaan untuk Peramalan Tinggi Gelombang dengan Menggunakan Metode SMB (SI)

Dimensionles	Metric Units	
	H(m), T(s), U <sub>A</sub> (m/s), F(m), t(s)	H(m), T(hr), U <sub>A</sub> (m/s), F(km), t(s)
Fetch Limited (F,U)		
$\frac{g \cdot H_{m0}}{U_A^2} = 1,6 \times 10^{-3} \left(\frac{g \cdot F}{U_A^2}\right)^{1/2}$	$H_{m0} = 5,112 \times 10^{-4} \cdot U_A \cdot F^{1/2}$	$H_{m0} = 1,616 \times 10^{-2} \cdot U_A \cdot F^{1/2}$
$\frac{g \cdot T_m}{U_A} = 2,857 \times 10^{-1} \left(\frac{g \cdot F}{U_A^2}\right)^{1/3}$	$T_m = 6,238 \times 10^{-2} \cdot (U_A \cdot F)^{1/3}$	$T_m = 6,238 \times 10^{-1} \cdot (U_A \cdot F)^{1/3}$
$\frac{g \cdot t}{U_A} = 6,88 \times 10 \cdot \left(\frac{g \cdot F}{U_A^2}\right)^{2/3}$	$t = 3,215 \times 10 \cdot \left(\frac{F^2}{U_A}\right)^{1/3}$	$t = 8,93 \times 10^{-1} \cdot \left(\frac{F^2}{U_A}\right)^{1/3}$
Fully Developed		
$\frac{g \cdot H_{m0}}{U_A^2} = 2,433 \times 10^{-1}$	$H_{m0} = 2,482 \times 10^{-2} \cdot U_A^2$	$H_{m0} = 2,482 \times 10^{-2} \cdot U_A^2$
$\frac{g \cdot T_m}{U_A} = 8,134$	$T_m = 8,308 \times 10^{-1} \cdot U_A$	$T_m = 8,308 \times 10^{-1} \cdot U_A$
$\frac{g \cdot t}{U_A} = 7,15 \times 10^4$	$t = 7,296 \times 10^3 \cdot U_A$	$t = 2,027 \cdot U_A$
$g = 9.8 \text{ m/s}^2$		

(Sumber : CERC, 1984)

## 2.6 Perkiraan Gelombang Dengan Periode Ulang

Dalam memperkirakan gelombang dengan periode ulang maka dilakukan dengan cara analisa frekuensi. Data yang diperlukan untu analisis frekuensi adalah data angin. Ada dua cara/metode dalam analisis frekuensi yaitu

1. Distribusi Fisher-Tippet Type I

$$P(H_s \leq \hat{H}_s) = e^{-e^{-\left(\frac{\hat{H}_s - B}{A}\right)}}$$

2. Distribusi Weibull

$$P(H_s \leq \hat{H}_s) = 1 - e^{-\left(\frac{\hat{H}_s - B}{A}\right)^k}$$

Dimana :

$P(H_s \leq \hat{H}_s)$  = probabilitas bahwa  $\hat{H}_s$  tidak dilampaui

H = tinggi gelombang representatif

$\hat{H}$  = tinggi gelombang dengan nilai tertentu

A = parameter skala

B = parameter lokasi

K = parameter bentuk

Data disusun dari besar ke kecil. Selanjutnya probabilitas ditetapkan untuk setiap tinggi gelombang sebagai sebagai berikut :

1. Distribusi Fisher-Tippet Type I

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

2. Distribusi Weibull

$$P(H_s \leq H_{sm}) = 1 - \frac{m-0,2 - \frac{0,27}{\sqrt{k}}}{N_T+0,12 + \frac{0,23}{\sqrt{k}}}$$

Dimana :

$P(H_s \leq H_{sm})$  = probabilitas dari tinggi gelombang representative ke m yang tidak dilampaui

$H_{sm}$  = tinggi gelombang urutan ke m

m = nomor urut tinggi gelombang signifikan = 1,2, ,N

$N_T$  = jumlah kejadian gelombang selama pencatatan

Parameter A dan B dihitung menggunakan metode kuadrat terkecil untuk setiap tipe distribusi yang digunakan. Hitungan berdasarkan pada analisis regresi linier dari hubungan berikut :

$$H_m = \hat{A} y_m + \hat{B}$$

dimana  $y_m$  diberikan oleh bentuk berikut:

untuk distribusi Fisher-Tippet tipe I:

$$y_m = -\ln\{-\ln F(H_s \leq H_{sm})\}$$

untuk distribusi Weibull :

$$y_m = [-\ln\{1 - F(H_s \leq H_{sm})\}]^{\frac{1}{k}}$$

dimana  $a$  dan  $b$  merupakan fungsi kemiringan pantai  $m$  dan diberikan oleh persamaan berikut:

$$a = 43,75 (1 - e^{-19m})$$

$$b = \frac{1,56}{(1 + e^{-19,5m})}$$

Untuk tinggi gelombang signifikan untuk berbagai periode ulang dihitung dari fungsi distribusi probabilitas dengan rumus berikut ini.

$$H_{sr} = \hat{A} y_r + \hat{B}$$

Dimana  $y_r$  diberikan oleh bentuk berikut : untuk distribusi Fisher-Tippet tipe I :

$$y_r = -\ln\left\{-\ln\left(1 - \frac{1}{LT_r}\right)\right\}$$

untuk distribusi weibull :

$$y_r = \{\ln(LT_r)\}^{\frac{1}{k}}$$

Dimana :

$H_{sr}$  : tinggi gelombang signifikan dengan periode ulang  $T_r$

$T_r$  : periode ulang (tahun)

$K$  : panjang data (tahun)

$L$  : rerata jumlah kejadian per tahun.

Tabel 4 interval keyakinan tinggi gelombang signifikan ekstrim

Tingkat keyakinan (%)	Batas interval keyakinan terhadap Hsr	Probabilitas Batas Atas Terlampaui (%)
80	1,28σ	10,0
85	1,44σ	7,5
90	1,65σ	5,0
95	1,96σ	2,5
99	2,58	0,5

(sumber : Teknik Pantai, 1999)

## 2.7 Gelombang Pecah

Gelombang yang menjalar dari laut dalam menuju pantai mengalami perubahan bentuk karena perubahan kedalaman laut. Gelombang pecah dipengaruhi oleh kemiringannya, yaitu perbandingan antara tinggi dan panjang gelombang berkurang secara berangsur-angsur sementara tinggi gelombang bertambah.

$$\frac{Hb}{h'_0} = \frac{1}{3.3 \left(\frac{H'_0}{L_0}\right)^{\frac{1}{3}}}$$

Kedalaman air dimana gelombang pecah diberikan oleh rumus berikut:

$$\frac{db}{Hb} = \frac{1}{b - \left(\frac{\alpha Hb}{\alpha T^2}\right)}$$

Dimana :

Hb : tinggi gelombang pecah

H'0 : tinggi gelombang laut dalam ekivalen

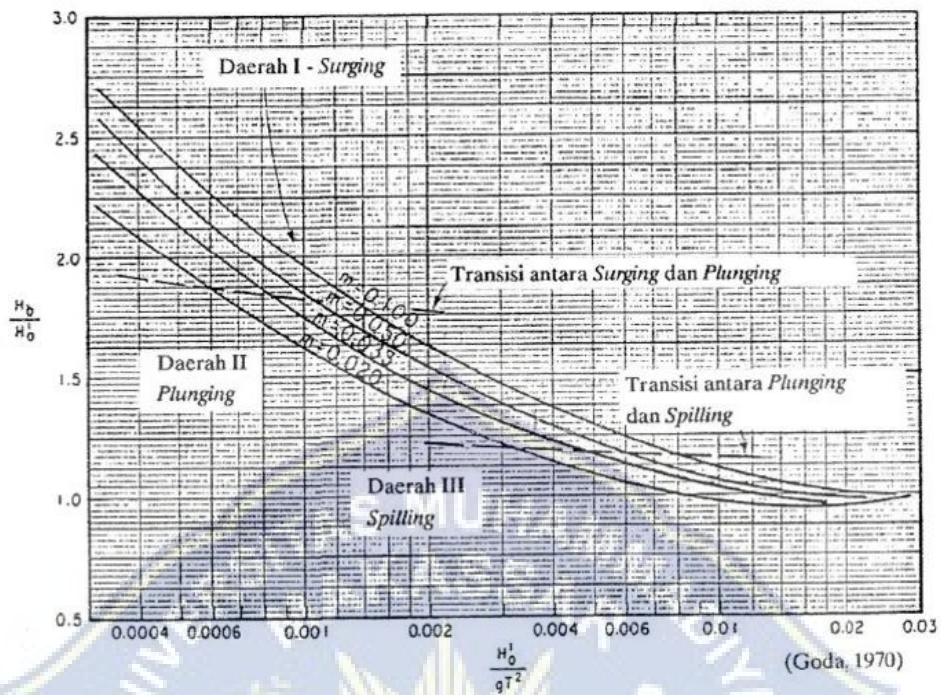
L0 : panjang gelombang di laut dalam

db : kedalaman air saat gelombang pecah

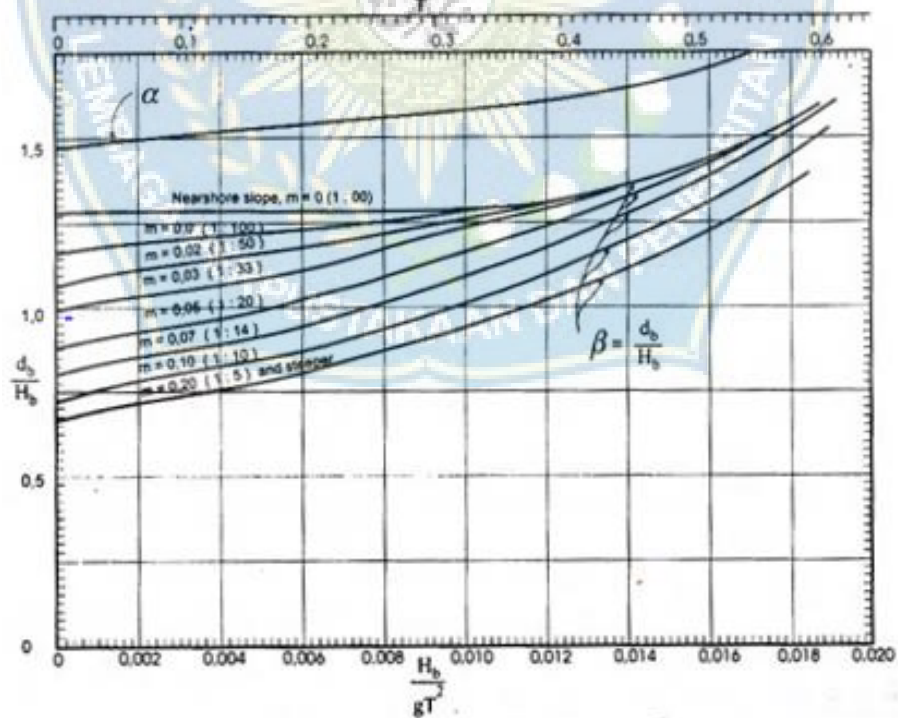
m : kemiringan dasar laut

g : percepatan gravitasi

T : periode gelombang



Gambar 7 Hubungan antara  $H_b/H_o$  dan  $H/gt^2$   
 (Sumber : buku Teknik pantai Pro.Dr.Ir.Bambang Triatmodjo)



Gambar 8 Hubungan antara  $\alpha$  dan  $\beta$  dan  $H/gt^2$   
 (Sumber : buku Teknik pantai Pro.Dr.Ir.Bambang Triatmodjo)



## 2.8 Tinggi Muka Air Rencana

### 2.8.1. Pasang Surut

Pasang surut merupakan Perubahan ketinggian muka air laut yang disebabkan oleh gerak gravitasi bulan, matahari, dan benda langit lain di sekitar Bumi. Ini adalah fenomena alam yang tidak dapat dihindari yang terjadi secara alami.

Kurva pasang dapat menunjukkan elevasi muka air dari berbagai jenis yaitu:

HHWL : Highest high water level, yaitu elevasi tertinggi muka air selama periode tertentu

MHWL : Mean High water level, yaitu rata-rata elevasi pasang (tinggi) muka air selama periode tertentu.

MSL : Mean sea level, yaitu rata-rata elevasi pasang (tinggi) muka air selama periode tertentu.

MLWL : Mean low water level, yaitu rata-rata elevasi surut (rendah) muka air pada periode tertentu.

LLWL : Lowest low water level, yaitu elevasi muka air terendah selama periode tertentu



Gambar 9 Kurva Pasang Surut  
(sumber: Triatmojo 1999)

### 2.8.2. Kenaikan Muka Air Karena Angin (Wind Set-Up)

Angin berkecepatan besar di atas permukaan laut bisa membangkitkan fluktuasi muka air laut yang besar disepanjang pantai. Kenaikan elevasi muka air karena bencana alam badai bisa dihitung dengan persamaan dibawah :

$$\Delta h = \frac{F_i}{2} \quad \text{atau} \quad \Delta h = Fc \frac{v^2}{2gd}$$

Dimana :

F : panjang fetch

i : kemiringan muka air

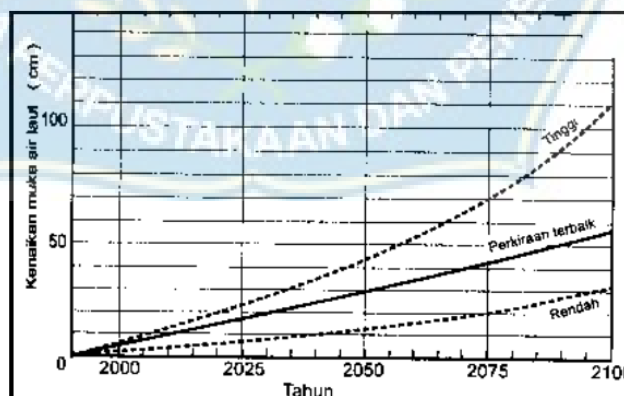
c : konstanta =  $3,5 \times 10^{-6}$

V : kecepatan angin (m/d)

d : kedalaman air (m)

### 2.8.3. Sea Level Rise

Peningkatan efek rumah kaca di atmosfer menyebabkan kenaikan suhu bumi sehingga mengakibatkan kenaikan muka air laut.



Gambar 10 Grafik distribusi kecepatan angin  
(Sumber : buku Teknik pantai Pro.Dr.Ir.Bambang Triatmodjo)

kenaikan muka air laut yang terjadi pada tahun yang di rencanakan dengan perkiraan terbaik, dapa menghasilkan nilai sea level rise.

#### 2.8.4. Elevasi Muka Air Rencana

Elevasi muka air laut rencana merupakan penjumlahan dari pasang surut, wave setup, wind setup, dan kenaikan muka air karena perubahan suhu global. Tsunami tidak diperhitungkan mengingat kejadiannya sangat jarang. Apabila tsunami diperhitungkan, akan menyebabkan bangunan menjadi sangat besar.

$$DWL = HHWL + SW + SLR$$

dimana:

DWL = Design water level (elevasi muka air rencana)

HHWL = Higher high water level (Muka air tinggi tertinggi)

Sw = Wave set-up

SLR = Sea Level Rise

#### 2.8.5. Run Up Gelombang

Run-up gelombang merupakan gelombang yang datang bergerak menuju kearah pantai dan membentur bangunan pelindung pantai. Penelitian tentang run-up gelombang telah dilakukan di laboratorium oleh Irrabaren untuk menentukan besar run-up gelombang pada bangunan dengan permukaan miring untuk berbagai tipe material.

$$I_r = \frac{tg\theta}{\left(\frac{H}{L_0}\right)^{0.5}}$$

Dimana :

$I_r$  = bilangan irrabaren

$Tg\theta$  = sudut kemiringan sisi revetment

$H$  = tinggi gelombang di lokasi bangunan

$L_0$  = panjang gelombang di laut dalam

## 2.9 Perhitungan Dimensi Seawall

### 2.9.1. Elevasi Merchu

$$El_{mercu} = DWL + Ru + Fb$$

Dimana :

El<sub>mercu</sub> : Elevasi mercu seawall (m)

DWL : Design Water Level (m)

Ru : Run up gelombang (m)

Fb : Tinggi jagaan ( 1,0 – 1,5 m)

### 2.9.2. Lebar Merchu

Lebar mercu seawall paling tidak tiga kali diameter equivalen batu lapis lindung. Bila mercu dipergunakan untuk jalan maka lebar mercu dapat diambil antara 3,0 – 6,0 m.

### 2.9.3. Lapis Lindung

$$W = \frac{Ybh^3}{KD \times \Delta^3 \cos(\theta)}$$

Dimana :

W : Berat minimum batu (ton)

H : Tinggi gelombang rencana (m)

KD : Koefisien stabilitas batu lapis lindung

$\theta$  : Sudut lereng seawall

$\gamma_a$  : berat satuan air laut (ton/m<sup>3</sup>)

$\gamma_b$  : Berat satuan batu lapis lindung (ton/m<sup>3</sup>)

Tebal Lapis Lindung

$$t = 2de = 2 \left( \frac{W}{\gamma_b} \right)^{1/3}$$

Dimana :

t : Tebal lapis lindung (m)

de : diameter equivalen (m)

W : Berat lapis lindung (tf)

$\gamma_b$  : Berat satuan batu lapis lindung (ton/m<sup>3</sup>)

Tabel 5 Koefisien stabilitas Kd untuk berbagai jenis butir

Lapis Lindung	n	Penempatan	Lengan Bangunan		Ujung (kepala) bangunan		Kemiringan
			K <sub>D</sub>		K <sub>D</sub>		Cot $\theta$
			Gelomb. Pecah	Gelomb. Tidak Pecah	Gelomb. Pecah	Gelomb. Tidak Pecah	
Batu pecah							
Bulat halus	2	Acak	1,2	2,4	1,1	1,9	1,5 - 3,0
Bulat halus	>3	Acak	1,6	3,2	1,4	2,3	$\bullet^2$
Bersudut kasar	1	Acak	$\bullet^1$	2,9	$\bullet^1$	2,3	$\bullet^2$
Bersudut kasar	2	Acak	2,0	4,0	1,9	3,2	1,5
Bersudut kasar	>3	Acak	2,2	4,5	1,6	2,8	2,0
Bersudut kasar	2	Khusus $\bullet^3$	5,8	7,0	1,3	2,3	3,0
Paralelepipedum	2	Khusus	7,0-20,0	8,5-24,0	-	-	$\bullet^2$
Tetrapod dan Quadripod	2	Acak			5,0	6,0	1,5
			7,0	8,0	4,5	5,5	2,0
					3,5	4,0	3,0
Tribar	2	Acak	9,0	10,0	8,3	9,0	1,5
					7,8	8,5	2,0
					6,0	6,5	3,0
Dolos	2	Acak	15,8	31,8	8,0	16,0	2,0
					7,0	14,0	3,0
Kubus dimodifikasi	2	Acak	6,5	7,5	-	5,0	$\bullet^2$
Hexapod	2	Acak	8,0	9,5	5,0	7,0	$\bullet^2$
Tribar	1	Seragam	12,0	15,0	7,5	9,5	$\bullet^2$
Batu pecah (KRR) (graded angular)	-	Acak	2,2	2,5	-	-	

(SPM, 1984)

(Sumber : buku Teknik pantai Pro.Dr.Ir.Bambang Triatmodjo)

Tabel 6 Koefisien Lapis

Batu Pelindung	n	Pencampuran	Koef. Lapis ( $k_{\Delta}$ )	Porositas P(%)
Batu alam (halus)	2	random (acak)	1,02	38
Batu alam (kasar)	2	random (acak)	1,15	37
Batu alam (kasar)	> 3	random (acak)	1,10	40
Kubus	2	random (acak)	1,10	47
Tetrapod	2	random (acak)	1,04	50
Quadripod	2	random (acak)	0,95	49
Hexapod	2	random (acak)	1,15	47
Tribard	2	random (acak)	1,02	54
Dolos	2	random (acak)	1,00	63
Tribar	1	seragam	1,13	47
Batu alam		random (acak)		37

(Sumber : buku Teknik pantai Pro.Dr.Ir.Bambang Triatmodjo)

#### 2.9.4. Toe Protection

Tebal toe protection =  $1t - 2t$ , sedangkan berat batu lapis pelindung dipergunakan kira-kira  $\frac{1}{2}$  dari yang dipergunakan pada dinding seawall. (Yuwono, hal:17, 2004). Menurut Triatmodjo, berat butir batu untuk pondasi dan kaki bangunan diberikan oleh persamaan berikut :

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{N_s^3 (S_r - 1)}$$

Dimana :

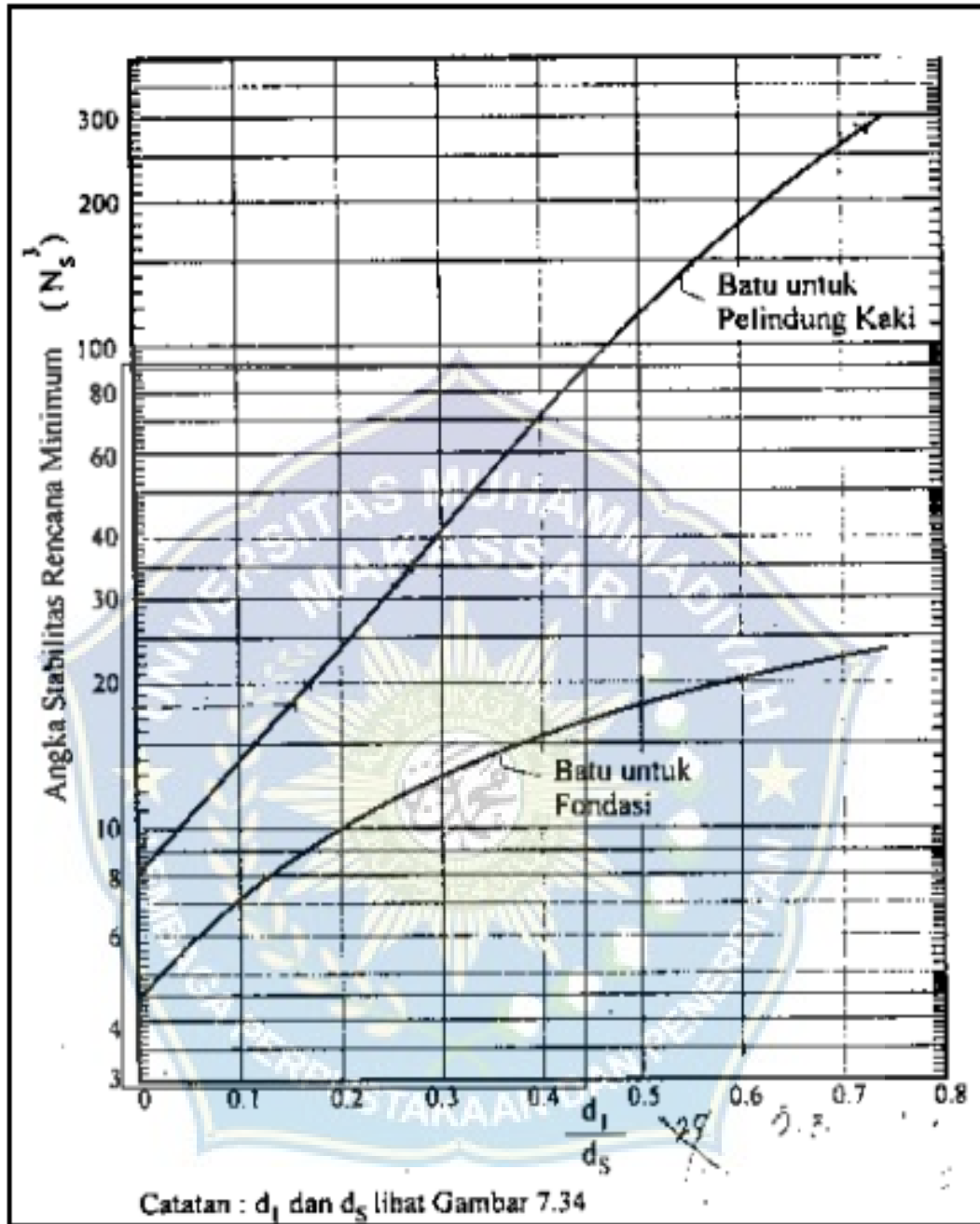
W : Berat rerata butir batu (ton)

$\gamma_b$  : Berat jenis batu (ton/m<sup>3</sup>)

S<sub>r</sub> : Perbandingan antara berat jenis batu dan berat jenis air laut

N<sub>s</sub> : Angka stabilitas rencana untuk pondasi dan pelindung kaki bangunan s

$\gamma_a$  : berat jenis air laut (= 1,025 -1,03 ton/m<sup>3</sup>)



Gambar 11 Angka stabilitas  $N_s$  untuk pondasi pelindung kaki  
(Sumber : buku Teknik pantai Pro.Dr.Ir.Bambang Triatmodjo)

## 2.10 Bangunan Pantai

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk melindungi seperti dengan membuat bangunan pengaman pantai, adapun tipe, dan fungsi bangunan pantai tertera pada table di bawah ini.

Tabel 7 Jenis dan fungsi bangunan pelindung pantai

No	Tipe Struktur	Tujuan	Fungsi Prinsip
1	Tembok Laut (Sea Wall)	Melindungi daratan dan infrastruktur dari banjir gelombang dan overtopping, serta mencegah Abrasi pantai	Memisahkan garis pantai dari hinterland melalui bangunan impermeable yang tinggi
2	Bulkhead	Menahan tanah dan mencegah longsoran tanah belakang struktur	Penguatan tumpukan tanah
3	Groin	Mencegah Abrasi pantai	Mengurangi transport sedimen sejajar pantai (Longshore transport)
4	Submerged Sill	Mencegah Abrasi pantai	Menahan pergerakan sedimen lepas pantai
5	Breakwater	Shelter kolam pelabuhan, mulut pelabuhan dan pelindung gelombang dan arus	Penyerapan energi gelombang dan/atau refleksi dari energi gelombang kembali kedalam laut
6	Jetty	Menstabilkan saluran atau alur navigasi pada mulut sungai dan teluk pasang surut	Pembatas aliran-aliran dan arus pasang surut. Pelindung terhadap badai gelombang dan arus putar

(Sumber : buku Teknik pantai Pro.Dr.Ir.Bambang Triatmodjo)

Seawall sendiri memiliki beberapa type yaitu :

1. Curved Seawall

Curved Seawall biasanya berbentuk struktur besar dan dibuat dengan campuran beton. Curved Seawall memiliki bentuk kurva cekung yang dirancang untuk membelokkan energi gelombang yang datang ke arah atas dan menjauh dari bagian bawah seawall, hal ini dimaksudkan untuk mengurangi gerusan di dasar dinding.



## 2. Gravity Seawall

Gravity Seawall merupakan konstruksi yang bergantung pada berat bahan material yang menyusunnya untuk memberikan stabilitas terhadap gaya gelombang yang datang. Konstruksi ini membutuhkan tanah fondasi yang kuat untuk mendukung gaya berat konstruksi secara memadai. Gravity Seawall dalam menahan gelombang bergantung pada kekuatan geser sepanjang dasar struktur untuk mendukung beban yang diterapkan.

## 3. Steel Sheet Pile Seawall

Steel Sheet Pile Seawall merupakan jenis seawall yang menggunakan baja lembaran yang ditancapkan ke dalam tanah. Seawall jenis ini biasanya digunakan di daerah yang intensitas gelombangnya relatif kecil.

## 4. Concrete Block and Rock Walls

Concrete Block and Rock Walls dibangun dari blok-blok beton dan batu-batu yang dipasang di lereng buatan manusia. Konstruksi ini biasanya memiliki biaya operasi yang lebih rendah dari seawall jenis lainnya. Bentuk lereng yang landai akan menghilangkan kekuatan gelombang sedangkan batu-batu yang telah disusun akan menyerap energi gelombang dan membagi gelombang utama yang datang menjadi gelombang yang lebih kecil.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Pantai Layar Putih, Tanjung Merdeka, Kecamatan Tamalate yang termasuk wilayah administratif kota Makassar Provinsi Sulawesi selatan, atau berada diantara  $5^{\circ}11'26''$  S dan  $119^{\circ}23'00''$  E, Dengan Panjang Pantai 500 m. Penelitian dilakukan selama 1 bulan.



Gambar 12 Lokasi Penelitian  
(sumber : Google Earth)

### **3.2 Jenis penelitian**

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif, deskriptif Kuantitatif adalah jenis penelitian yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul.

### **3.3 Pengumpulan Data**

Sumber data pada penelitian ini di bagi kedalam 2 (dua) bagian yaitu data primer dan data sekunder

#### **1. Data Primer**

Data Primer adalah data yang langsung dikumpulkan oleh peneliti di lokasi penelitian. Menggunakan data primer karena peneliti mengumpulkan sendiri data yang dibutuhkan yang bersumber langsung dari objek pertama yang akan diteliti. Data primer yang dibutuhkan adalah Tinjauan kondisi Pesisir Pantai Layar Putih dan Panjang Pantai Layar Putih.

#### **2. Data Sekunder**

Data Sekunder adalah data yang didapatkan dengan menghubungi instansi–instansi yang terkait dengan perencanaan konstruksi. Pada Upaya Penanggulangan Abrasi Pantai Layar Putih, memerlukan data sekunder sebagai berikut :

- a. Data Angin Pantai Layar Putih, dari Stasiun Maritim Paotere Kota Makassar selama 10 tahun.
- b. Data Pasang Surut air laut di Pantai Layar Putih, dari Stasiun Maritim Paotere Kota Makassar selama 10 tahun.
- c. Peta Bathymetri

### 3.4 Alat Penelitian

Dalam pengambilan data primer dibutuhkan alat, berikut ini alat yang digunakan selama penelitian berlangsung.

Tabel 8 Alat penelitian

No.	Alat	Fungsi
1	Meter	Mengukur panjang pantai
2	Handhone	Dokumentasi
3	Alat tulis	Mencatat data pengukuran

### 3.5 Langkah-langkah Penelitian


Data yang perlu dilakukan penelitian langsung, yaitu penelitian dengan mengukur panjang pantai.

1. Penentuan BM titik awal dan titik akhir untuk pengukuran panjang pantai.
2. Menarik meter dari titik awal sampai titik akhir BM panjang pantai.
3. Catat panjang pantai yang di dapat.

### 3.6 Langkah-Langkah Studi Pengerjaan

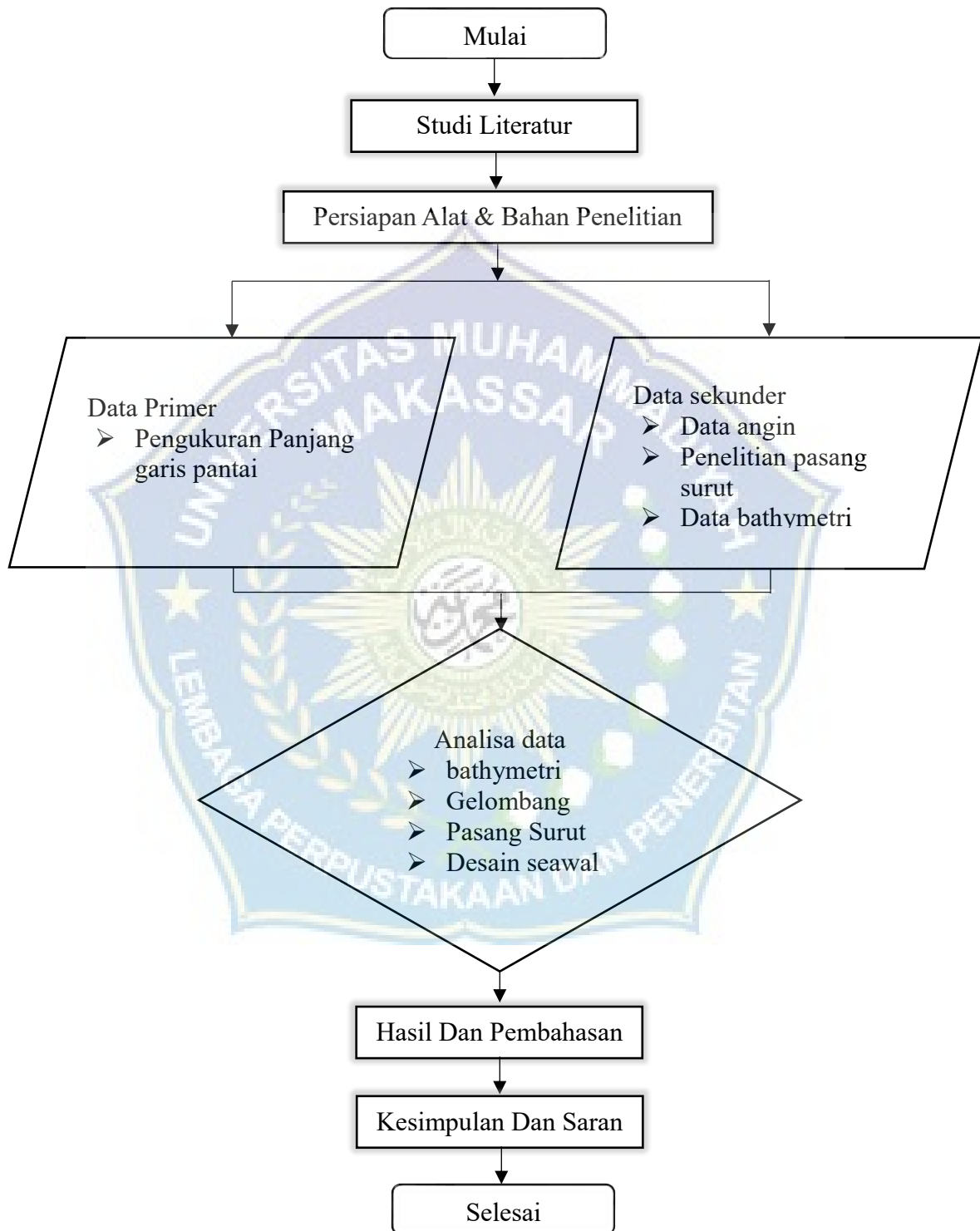
langkah-langkah pengerjaan studi ini adalah :

1. Analisis Peta Bathymetri
2. Peramalan Gelombang
  - a) Analisis data Angin
  - b) Analisi Fetch
  - c) Analisis Tinggi dan Periode Gelombang
  - d) Analisis Perkiraan Gelombang dengan Periode Ulang
3. Analisis Gelombang Pecah

4. Perhitungan Tinggi Muka Air
    - a) Analisa data Pasang Surut
    - b) Wind Set-Up
    - c) Sea Level Rise
    - d) Tinggi Muka Air rencana
    - e) Run UP Gelombang
  5. Kriteria Pemilihan Bagunan Pantai
    - a) kondisi gelombang
    - b) Transpor Sedimen Menyurus Pantai
    - c) Bangunan Eksisting
    - d) Aktivitas Masyarakat di Sepanjang Pantai
    - e) Kemudahan Pelaksanaan
    - f) Biaya Pembangunan
    - g) Dampak Bangunan terhadap Lingkungan Sekitar
    - h) Ketersediaan Material
  6. Analisis Dimensi Seawall
    - a) Elevasi Merchu Seawall
    - b) Perhitungan Lapis Lindung
    - c) Lebar Puncak Seawall
    - d) Toe Protection
  7. Gambar Dimensi Seawall
- 
- The image contains a large, semi-transparent watermark of the logo for Universitas Muhammadiyah Makassar. The logo is a shield-shaped emblem with a blue border. Inside the shield, there is a central sunburst or starburst design. The text 'UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH' is written along the top inner edge of the shield, and 'MAKASSAR' is written along the bottom inner edge. There are also some smaller, less legible text elements and a star on the right side of the shield.

### 3.7 Bagan Alir

Penelitian dilakukan melalui serangkaian tahapan sebagai berikut:



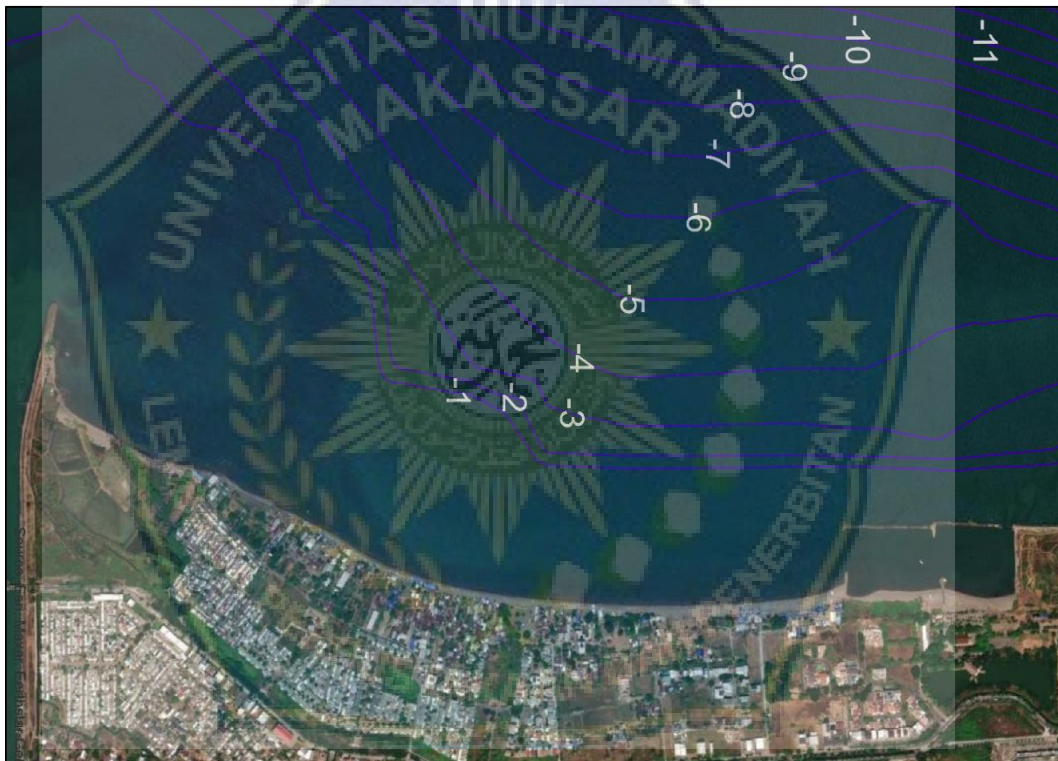
Gambar 13 Bagan Alir Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Peta bathymetry

Peta bathymetry adalah gambar yang menunjukkan bentuk dasar laut dan karakteristik topografi dasar laut atau biasa juga disebut peta kedalaman laut, peta bathymetry pada pantai Layar Putih Makassar kami download langsung dari website geospasial untuk negeri inageoportal tanahair.indonesia.go.id.



Gambar 14 Peta bathymetri  
(sumber : Data olahan)

setelah data bathymetry di download maka akan melakukan overlay di software ARCGIS 10.8 untuk mendapatkan garis contour kedalaman pantai Layar putih. Garis contour kedalaman yang ditunjukkan pada gambar diatas terdapat angka-angka yang menunjukkan kedalaman perairan dengan satuan meter, dan interval garis contour 1 meter.

Penampang melintang morfologi dasar laut dibuat menggunakan bantuan perangkat lunak ARCGIS dan AUTOCAD, Penampang melintang morfologi dasar laut digunakan untuk mengetahui bentuk morfologi dasar laut lokasi penelitian, penampang melintang pada penelitian dibagi menjadi tiga yaitu titik A, B, dan C.

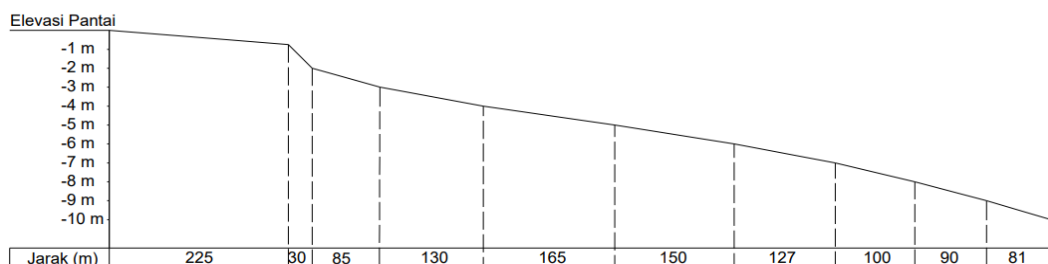


Gambar 15 garis penampang melintang (sumber : Data olahan)

#### Profil penampang melintang pada titik A

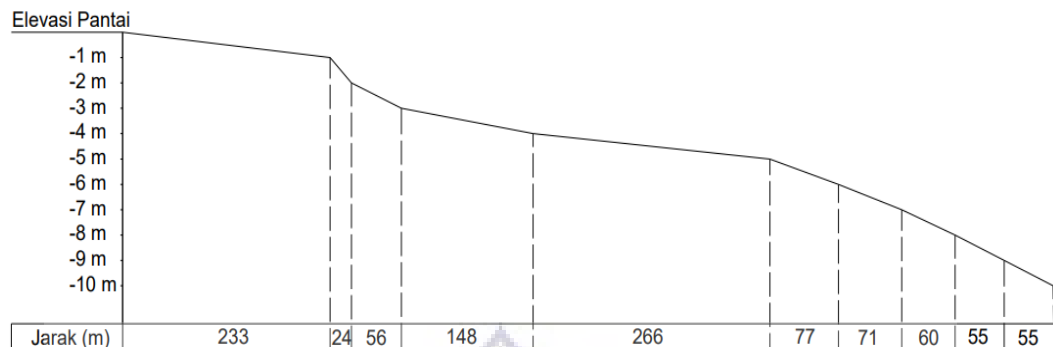


#### Profil penampang melintang pada titik B





## Profil penampang melintang pada titik C



Menentukan kemiringan lereng (Slope)

### 1. Kemiringan titik A

Persentase kemiringan (s)

$$s = \frac{(10 - 1) \times 1}{1038} \times 100\%$$

$$s = 0,87 \%$$

Derajat kemiringan (a)

$$a = \tan^{-1} \times \left( \frac{10}{1038} \right)$$

$$a = 0,55^\circ$$

perbandingan antara jarak (Gradien)

$$G = (10 : 1038)$$

$$G = (3,16 : 32,22)$$

$$G = 0,10$$

### 2. Kemiringan titik B

Persentase kemiringan (s)

$$s = \frac{(10 - 1) \times 1}{1183} \times 100\%$$

$$s = 0,83 \%$$

Derajat kemiringan ( $a$ )

$$a = \tan^{-1} x \left( \frac{10}{1183} \right)$$

$$a = 0,48^{\circ}$$

perbandingan antara jarak (Gradien)

$$G = (10: 1183)$$

$$G = (3,16: 34,39)$$

$$G = 0,09$$

3. Kemiringan titik C

Persentase kemiringan ( $s$ )

$$s = \frac{(1 - 1) \times 1}{1045} \times 100\%$$

$$s = 0,86 \%$$

Derajat kemiringan ( $a$ )

$$a = \tan^{-1} x \left( \frac{10}{1045} \right)$$

$$a = 0,55^{\circ}$$

perbandingan antara jarak (Gradien)

$$G = (10: 1045)$$

$$G = (3,16: 32,33)$$

$$G = 0,10$$

Hasil dari perhitungan pantai menunjukkan nilai kemiringan pantai rata-rata dalam persen yaitu 0,85 %, dalam derajat adalah  $0,52^{\circ}$ , dan dalam gradien 0,10 dapat disimpulkan klasifikasi lereng pada Pantai Layar Putih adalah rata hampa atau datar.

## 4.2. Peramalan Gelombang

### 4.2.1. Pengolahan Data Angin

Pengolahan data Angin dilakukan menggunakan data angin yang diambil dari Stasiun Maritim Paotere Kota Makassar, Data yang diambil dari tahun 2014-2023. Data yang digunakan diperoleh dari data bulanan untuk kecepatan angin maksimum.

Tabel 9 Data angin

Tahun	Jan	Feb	Mar	Aprl	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
2014	7.8	5.6	2.1	1,6	5.1	6.1	7.0	8.5	8.5	6.8	2.4	4.4
2015	7.3	4.7	2.6	0.4	6.0	6.9	8.1	8.2	8.3	7.2	2.1	3.9
2016	1.4	3.8	2.2	3.1	3.8	4.1	6.2	5.5	3.9	3.3	0.7	6.5
2017	5.3	5.8	2.9	0.1	5.0	5.2	6.0	7.3	6.5	3.6	2.1	4.4
2018	5.3	3.8	3.7	2.8	5.6	5.9	7.1	7.1	6.6	7.7	1.0	3.7
2019	5.8	2.0	4.3	0.8	5.1	6.3	5.4	6.5	6.3	6.8	6.5	2,1
2020	4.9	4.5	1.9	1.6	3.4	5.7	6.3	5.4	6.1	5.0	1.6	4.6
2021	5.6	4.9	3.0	2.0	3.5	2.4	4.3	3.9	3.5	6.2	1.6	5.1
2022	6.6	5.4	2.7	1.6	2.0	3.1	4.8	4.1	5.7	1.9	1.6	4.3
2023	5.9	6.5	4.4	4.6	5.1	3.9	4.1	4.2	4.2	3.1	3.9	3.6

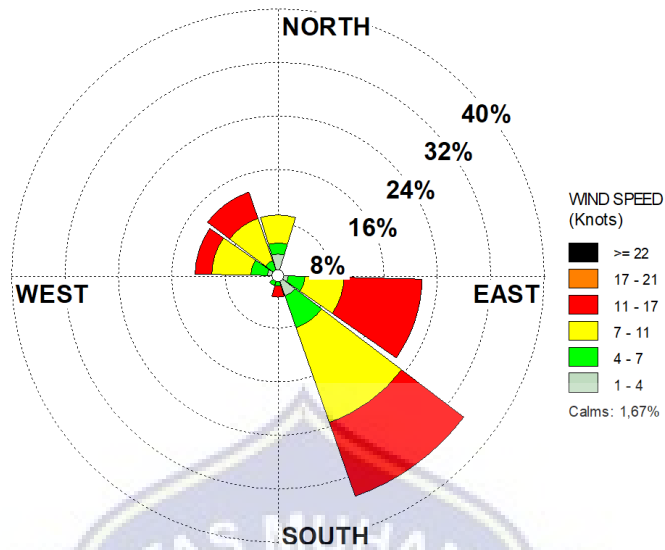
(Sumber : Stasuin BMKG Maritim Paotere)

Analisis awal data angin dilakukan untuk mendapatkan persentasi kejadian angin berdasarkan arah datangnya dan mawar angin di pantai layar Putih.

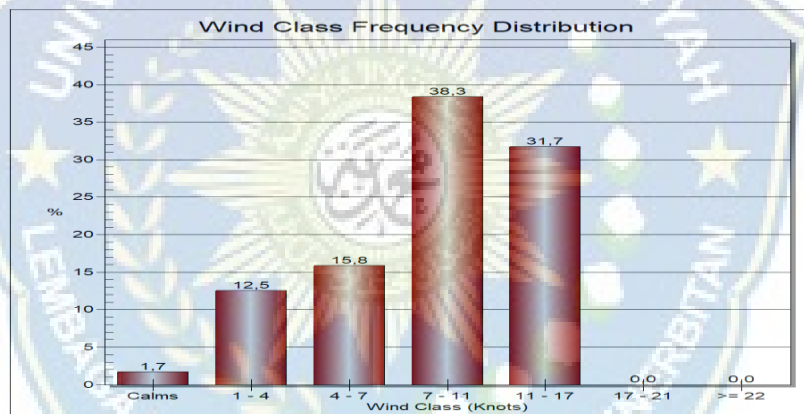
Tabel 10 Persentasi kejadian angin berdasarkan arah datangnya

Arah		Jumlah Data	Presentase Kejadian (%)
Notasi	(Derajat)		
N	0	13	11%
NE	45	0	0%
E	90	11	9%
SE	135	56	47%
S	180	10	8%
SW	225	0	0%
W	270	6	5%
NW	315	24	20%
Jumlah		120	100%

(Sumber : Hasil perhitungan)



Gambar 16 Mawar angin di Pantai Layar Putih  
(Sumber : Data olahan)

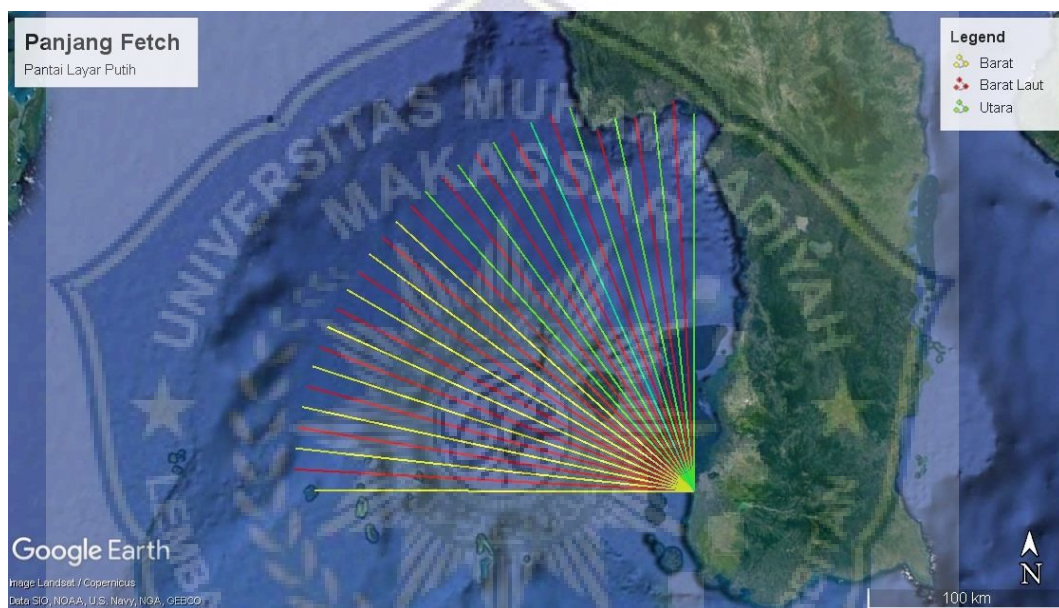


Gambar 17 Grafik distribusi kecepatan angin  
(Sumber : Data olahan)

Berdasarkan persentasi kejadian angin berdasarkan arah datangnya dan mawar angin didapatkan kejadian angin yang paling sering dan kuat berhembus dari arah tenggara 47%, disusul masing-masing dari barat laut 20%, utara 11%, timur 9%, selatan 8%, barat 5%, dan berdasarkan mawar angin yang berpotensi membangkitkan gelombang ada tiga arah yaitu barat laut, barat, dan utara. Dari hasil pengelompokan distribusi arah angin di atas akan diolah untuk mendapatkan Panjang fetch efektif.

#### 4.2.2. Perhitungan Fetch

Fetch yang di analisis untuk peramalan gelombang hanya dari arah mata angin yang berpengaruh terhadap pantai Layar Putih. Untuk batas Panjang fetch dilakukan dengan mengacu pada garis isobar yang sama atau panjang fetch pembentukan gelombang sempurna yaitu 200 km, garis fetch di bedahkan dari warna garisnya.



Gambar 18 Panjang garis fetch  
(Sumber : Data olahan)

Untuk deviasi ( $\alpha$ ) pada salah satu sisi dari arah utara dan barat hanya dibatasi hingga sudut  $0^\circ$ , karena pada sudut  $0^\circ$  sampai dengan sudut  $42^\circ$  pada arah utara sudah merupakan daratan, dan arah  $0^\circ$  sampai dengan  $-42^\circ$  pada arah barat dibatasi oleh bangunan pengaman pantai pada sisi kiri pantai Layar Putih sehingga tidak berpengaruh terhadap pembangkitan gelombang.

Table 11 Perhitungan fetch efektif

Barat					Barat Laut					Utara				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	deviasi	cos $\alpha$	Xi (km)	Xi Cos $\alpha$		deviasi	cos $\alpha$	Xi (km)	Xi Cos $\alpha$		deviasi	cos $\alpha$	Xi (km)	Xi Cos $\alpha$
	sudut ( $\alpha$ )					sudut ( $\alpha$ )					sudut ( $\alpha$ )			
Barat laut	42	0,743	200,00	148,629	Utara	42	0,743	194,09	144,237	Utara	-	-	-	-
	36	0,809	200,00	161,803		36	0,809	187,48	151,675		-	-	-	-
	30	0,866	200,00	173,205		30	0,866	185,48	160,63		-	-	-	-
	24	0,914	200,00	182,709		24	0,914	200,00	182,709		-	-	-	-
	18	0,951	200,00	190,211		18	0,951	200,00	190,211		-	-	-	-
	12	0,978	200,00	195,630		12	0,978	200,00	195,63		-	-	-	-
	6	0,995	200,00	198,904		6	0,995	200,00	198,904		-	-	-	-
	0	1,000	189,11	189,110		0	1,000	200,00	200,00		0	1,000	187,06	187,060
Barat	-	-	-	-	Barat Laut	-6	0,995	200,00	198,904	Barat Laut	-6	0,995	188,9	187,865
	-	-	-	-		-12	0,978	200,00	195,63		-12	0,978	189,33	185,193
	-	-	-	-		-18	0,951	200,00	190,211		-18	0,951	200,00	190,211
	-	-	-	-		-24	0,914	200,00	182,709		-24	0,914	200,00	182,709
	-	-	-	-		-30	0,866	200,00	173,205		-30	0,866	200,00	173,205
	-	-	-	-		-36	0,809	200,00	161,803		-36	0,809	200,00	161,803
	-	-	-	-		-42	0,743	200,00	148,629		-42	0,743	200,00	148,629
	Fetch Efektif					198,499	Fetch Efektif				197,995	Fetch Efektif		

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari hasil perhitungan Fetch maka di dapatkan nilai Fetch untuk arah Barat adalah 198.499, Arah Barat Laut 197.995, Dan Arah Utara 195.257, Maka Fetch Efektif Rata-Rata yang didapatkan adalah 197,250

### 4.2.3. Perhitungan Tinggi Dan Periode Gelombang

Tinggi dan periode gelombang berdasarkan fetch dan kecepatan angin bentuk gelombang di alam sangat kompleks dan sulit untuk digambarkan secara matematis karena tidak liniernya data dimensi dan mempunyai bentuk yang random. Beberapa teori yang ada hanya menggambarkan bentuk gelombang yang sederhana dan merupakan pendekatan gelombang alam. Dalam perhitungan gelombangnya digunakan teori gelombang yang paling sederhana yaitu teori gelombang linier atau kawasan kecil, yang pertama kali dikemukakan oleh Airy pada tahun 1845, dan selanjutnya disebut dengan teori gelombang Airy.

Analisis gelombang laut berdasarkan data angin sebagai pembangkit gelombang dan daerah pembentuk gelombang (fetch). Pada perhitungan ini kecepatan angin yang digunakan adalah kecepatan maksimum bulanan dengan arah angin yang berpengaruh.

Perhitungan tinggi dan periode gelombang pada lokasi penelitian pantai Layar Putih dalam waktu sepuluh tahun, mulai dari tahun 2014 1 januari sampai dengan tahun 2023 31 desember, yang terpengaruh terhadap gelombang dengan arah angin barat laut, barat, dan utara dengan jumlah 43 bulan dari total 120 bulan dalam 10 tahun.

Dalam menghitung tinggi gelombang dipertimbangkan faktor koreksi. Faktor koreksi untuk perbedaan pencatatan data angin didarat dan di laut ( $RL = UW/UL$ ) dan faktor koreksi akibat perbedaan suhu. Faktor koreksi untuk perbedaan pencatatan data angin dapat dilihat pada grafik SPM, 1984.

Table 12 Perhitungan tinggi dan periode gelombang 10 tahun.

Tahun	Bulan	Arah	Arah	Uz (m/dtk)	Fecth (m)	RL	RT	Ua (m/dtk)	Td (dtk)	Keterangan	Tc (dtk)	Keterangan	H (m)	T (dtk)
		Derajat								Sempurna Dan		Fecth Limited		
										Tidak Sempurna		Duration Limited		
2014	Jan	290	W	4,01	198499,06	1,44	1,10	7,20	58656,86	Tidak Sempurna	58656,86	Fecth Limited	1,64	6,78
	Feb	300	NW	2,88	195256,53	1,67	1,10	5,75	62631,86	Tidak Sempurna	62631,86	Fecth Limited	1,30	6,25
	Mar	300	NW	1,08	195256,53	1,85	1,10	1,95	90436,60	Sempurna			0,09	1,62
	Apr	285	W	0,83	198499,06	2	1,10	1,56	98753,42	Sempurna			0,06	1,29
	Des	300	NW	2,26	195256,53	1,69	1,10	4,34	68933,99	Tidak Sempurna	68933,99	Fecth Limited	0,98	5,68
2015	Jan	290	W	3,75	198499,06	1,5	1,10	6,98	59283,93	Tidak Sempurna	59283,93	Fecth Limited	1,59	6,71
	Feb	300	NW	2,42	195256,53	1,66	1,10	4,60	67562,71	Tidak Sempurna	67562,71	Fecth Limited	1,04	5,79
	Mar	300	NW	1,34	195256,53	1,84	1,10	2,52	82897,02	Sempurna			0,16	2,09
	Des	290	W	2,00	198499,06	1,7	1,10	3,77	73124,52	Sempurna			0,35	3,12
2016	Jan	290	W	0,72	198499,06	2	1,10	1,30	104862,09	Sempurna			0,04	1,08
	Feb	300	NW	1,95	195256,53	1,72	1,10	3,70	72755,20	Sempurna			0,34	3,07
	Mar	300	NW	1,13	195256,53	1,86	1,10	2,08	88494,46	Sempurna			0,11	1,72
	Des	320	NW	3,34	195256,53	1,54	1,10	6,25	60875,99	Tidak Sempurna	60875,99	Fecth Limited	1,41	6,43
2017	Jan	305	NW	2,72	195256,53	1,2	1,10	3,58	73590,51	Sempurna			0,32	2,97
	Feb	300	NW	2,98	195256,53	1,59	1,10	5,65	62999,59	Tidak Sempurna	62999,59	Fecth Limited	1,28	6,21
	Mar	310	NW	1,49	195256,53	1,81	1,10	2,83	79742,81	Sempurna			0,20	2,34
	Nov	320	NW	1,08	195256,53	1,88	1,10	1,99	89830,26	Sempurna			0,10	1,65
	Des	290	W	2,26	198499,06	1,69	1,10	4,34	69698,89	Tidak Sempurna	69698,89	Fecth Limited	0,99	5,71
2018	Jan	345	N	2,72	197994,54	1,62	1,10	5,17	65519,13	Tidak Sempurna	65519,13	Fecth Limited	1,18	6,06
	Feb	350	N	1,95	197994,54	1,72	1,10	3,70	73437,18	Sempurna			0,34	3,07
	Mar	10	N	1,90	197994,54	1,74	1,10	3,63	73902,62	Sempurna			0,33	3,01
	Des	335	NW	1,90	195256,53	1,74	1,10	3,63	73216,32	Sempurna			0,33	3,01



Tahun	Bulan	Arah	Arah	Uz	Fecth	RL	RT	Ua	Td	Keterangan	Tc	Keterangan	H	T
		Derajat		(m/dtk)	(m)			(m/dtk)	(dtk)	Sempurna Dan Tidak Sempurna		(dtk)		
2019	Jan	340	N	2,98	197994,54	1,59	1,10	5,65	63590,12	Tidak Sempurna	63590,12	Fecth Limited	1,28	6,24
	Feb	350	N	1,03	197994,54	1,86	1,10	1,85	92956,21	Sempurna			0,08	1,53
	Mar	350	N	2,21	197994,54	1,69	1,10	4,22	70252,33	Tidak Sempurna	70252,33	Fecth Limited	0,96	5,65
	Des	320	NW	1,05	195256,53	2	1,10	2,08	88506,78	Sempurna			0,11	1,72
2020	Jan	320	NW	2,52	195256,53	1,64	1,10	4,77	66732,88	Tidak Sempurna	66732,88	Fecth Limited	1,08	5,86
	Feb	330	NW	2,31	195256,53	1,68	1,10	4,43	68458,87	Tidak Sempurna	68458,87	Fecth Limited	1,00	5,71
	Mar	345	N	0,98	197994,54	1,93	1,10	1,82	93515,73	Sempurna			0,08	1,51
	Des	320	NW	2,36	195256,53	1,67	1,10	4,51	68002,08	Tidak Sempurna	68002,08	Fecth Limited	1,02	5,75
2021	Jan	320	NW	2,88	195256,53	1,62	1,10	5,54	63433,13	Tidak Sempurna	63433,13	Fecth Limited	1,25	6,17
	Feb	320	NW	2,52	195256,53	1,64	1,10	4,77	66732,88	Tidak Sempurna	66732,88	Fecth Limited	1,08	5,86
	Mar	350	N	1,54	197994,54	1,77	1,10	2,87	80102,30	Sempurna			0,20	2,38
	Nov	350	N	0,82	197994,54	1,94	1,10	1,48	100266,96	Sempurna			0,05	1,23
	Des	320	NW	2,62	195256,53	1,63	1,10	4,97	65793,78	Tidak Sempurna	65793,78	Fecth Limited	1,12	5,95
2022	Jan	320	NW	3,39	195256,53	1,56	1,10	6,47	60163,01	Tidak Sempurna	60163,01	Fecth Limited	1,46	6,50
	Feb	320	NW	2,78	195256,53	1,62	1,10	5,30	64405,26	Tidak Sempurna	64405,26	Fecth Limited	1,20	6,07
	Mar	350	N	1,39	197994,54	1,85	1,10	2,66	82177,31	Sempurna			0,18	2,20
	Nov	360	N	0,82	197994,54	1,94	1,10	1,48	100266,96	Sempurna			0,05	1,23
	Des	20	N	2,21	197994,54	1,69	1,10	4,22	70252,33	Tidak Sempurna	70252,33	Fecth Limited	0,96	5,65
2023	Jan	320	NW	3,03	195256,53	1,58	1,10	5,73	62716,07	Tidak Sempurna	62716,07	Fecth Limited	1,29	6,24
	Feb	330	NW	3,34	195256,53	1,54	1,10	6,25	60875,99	Tidak Sempurna	60875,99	Fecth Limited	1,41	6,43
	Des	350	N	1,85	197994,54	1,75	1,10	3,54	74575,34	Sempurna			0,31	2,93

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan tinggi dan periode gelombang maka kita dapat mengelompokkan data urutan kejadian gelombang pertahun yang terbesar, sebagai data awal perhitungan perkiraan gelombang dengan periode ulang.

Tabel 13 Urutan kejadian gelombang pertahun yang terbesar.

Tahun	Bulan	Kec Max	Arah	H	T
		(m/s)	Mata Angin	(m)	(dtk)
2014	Jan	4,01	W	1,64	6,78
2015	Jan	3,75	W	1,59	6,71
2022	Jan	3,39	NW	1,46	6,5
2016	Des	3,34	NW	1,41	6,43
2023	Jan	3,34	NW	1,41	6,43
2017	Feb	2,98	NW	1,28	6,21
2019	Jan	2,98	N	1,28	6,24
2021	Jan	2,88	NW	1,25	6,17
2018	Jan	2,72	N	1,18	6,06
2020	Jan	2,52	NW	1,08	5,86

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Setelah diurutkan kejadian gelombang pertahun yang terbesar maka di dapatkan kejadian gelombang signifikan dan periode gelombang signifikan terjadi pada tahun 2014 bulan Januari dengan tinggi gelombang (H) 1,64 m dan periode gelombang (T) 6,78 dtk.

#### 4.2.4. Perkiraan Gelombang Dengan Periode Ulang

Data tinggi gelombang signifikan tiap bulan yang didapatkan dari peramalan diurutkan dari nilai terbesar setiap tahunnya. Selanjutnya probabilitas ditetapkan untuk setiap tinggi gelombang

Bangunan pengaman pantai pada pantai Layar Putih direncanakan dengan umur 50 tahun, Untuk menghitung tinggi dan periode gelombang penulis menggunakan metode fisher typpet type 1 dan metode weibul berdasarkan kejadian angin sebagai pembanding.

Tabel 14 Hsm ym periode ulang gelombang Metode Fisher 1

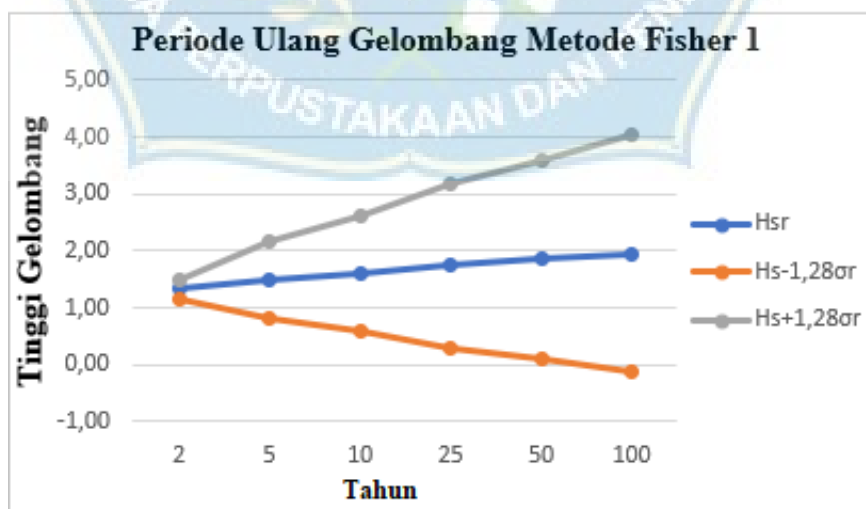
No	Hsm	P	ym	Hsm.Ym	ym^2	(H-H)	Hsm	(Hsm-Hsm)^2
1	1,64	0,94	2,87	4,70	8,21	1,21	1,70	0,003
2	1,59	0,85	1,79	2,84	3,19	1,17	1,54	0,002
3	1,46	0,75	1,23	1,80	1,52	1,08	1,46	0,000
4	1,41	0,65	0,84	1,18	0,70	1,04	1,40	0,000
5	1,41	0,55	0,51	0,72	0,26	1,04	1,35	0,003
6	1,28	0,45	0,23	0,29	0,05	0,94	1,31	0,001
7	1,28	0,35	-0,04	-0,06	0,00	0,94	1,27	0,000
8	1,25	0,25	-0,32	-0,40	0,10	0,92	1,23	0,000
9	1,18	0,15	-0,63	-0,74	0,39	0,87	1,19	0,000
10	1,08	0,06	-1,06	-1,15	1,13	0,80	1,12	0,002
Jumlah	13,58	5,00	5,41	9,19	15,56	10,00	13,58	0,012

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 15 Hsr periode ulang gelombang Metode Fisher 1

Periode Ulang (Tahun)	yr (Tahun)	Hsr (m)	$\sigma_{nr}$	$\sigma_r$	Hs-1,28 $\sigma$	Hs+1,28 $\sigma$
					(m)	(m)
2	0,37	1,33	0,10	0,13	1,17	1,50
5	1,50	1,50	0,39	0,53	0,82	2,17
10	2,25	1,61	0,58	0,79	0,59	2,62
25	3,20	1,75	0,83	1,13	0,30	3,19
50	3,90	1,85	1,01	1,37	0,09	3,61
100	4,60	1,95	1,19	1,62	-0,12	4,02

(Sumber : Hasil Perhitungan)



Gambar 19 Urutan kejadian gelombang pertahun yang terbesar Metode Fisher 1 .

(Sumber : Data olahan)

Tabel 16 Hsm ym periode ulang gelombang Metode Weibul.

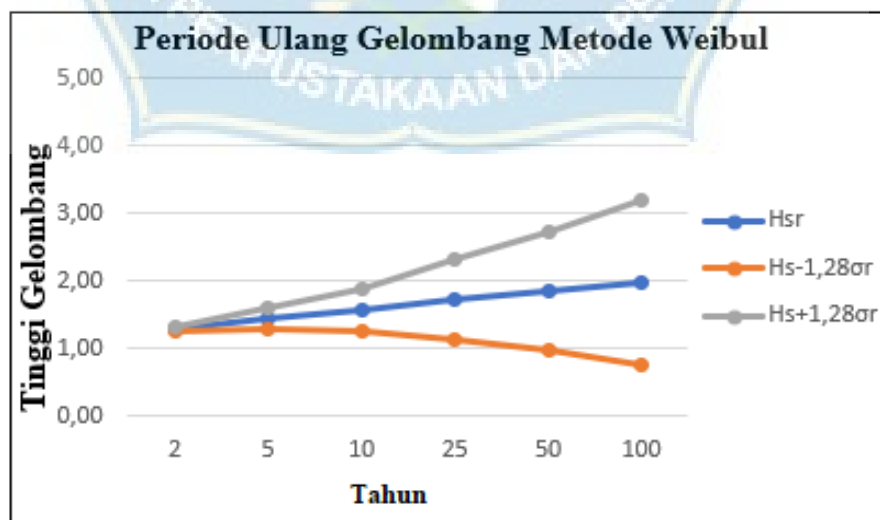
No	Hsm	P	ym	Hsm.Ym	ym^2	(H-H)	Hsm	(Hsm-Hsm)^2
1	1,64	0,94	4,19	6,88	17,60	1,21	1,72	0,007
2	1,59	0,85	2,71	4,31	7,34	1,17	1,53	0,004
3	1,46	0,75	1,99	2,91	3,97	1,08	1,44	0,001
4	1,41	0,65	1,51	2,13	2,29	1,04	1,38	0,001
5	1,41	0,55	1,16	1,63	1,33	1,04	1,33	0,007
6	1,28	0,45	0,87	1,11	0,75	0,94	1,29	0,000
7	1,28	0,35	0,63	0,80	0,39	0,94	1,26	0,000
8	1,25	0,25	0,42	0,53	0,18	0,92	1,23	0,000
9	1,18	0,15	0,24	0,29	0,06	0,87	1,21	0,001
10	1,08	0,06	0,08	0,09	0,01	0,80	1,19	0,012
Jumlah	13,58	5,00	13,81	20,68	33,93	10,00	13,58	0,032

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 17 Hsr periode ulang gelombang Metode Weibul.

Periode Ulang (Tahun)	yr (Tahun)	Hsr (m)	$\sigma_{nr}$	$\sigma_r$	Hs-1,28 $\sigma_r$	Hs+1,28 $\sigma_r$
					(m)	(m)
2	0,92	1,30	0,36	0,02	1,27	1,33
5	2,15	1,46	1,93	0,12	1,31	1,61
10	3,07	1,58	3,95	0,24	1,27	1,88
25	4,29	1,74	7,72	0,46	1,14	2,33
50	5,22	1,85	11,40	0,68	0,98	2,73
100	6,14	1,97	15,80	0,95	0,76	3,19

(Sumber : Hasil Perhitungan)



Gambar 20 Urutan kejadian gelombang pertahun yang terbesar Metode Weibul.

(Sumber : Data Olahan)

Setelah di lakukan perhitungan nilai Hsr dengan periode ulang 50 tahun, maka di dapat nilai Hsr meggunakan metode fisher typpet type 1 adalah 1,85 m, dan metode weibul adalah 1,85 m.

### 4.3. Gelombang Pecah

gelombang pecah dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini dimana:

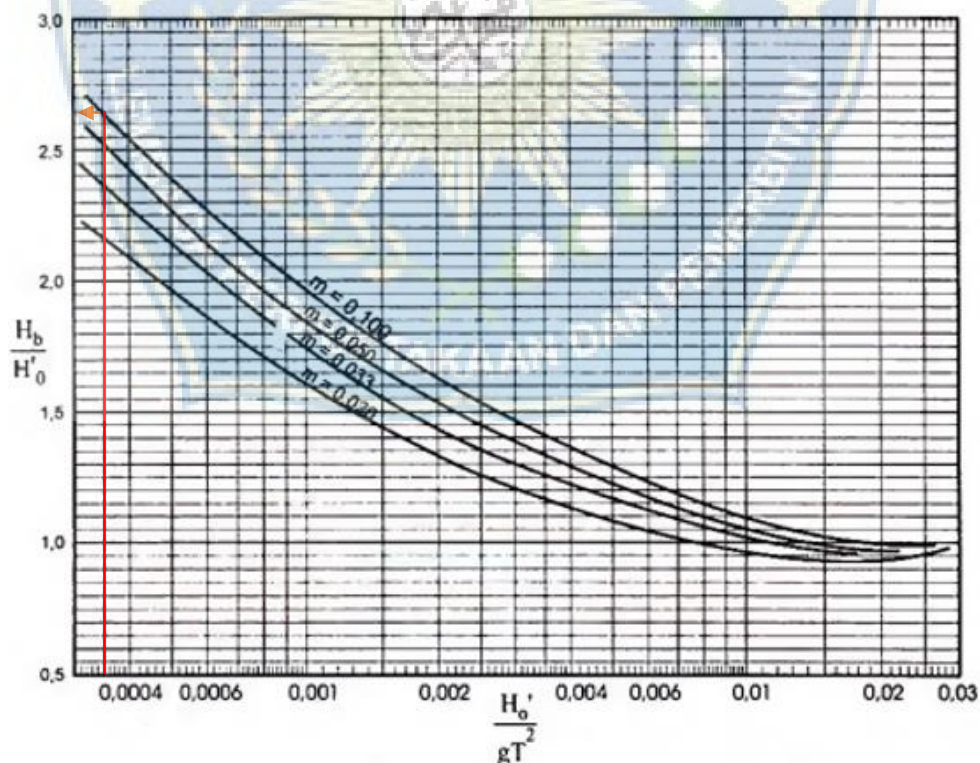
- a) Menentukan tinggi gelombang pecah

$$H_0 = 1,85 \text{ m}$$

$$T = 6,78 \text{ dtk}$$

$$\frac{H_0}{gT^2} = 0,0004$$

Dari perhitungan diatas kemudian dimasukan kedalam grafik  $H_b/H_0$ , maka di dapat nilai  $H_b/H_0 = 2,65$  maka  $H_b = 2,65 \times 1,85 = 4,90 \text{ m}$



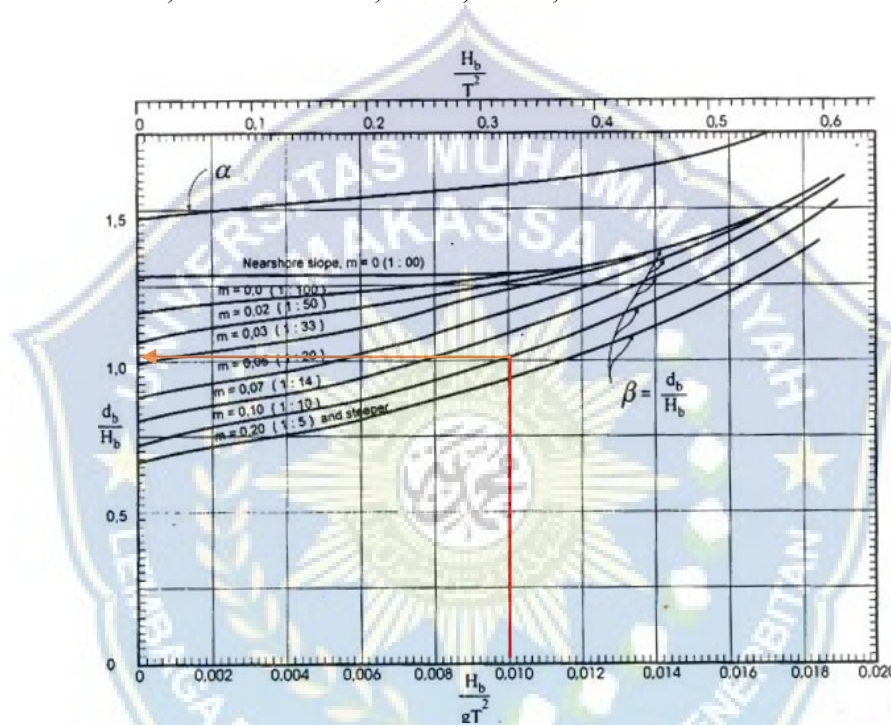
Gambar 21 Hubungan antara  $H_b/H_0$  dan  $H/gt^2$   
(Sumber : buku Teknik pantai Pro.Dr.Ir.Bambang Triatmodjo)

b) Menentukan kedalaman gelombang pecah

$$\frac{H_b}{gT^2}$$

$$\frac{4,90}{9,81 \times 6,78^2} = 0,010$$

Dari perhitungan diatas kemudian dimasukan kedalam grafik, maka di dapat nilai  $d_b/H_b = 1,03$  maka  $d_b = 1,03 \times 4,90 = 5,15 \text{ m}$



Gambar 22 Hubungan antara alpa dan beta dan  $H/gt^2$   
(Sumber : buku Teknik pantai Pro.Dr.Ir.Bambang Triatmodjo)

#### 4.4. Perhitungan Tinggi Muka Air

##### 4.4.1. Pasang surut

Perhitungan pasang surut menggunakan data yang di ambil dari BMKG Maritim Paoetere Makasaar pada bulan juni, tahun 2023, selama 29 hari, dengan interval data setiap 1 jam. Data pasang surut diolah untuk memperoleh konstanta harmonis pasang surut pada daerah penelitian. Perhitungan konstanta harmonis pasang surut dilakukan dengan menggunakan metode Admiralty.

Tabel 18 data pasang surut

Jam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tanggal																								
01-Jun-23	24	18	10	2	-7	-14	-20	-24	-27	-29	-30	-28	-24	-19	-12	-4	5	14	23	31	36	37	36	33
02-Jun-23	27	20	12	2	-7	-16	-24	-30	-36	-40	-42	-41	-37	-29	-18	-6	7	19	31	41	47	49	46	41
03-Jun-23	33	25	16	6	-4	-14	-24	-33	-41	-47	-53	-54	-51	-43	-30	-15	2	19	35	48	56	59	57	50
04-Jun-23	41	32	23	13	3	-8	-19	-30	-40	-51	-59	-65	-65	-59	-47	-29	-8	13	33	49	60	66	65	59
05-Jun-23	49	39	30	21	12	2	-9	-21	-34	-47	-60	-70	-75	-73	-63	-45	-23	1	24	44	59	67	69	64
06-Jun-23	55	45	35	27	20	12	3	-9	-22	-37	-53	-67	-77	-81	-76	-61	-40	-14	11	34	52	64	68	66
07-Jun-23	58	48	38	30	24	20	13	4	-8	-22	-39	-56	-70	-80	-81	-72	-54	-30	-4	21	42	56	63	62
08-Jun-23	56	46	37	29	24	21	19	14	6	-6	-22	-39	-56	-70	-76	-74	-62	-42	-18	7	29	45	54	55
09-Jun-23	51	42	32	24	19	17	18	18	14	7	-5	-21	-37	-53	-63	-67	-61	-47	-27	-4	18	34	44	47
10-Jun-23	44	35	25	16	10	8	10	13	14	13	6	-5	-18	-32	-44	-51	-51	-43	-29	-10	9	25	36	40
11-Jun-23	37	29	18	8	0	-4	-3	1	6	9	9	5	-3	-14	-24	-32	-35	-32	-23	-9	6	20	30	34
12-Jun-23	32	24	13	1	-9	-15	-17	-14	-9	-2	3	5	3	-1	-8	-13	-16	-15	-10	-1	9	20	28	32
13-Jun-23	30	23	11	-2	-14	-23	-28	-29	-26	-19	-12	-5	0	2	2	1	1	2	6	11	18	25	30	32
14-Jun-23	31	24	13	-1	-14	-26	-35	-40	-41	-37	-30	-21	-12	-4	3	8	12	17	21	25	29	33	35	35
15-Jun-23	33	27	17	4	-11	-24	-36	-45	-50	-51	-47	-40	-29	-17	-5	6	16	25	32	38	41	43	42	40
16-Jun-23	36	30	21	10	-4	-18	-31	-43	-52	-58	-60	-56	-47	-34	-18	-2	13	26	38	46	51	52	50	46
17-Jun-23	40	33	25	15	3	-10	-23	-36	-48	-58	-65	-66	-61	-50	-35	-16	3	22	37	50	57	60	57	51
18-Jun-23	44	36	28	19	9	-2	-14	-27	-40	-52	-63	-69	-70	-63	-49	-31	-10	12	32	48	59	64	62	56
19-Jun-23	47	38	29	21	13	4	-6	-17	-30	-43	-55	-65	-71	-69	-60	-44	-23	0	23	42	56	64	65	59
20-Jun-23	50	39	29	21	13	6	-1	-10	-20	-32	-45	-57	-66	-69	-65	-53	-34	-11	12	34	51	61	65	61
21-Jun-23	52	40	29	19	12	7	1	-5	-13	-23	-34	-47	-58	-64	-64	-57	-41	-21	2	25	43	56	62	60
22-Jun-23	53	41	29	18	10	5	1	-3	-8	-16	-25	-36	-47	-56	-59	-56	-45	-27	-6	16	35	49	57	58
23-Jun-23	51	41	28	17	8	2	-1	-3	-6	-11	-18	-26	-36	-46	-51	-51	-44	-30	-12	8	27	42	51	53
24-Jun-23	48	39	27	15	5	-1	-4	-5	-6	-8	-12	-19	-27	-35	-41	-43	-39	-29	-14	4	21	35	44	47
25-Jun-23	44	35	24	12	2	-5	-8	-8	-8	-8	-9	-13	-18	-24	-30	-33	-31	-24	-12	2	17	29	38	41
26-Jun-23	38	30	19	7	-3	-10	-14	-14	-12	-10	-8	-9	-11	-15	-19	-21	-21	-16	-7	4	16	27	34	36
27-Jun-23	33	25	14	2	-9	-17	-21	-21	-19	-15	-11	-8	-7	-8	-9	-10	-9	-5	1	10	19	28	33	34
28-Jun-23	30	21	10	-3	-15	-24	-29	-31	-28	-23	-17	-12	-7	-4	-2	0	3	7	12	19	26	32	35	35
29-Jun-23	30	20	8	-6	-19	-30	-38	-41	-40	-35	-28	-20	-12	-5	1	7	12	18	24	30	36	39	41	39

(sumber : BMKG Maritim Paotere Makassar)

Tabel 19 pasang surut.

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
<b>A cm</b>	0,1	12,7	14,6	2,6	3,4	29,5	19,8	9,7	0,4	0,8
<b>g</b>		154,2	290,7	71,3	290,7	160,0	138,9	160,0	170,5	191,9

(Sumber : Hasil Perhitungan)

a) Datum referensi

1. Zo

Berdasarkan definisi Australia yaitu Indian spring low water, maka:

$$\begin{aligned}
 Z_0 &= AM_2 + AS_2 + AN_2 + AK_2 + AK_1 + AO_1 + AP_1 + AM_4 + MS_4 \\
 &= 12,7 + 14,6 + 2,6 + 3,4 + 29,5 + 19,8 + 9,7 + 0,4 + 0,8 \\
 &= 93,6 \text{ cm} - 0,94 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. MSL

$$MSL = Z_0 = 93,6 \text{ cm}$$

b) ATT =  $Z_0 + [AM_2 + AS_2 + AK_1 + A_01]$

$$\begin{aligned}
 &= 93,6 + [12,7 + 14,6 + 29,5 + 19,8] \\
 &= 170,2 \text{ cm} - 1,7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

c) Tipe pasang surut

Tipe pasang surut pantai Layar Putih sebagai berikut :

$$F = \frac{AK_1 + A_01}{AM_2 + AS_2}$$

$$F = \frac{29,5 + 19,8}{12,7 + 14,6} = 1,8$$

Dari nilai F (formzhal) 1,80 maka kriteria pasang surut adalah tipe pasang surut campuran condong ke harian tunggal (Mixed Tide Prevailing Diurnal),  $1,5 < F < 3,0$ .



d) Tunggang air pasang surut

Mean Sea Level pasang surut adalah 93,6 cm di ambil dari nilai  $Z_o$ , Jadi penentuan permukaan air laut akibat pengaruh pasang surut sebagai berikut:

- Muka air tinggi rerata (High Water Neap, HWN)

$$\begin{aligned} \text{HWN} &= Z_o + (\text{AM2} + \text{AS2}) \\ &= 93,6 + (12,7 + 14,6) \\ &= 120,9 \text{ cm} - 1,21 \text{ m} \end{aligned}$$

- Muka air rendah rerata (Low Water Neap, LWN)

$$\begin{aligned} \text{LWN} &= Z_o - (\text{AM2} + \text{AS2}) \\ &= 93,6 - (12,7 + 14,6) \\ &= 66,2 \text{ cm} - 0,66 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{HWS} &= Z_o + ((\text{AM2} + \text{AS2}) + (\text{AK1} + \text{AO1})) \\ &= 93,6 + ((12,7 + 14,6) + (29,5 + 19,8)) \\ &= 170,2 \text{ cm} - 1,7 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{LWS} &= Z_o - ((\text{AM2} + \text{AS2}) - (\text{AK1} + \text{AO1})) \\ &= 93,6 - ((12,7 + 14,6) - (29,5 + 19,8)) \\ &= 16,9 \text{ cm} - 0,17 \text{ m} \end{aligned}$$

- Pasang tinggi astronomi (High Astronomical Tide, HAT)

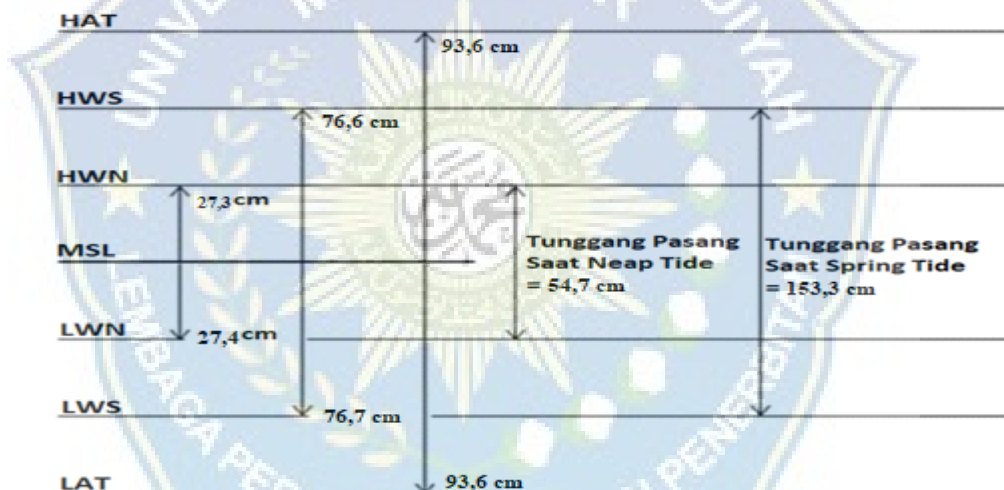
$$\begin{aligned} \text{HAT} &= (Z_o + \Sigma A1) \\ &= (93,6 + (12,7+14,6+2,6+3,4+29,5+19,8+9,7+0,4+0,8)) \\ &= 187,2 \text{ cm} - 1,87 \text{ m} \end{aligned}$$

- Surut rendah astronomi (Low Astronomical Tide, LAT)

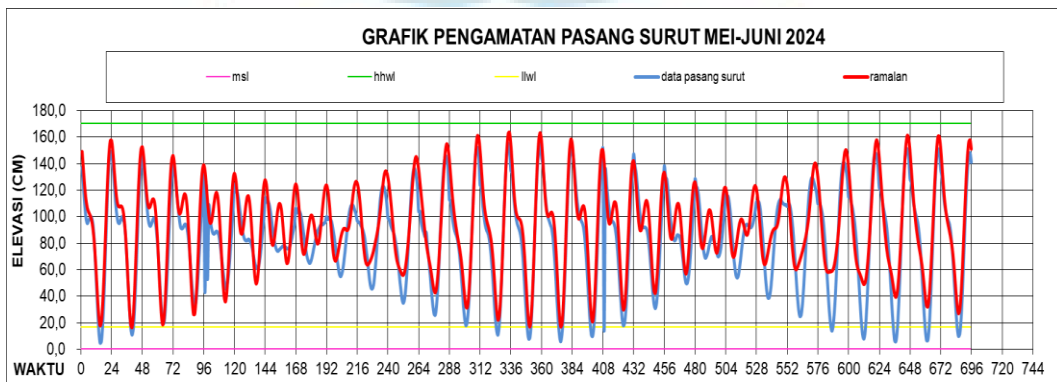
$$\begin{aligned} \text{LAT} &= (Z_o - \Sigma A_1) \\ &= (93,6 - (12,7+14,6+2,6+3,4+29,5+19,8+9,7+0,4+0,8)) \\ &= 0 \text{ cm} - 0 \text{ m} \end{aligned}$$

Besar Tunggang pasang surut di pantai Layar putih ditentukan dengan cara penjumlahan (HAT – LAT) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{TR} &= \text{HAT} - \text{LAT} \\ &= 187,2 - 0 \\ &= 187,2 \text{ cm} - 1,87 \text{ m} \end{aligned}$$



Gambar 23 Tunggang Pasang surut (Sumber : Hasil perhitungan)



Gambar 24 Grafik pengamatan pasan surut (Sumber : Data olahan)

Pada perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa nilai Mean Sea Level (MSL) pada Pantai Layar Putih adalah 93,6 cm, untuk nilai HWN 120,9 cm, LWN 66,2 cm, HWS 170,2 cm, LWS 16,9 cm, HAT 187,2 cm, dan LAT 0 cm. Sedangkan untuk tipe pasang Pantai Layar Putih adalah pasang surut campuran condong ke harian tunggal (Mixed Tide Prevailing Diurnal).

#### 4.4.2. Wind Set-Up

Untuk perhitungan Wind set-up, Dari perhitungan gelombang rencana,

Diketahui :

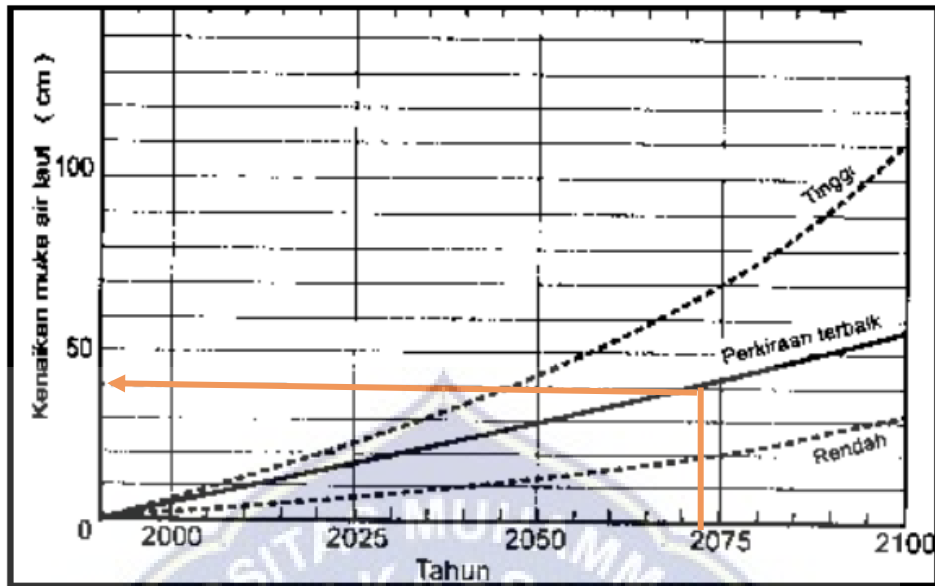
$$\begin{aligned}
 H_s &= 1,85 \text{ m,} \\
 T_s &= 6,78 \text{ detik,} \\
 (UA) &= 7,20 \text{ m/dtk} \\
 \text{Fetch (f)} &= 197,995 \text{ m,} \\
 \text{Konstanta c} &= 3,5 \times 10^{-6} = 0,0000035
 \end{aligned}$$

Maka besar wind set- up adalah :

$$\begin{aligned}
 \Delta h &= (F \times 1000 \times c) \times (UA^2)/(2 \times g \times 20)) \\
 &= (197,995 \times 1000 \times 0,0000035) \times ((7,20^2)/(2 \times 9,81 \times 20)) \\
 &= 0,09 \text{ m}
 \end{aligned}$$

#### 4.4.3. Sea Level Rise

Peningkatan efek rumah kaca di atmosfer menyebabkan kenaikan suhu bumi sehingga mengakibatkan kenaikan muka air laut.



Gambar 25 Grafik kenaikan muka air  
(Sumber : buku Teknik pantai Pro.Dr.Ir.Bambang Triatmodjo)

Direncanakan umur bangunan = 50 Tahun, berdasarkan grafik kenaikan muka air, maka kenaikan muka air laut yang terjadi pada tahun 2073 dengan perkiraan terbaik adalah 40 cm = 0,4 m

#### 4.4.4. Tinggi Muka Air Rencana

$$\begin{aligned}
 DWL &= HWS + \Delta h + SLR \\
 &= 1,702 + 0,09 + 0,4 \\
 &= 2,19 \text{ m}
 \end{aligned}$$

untuk perhitungan gelombang rencana seawall adalah sebagai berikut:

$$ds = DWL = 2,19 \text{ m}$$

$$H_b = 0,78 \cdot ds$$

$$H_b = 0,78 \times 2,19 = 1,71 \text{ m}$$

$$HD = H_b = 1,71$$

#### 4.4.5. Run Up Gelombang

Run-up gelombang Direncanakan:

Jenis bangunan = seawall

Lapis lindung = batu alam bersudut kasar

Tinggi gelombang = 1,71 m

Kemiringan bangunan = 1:2 = 0,5

$$L_o = 1,56 T^2$$

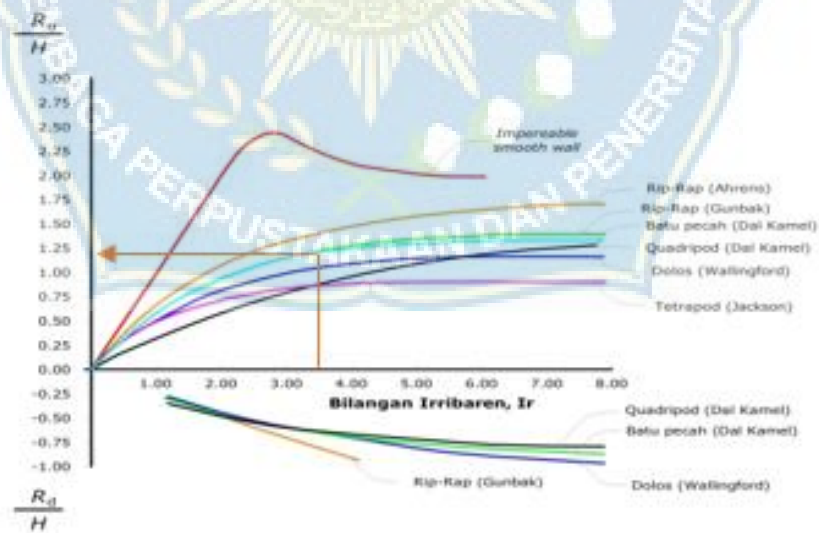
$$= 1,56 \times 6,78^2$$

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

$$I_r = \frac{tg\theta}{\left(\frac{H}{L_o}\right)^{0,5}}$$

$$I_r = \frac{0,5}{(1,65/71,17)^{0,5}}$$

$$= 3,23$$



Gambar 26 Grafik Run-up gelombang  
(Sumber : buku Teknik pantai Pro.Dr.Ir.Bambang Triatmodjo)

$$R_u/H = 1,24$$

$$R_u = 1,24 \times 1,71 = 2,12 \text{ m}$$

## **4.5. Kriteria Pemilihan Bangunan Pantai**

### **4.5.1. Kondisi Gelombang**

Berdasarkan analisa gelombang, diperoleh gelombang dominan di lokasi penelitian berasal dari arah barat, barat laut dan utara. Tinggi dan periode gelombang signifikan adalah 1,85 m dan 6,78 detik. Gelombang ini merambat ke pantai dan dipengaruhi oleh proses shoaling dan refraksi sehingga pada kedalaman tertentu, gelombang tersebut pecah. Tinggi gelombang pecah di lokasi studi adalah 4,90 m dan kedalaman gelombang pecah di lokasi studi adalah 5,15 m.

### **4.5.2. Transpor Sedimen Menyurus Pantai**

Gelombang yang datang membentuk sudut dengan garis pantai pada pecah menyebabkan transpor sedimen menyusur pantai. Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi penelitian, diperoleh bahwa transpor sedimen netto adalah ke arah barat. Akibatnya pada pias pantai yang dikaji mengalami erosi.

### **4.5.3. Bangunan Eksisting**

Berdasarkan hasil survey pada lokasi penelitian diperoleh bangunan eksisting di lokasi penelitian adalah pondasi pasangan batu, yang relatif tidak efektif untuk menahan laju sedimen dan tidak mampu melindungi pantai dari gelombang.

### **4.5.4. Aktivitas Masyarakat di Sepanjang Pantai**

Hasil survei lapangan dan menunjukkan bahwa aktivitas masyarakat setempat adalah nelayan dan budidaya tambak. nelayan dan budidayah tambak menginginkan agar bangunan yang dipilih adalah multi fungsi. Maksudnya bangunan dapat melindungi kapal dan juga dimanfaatkan untuk berlindung kapal nelayan dan tambak pembudidayah.

#### **4.5.5. Kemudahan Pelaksanaan**

Pelaksanaan konstruksi di lapangan harus menjadi perhatian utama dalam memilih jenis bangunan. Metode pelaksanaan yang susah menyebabkan biaya pembangunan dan pemeliharaan yang mahal.

#### **4.5.6. Biaya Pembangunan**

Bangunan pengaman pantai membutuhkan anggaran yang besar, Oleh sebab itu perlu dipikirkan untuk memilih bangunan yang secara biaya relatif murah namun secara teknis handal dan dapat berfungsi dengan baik.

#### **4.5.7. Dampak Bangunan terhadap Lingkungan Sekitar**

Pantai pada dasarnya telah berada dalam kondisi setimbang dinamis. Namun apabila terjadi intervensi ke pantai seperti adanya bangunan, maka keseimbangan dinamis pantai dapat terganggu dan menimbulkan erosi pada lain pihak dan akresi di sisi lainnya.

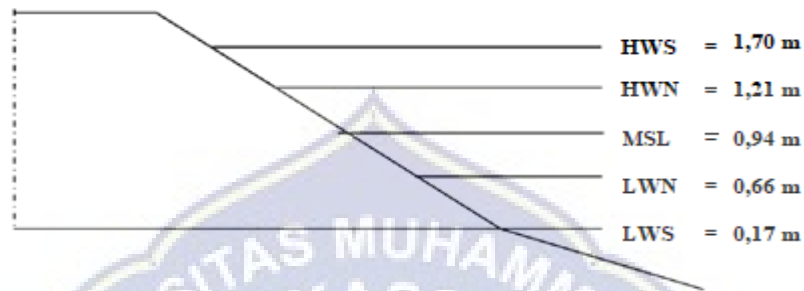
#### **4.5.8. Ketersediaan Material**

Material yang digunakan pada bangunan eksisting adalah tumpukan batu kali untuk tembok laut. Dari sudut pandang material lokal, bangunan pengaman pantai dari tumpukan batu tersedia di sekitar lokasi.

Setelah dilakukan Analisa kriteria pemilihan bangunan pantai, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menyesuaikan fungsi dan tujuan bangunan pantai dengan kriteria pemilihan bangunan pantai dilokasi penelitian. Jenis yang paling sesuai dengan kriteria pemilihan bangunan pantai adalah bangunan pengamanan pantai seawall (tembok laut) type Concrete Block and Rock Walls .

#### 4.6. Perhitungan Dimensi Seawall

Seawall direncanakan menggunakan type Concrete Block and Rock Walls dan berada pada elevasi 0. Adapun data dari perhitungan sebelumnya diperoleh data sebagai berikut:



gambar 27 Perhitungan Pasang Surut  
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Direncanakan:

LLW = +0,17 m

HHWL = +1,70 m

Jenis bangunan = seawall

Lapis lindung = batu alam kasar

T gelombang (hd) = 1,71 m

Kemiringan bangunan = 1 : 2

##### 4.6.1. Elevasi Mercu Seawall

Elevasi mercu bangunan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Elevasi mercu = DWL + Ru + tinggi jagaan

Dimana:

DWL : Design water level (elevasi muka air rencana)

Ru : Run-up gelombang

Tinggi jagaan : 0,5 – 1,5 m



$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi merchu} &= \text{DWL} + \text{Ru} + \text{tinggi jagaan} \\
 &= 2,19 + 2,12 + 0,65 \\
 &= 4,96 \text{ m} \sim 5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

#### 4.6.2. Perhitungan Lapis Lindung

##### 1) Berat Butir Lapis Lindung

Untuk lapis lindung dari batu pecah, Butir lapis lindungnya dihitung dengan rumus Hudson, dengan nilai  $n = 2$ , dan nilai  $K_D = 2$ . dihitung dengan cara dibawah ini:

##### a) Lapis pelindung luar

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \theta}$$

$$\text{Dimana : } S_r = \frac{\gamma_r}{\gamma_a} = \frac{2,65}{1,03} = 2,57$$

$$\gamma_r = \text{berat jenis batu } (2,65 \text{ mt/m}^3)$$

$$\gamma_a = \text{berat jenis air } (1,03 \text{ mt/m}^3)$$

$$W_1 = \frac{2,65 \times 1,65^3}{2 \times (2,57 - 1)^3 \times 2} = 0,51 \text{ ton} \sim 510 \text{ kg}$$

Tebal lapis pelindung (t1)

$$t1 = n K \Delta \left[ \frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3}$$

$$t1 = 2 \times 1,10 \times \left[ \frac{0,51}{2,65} \right]^{1/3}$$

$$t1 = 1,27 \text{ m}$$

##### b) Lapis pelindung kedua

$$\frac{w}{10} = \frac{0,51}{10} = 0,051 \text{ ton} \sim 51 \text{ kg}$$

Tebal lapis lindung

$$t_2 = n K \Delta \left[ \frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3}$$

$$t_2 = 2 \times 1,10 \times \left[ \frac{0,051}{2,65} \right]^{1/3}$$

$$t_2 = 0,59 \text{ m} \sim 0,60 \text{ m}$$

c) Lapis core layer

$$\frac{w}{200} = \frac{0,51}{200} = 0,003 \text{ ton} \sim 3 \text{ kg}$$

2) Jumlah Batu Pelindung

Untuk satuan luas ( $10 \text{ m}^2$ ) dan porositas = 40 (dari table koefisien lapis)

dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$N = A n K \Delta \left[ 1 - \frac{P}{100} \right] \left[ \frac{\gamma_r}{w} \right]^{2/3}$$

$$N = 10 \times 2 \times 1,10 \left[ 1 - \frac{40}{100} \right] \left[ \frac{2,65}{0,51} \right]^{2/3}$$

$$N = 40 \text{ buah}$$

#### 4.6.3. Lebar Puncak Seawall

Koefisien lapis untuk batu alam (kasar) diambil dari table koefisien lapis yaitu

untuk  $n = 3$  dan koefisien lapis batu alam kasar ( $K \Delta$ ) = 1,10.

maka Lebar puncak Seawall adalah sebagai berikut:

$$B = n K \Delta \left[ \frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3}$$

$$B = 3 \times 1,10 \times \left[ \frac{0,51}{2,65} \right]^{1/3}$$

$$B = 1,91 \text{ m} \sim 2 \text{ m}$$

#### 4.6.4. Toe Protection

Hasil perhitungan lapis lindung dan tinggi gelombang rencana maka diperoleh :

- a)  $t_1 = 1,27 \text{ m}$
- b)  $t_2 = 0,60 \text{ m}$
- c)  $H_D = 1,71 \text{ m}$
- d)  $D_S = 2,19 \text{ m}$

Untuk perhitungan toe protection adalah dengan cara dibawah ini:

- a) Tinggi Toe Protection ( $T_{toe}$ )

$$\text{Tebal lapis rata-rata (r)} = \frac{t_1+t_2}{2} = \frac{1,27+0,60}{2} = 0,94 \text{ m} \sim 1 \text{ m}$$

$$(T_{toe}) = r = 1 \text{ m}$$

- b) Lebar Toe Protection

$$B = 2 H_D - 3 H_D$$

$$\text{Maka } B = 2 H_D = 2 \times 1,71 = 3,42 \text{ m}$$

- c) Berat Butir Toe Protection ( $W_{toe}$ )

$$(W_{toe}) = \frac{\gamma_r H^3}{N_S^3 (S_r - 1)^3}$$

Dimana :

$$\gamma_r = \text{berat jenis batu (2,65 t/m}^3 \text{)}$$

$$H = \text{Tinggi gelombang pecah}$$

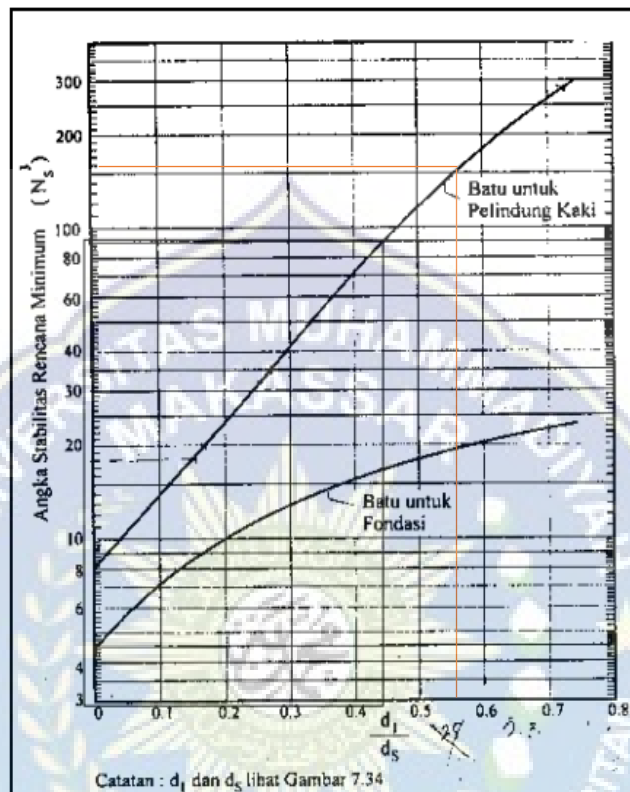
$$N_S^3 = \text{Angka stabilitas rencana untuk pelindung kaki}$$

Maka berat Berat Butir Toe Protection ( $W_{toe}$ ) di hitung dengan cara dibawah ini

$$d_s = 2,19 \text{ m}$$

$$d_1 = d_s - t_{toe} = 2,19 - 0,94 = 1,25 \text{ m}$$

$$\frac{d_1}{d_s} = \frac{1,25}{2,19} = 0,57 \text{ kg}$$



Gambar 28 Angka stabilitas rencana minimum  
(Sumber : buku Teknik pantai Pro.Dr.Ir.Bambang Triatmodjo)

Nilai  $N_s^3$  di dapatkan dari table angka stabilitas  $N_s^3$  untuk pondasi pelindung kaki adalah = 160

$$N_s^3 = 160^{1/3} = 5,43$$

$$(W_{toe}) = \frac{2,65 \times 1,65^3}{5,43 \times ((2,57-1)^3)} = 0,57 \text{ ton} \sim 570 \text{ kg}$$

Berat batu lapis lindung toe protection dipergunakan kira-kira setengah dari yang dipergunakan di dinding tembok (0,5 x W).(Yuwono,2004)

$$W = 0,5 \times 570 = 285 \text{ kg}$$

Maka berat butir toe protection (W) = 285 kg

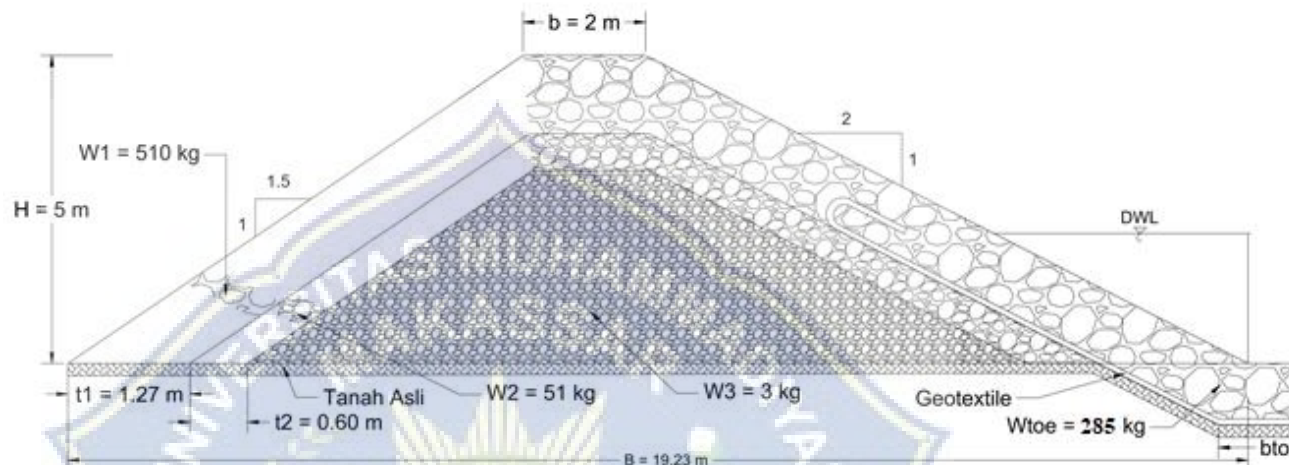
Tabel 20 Hasil perhitungan desain Seawall

Tinggi Seawall	5 m
Lebar Seawall	19,23 m
Lebar Puncak	2 m
Berat Lapis Pelindung Luar	510 kg
Berat Lapis Pelindung Kedua	51 kg
Berat Lapis Core layer	3 kg
Tebal Lapis Pelindung Luar	1,27 m
Tebal Lapis Pelindung Kedua	0,60 m
Tinggi Toe Protection	1 m
Lebar Toe Protection	3,42 m
Berat Toe Protection	285 kg

(sumber : Hasil Perhitungan)

Dimensi Seawall yang didapatkan dari hasil perhitungan diatas adalah Lebar puncak seawall adalah  $b = 2$  meter, lebar bawah seawall  $B = 19,23$  m dan lebar Toe Protection  $3,42$  m. untuk tinggi elevasi merchu  $H = 5$  m, tinggi toe protection  $h = 1,00$  m, dan tinggi keseluruhan  $H_{max} = 6,00$  m. Berat lapis pelindung luar  $W_1$  adalah sebesar  $510$  kg dan tebal lapis lindung  $t_1$  adalah  $1,27$  meter, Berat lapis Pelindung Kedua  $W_2$  sebesar  $51$  kg dan tebal lapis lindung  $t_2$  adalah  $0,60$  m, Dan Berat Lapis Core layer  $w_3$  adalah sebesar  $3$  kg, dan berat butir toe protection  $W_{toe} = 285$  kg.

#### 4.7. Gambar Dimensi Seawall



## BAB V PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

1. Arah angin yang berpotensi membangkitkan gelombang di pantai Layar Putih bertiup dari arah barat, barat laut dan utara, sedangkan tinggi Gelombang terbesar ( $H_s$ ) adalah setinggi 1,64 meter, dan periode gelombang signifikan terbesar ( $T_s$ ) terbesar adalah sebesar 6,78 detik. Elevasi muka air rencana sebesar 0,85 meter dengan tipe pasang surut campuran condong ke harian tunggal (Mixed Tide Prevailing Diurnal).
2. Dimensi Seawall yang didapatkan dari hasil perhitungan adalah Lebar puncak seawall adalah  $b = 2$  meter, lebar bawah seawall  $B = 19,23$  m, lebar Toe Protection  $b_{\text{Toe}} = 3,42$  m. untuk tinggi elevasi merchu  $H = 5$  m, tinggi Toe

Protection  $h = 1,00$  m, dan tinggi keseluruhan  $H_{max} = 6,00$  m. Berat lapis pelindung luar  $W_1$  adalah sebesar 510 kg dan tebal lapis lindung  $t_1$  adalah 1,27 meter, Berat lapis pelindung kedua  $W_2$  sebesar 51 kg dan tebal lapis lindung  $t_2$  adalah 0,60 m, Dan berat lapis core layer  $w_3$  adalah sebesar 3 kg, dan berat butir toe protection  $W_{toe}$  285 kg.

## 5.2. Saran

1. Perencanaan bangunan pengaman pantai selanjutnya disarankan untuk menghitung perubahan garis pantai agar mengetahui seberapa Panjang abrasi pantai yang terjadi di lokasi penelitian.
2. Perencanaan bangunan pengaman pantai selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian mekanika tanah di lokasi bangunan seawall.
3. Perencanaan bangunan pengaman pantai selanjutnya disarankan untuk menghitung kestabilan bangunan seawall agar mengetahui seberapa kuat bangunan menahan gelombang laut.



## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. A., Wiyono, R. U. A., & Hidayah, E. (2023). *Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai Di Desa Pesisir Besuki Kabupaten Situbondo*. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 13(1), 85-98.
- Anggereni,W. 2017. Identifikasi Perubahan Garis Pantai dengan Menggunakan Aplikasi Penginderaan Jauh di Pantai Kota Makassar . Laporan PKL. Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UMI. Makassar.
- Bambang Triatmojo, 2011, *Perencanaan Bangunan Pantai*,Yogyakarta: Beta Offset.
- Beatly, T., D. J. Brower, and A. K. Schwab. An Introduction to Coastal Zone Management. Second Edition. Island Press, Washington DC, 2002.
- CERC, 1992, *GENESIS : Generalized Model For Simulating Shoreline Change*, US Army Coastal Engineering Research Center, Mississipp.
- Damayanti, A., & Ayuningtyas, R. (2008)Departemen Pekerjaan Umum, 1998, *Pedoman Teknik Penanggulangan Pantai Volume I*, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Jakarta.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004, *Pedoman Teknis Perencanaan Tembok Laut, Revetment dan Krib Tegak Lurus Pantai*, Direktorat Bina, Jakar
- Febyanto, F., Pratikto, I., & Koesoemadji, K. (2014). Analisis Kesesuaian Wisata Pantai Di Pantai Krakal Kabupaten Gunung Kidul. *Journal Of Marine Research*, 3(4), 429-438.



- Fischer H.B., 1967, *The mecanisme of Dispersion in Natural Streams*, Journal of Hydraulics Division, HY6
- Gerald foley, 1993, *Pemanasan Global (terjemahan)*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Goda,Y. 1985, *Random Seas and Design Of Maritime Struktures*, University of Tokyo Press, Tokyo.
- Hang Tuah, S. (2003). Hidraulika Pantai (coastal engineering). *Diktat Kuliah. Institut Teknologi Bandung.*
- Karim, N., Syamsuri, A. M., & Toding, E. (2023). *Studi Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai di Sausapor Kab. Tambrauw. Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 8(1), 37-48.
- Nastria, Boo. 2014, *Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai di Teluk Penyul Cilacap*, Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Paotonan, C., & Fathurrahman, A. (2020). *Analisis Karakteristik Dan Kala Ulang Gelombang Di Perairan Selatan Pulau Bali. Riset Sains dan Teknologi Kelautan*, 37-44.
- Pasaribu, R. P., Irwan, A., & Pattirane, C. (2021). *Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai untuk Pencegahan Abrasi di Pantai Utara Karawang. Jurnal Kelautan Nasional*, 16(3), 221-234.
- Sangari, C. P., Jansen, T., & Tawas, H. (2019). *Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai di Pantai Kalinaung Kabupaten Minahasa Utara. Jurnal Sipil Statik*, 7(8).
- Saputro, Tendi Eko, and Qomarun Qomarun, "*Eksplorasi Potensi Fisik Kawasan Pantai Jogas, Pantai Nglambor dan Pantai Siung sebagai Kawasan Wisata Pantai*," *Sinektika: Jurnal Arsitektur* 13.1: 1-10.
- Setyawan, Rinto, Heryoso Setiyono, and Baskoro Rochaddi. "*Studi Rip Current di Pantai Taman, Kabupaten Pacitan.*" *Journal of Oceanography* 6.4 (2017): 639-649.
- Setiyono, H. (1996). *Kamus oseanografi*. Gadjah Mada University Press.
- Sumardja, E. A. (1988). *Evaluasi Kendala Manajemen dan Pengembangan Wisata Alam. Yogyakarta UGM.*
- Suntayo dkk. 1997, *Perencanaan Fasilitas Pantai dan Laut*, Yogya: BPFE.
- Surinati, D. (2014). *Paradigma Giant Sea Wall. Jurnal Oseana*, 15-22.

Syahputra, M. N. (2020). *DESAIN BANGUNAN PANTAI SEAWALL TERHADAP TINGGI GELOMBANG (STUDI KASUS PANTAI PADANG)*. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 12(1), 58-68.

Utomo, A. C. (2019). Strategi Humas BNPB Meningkatkan Pengetahuan Diorama Bencana. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 10(1), 86–92.

Wahyudi, Hariyanto, T., Suntoyo. 2009. Analisa Kerentanan Pantai di Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Timur.

Yuwono, Nur. Ir.Dipl.HE., 1982, *Teknik Pantai Volume 1*, Biro Penerbit KMTS Fak. Teknik UGM, Yogyakarta.

Yuwono N., 2005, "Pedoman Teknis Perencanaan Tanggul dan Tembok Laut (Sea Dikes and Sea Wall)", Jakarta.





# LAMPIRAN

Lampiran dokumentasi alat penelitian



Meter



Handphone

Lampiran dokumentasi penelitian



Panjang pantai layar putih

**DATA PARAMETER METEOROLOGI MARITIM  
PANTAI LAYAR PUTIH, MAKASSAR  
TAHUN 2014 - 2023**

Tahun	Bulan	Angin		Gelombang (m)
		Arah	Kecepatan (knot)	
2014	Januari	290	7.8	1.45
	Februari	300	5.6	0.90
	Maret	300	2.1	0.50
	April	285	0.7	0.25
	Mei	110	5.1	0.25
	Juni	120	6.1	0.10
	Juli	120	7.0	0.25
	Agustus	120	8.5	0.10
	September	120	8.5	0.10
	Oktober	130	6.8	0.10
	November	150	2.4	0.10
	Desember	300	4.4	0.45
2015	Januari	290	7.3	1.10
	Februari	300	4.7	0.50
	Maret	300	2.6	0.50
	April	80	0.4	0.45
	Mei	120	6.0	0.10
	Juni	120	6.9	0.10
	Juli	120	8.1	0.10
	Agustus	120	8.2	0.10
	September	120	8.3	0.10
	Oktober	120	7.2	0.25
	November	170	2.1	0.25
	Desember	290	3.9	1.00

Tahun	Bulan	Angin		Gelombang (m)
		Arah	Kecepatan (knot)	
2016	Januari	290	1.4	0.30
	Februari	300	3.8	0.40
	Maret	300	2.2	0.20
	April	100	3.1	0.10
	Mei	110	3.8	0.10
	Juni	100	4.1	0.10
	Juli	110	6.2	0.10
	Agustus	120	5.5	0.10
	September	120	3.9	0.10
	Oktober	110	3.3	0.10
	November	140	0.7	0.10
	Desember	320	6.5	0.80
2017	Januari	305	5.3	0.65
	Februari	300	5.8	1.30
	Maret	310	2.9	0.45
	April	50	0.1	0.40
	Mei	120	5.0	0.10
	Juni	110	5.2	0.10
	Juli	120	6.0	0.10
	Agustus	120	7.3	0.10
	September	120	6.5	0.10
	Oktober	140	3.6	0.10
	November	320	2.1	0.30
	Desember	290	4.4	0.55

Tahun	Bulan	Angin		Gelombang (m)
		Arah	Kecepatan (knot)	
2018	Januari	345	5.3	1.00
	Februari	350	3.8	0.90
	Maret	10	3.7	0.80
	April	150	2.8	0.25
	Mei	160	5.6	0.35
	Juni	150	5.9	0.40
	Juli	150	7.1	0.40
	Agustus	155	7.1	0.45
	September	160	6.6	0.50
	Oktober	170	7.7	0.55
	November	200	1.0	0.40
	Desember	335	3.7	0.75
2019	Januari	340	5.8	1.55
	Februari	350	2.0	0.75
	Maret	350	4.3	0.90
	April	75	0.8	0.45
	Mei	150	5.1	0.40
	Juni	145	6.3	0.50
	Juli	130	5.4	0.50
	Agustus	140	6.5	0.60
	September	150	6.3	0.70
	Oktober	150	6.8	0.60
	November	165	6.5	0.50
	Desember	320	1.2	0.25

Tahun	Bulan	Angin		Gelombang (m)
		Arah	Kecepatan (knot)	
2020	Januari	320	4.9	1.10
	Februari	330	4.5	0.75
	Maret	345	1.9	0.50
	April	110	1.6	0.60
	Mei	130	3.4	0.40
	Juni	130	5.7	0.40
	Juli	135	6.3	0.50
	Agustus	140	5.4	0.50
	September	140	6.1	0.65
	Oktober	160	5.0	0.55
	November	150	1.6	0.50
	Desember	320	4.6	0.95
2021	Januari	320	5.6	1.00
	Februari	320	4.9	0.85
	Maret	350	3.0	0.65
	April	170	2.0	1.20
	Mei	140	3.5	0.30
	Juni	130	2.4	0.25
	Juli	130	4.3	0.50
	Agustus	140	3.9	0.60
	September	140	3.5	0.60
	Oktober	160	6.2	0.60
	November	350	1.6	0.45
	Desember	320	5.1	1.50



Tahun	Bulan	Angin		Gelombang (m)
		Arah	Kecepatan (knot)	
2022	Januari	320	6.6	1.10
	Februari	320	5.4	1.10
	Maret	350	2.7	0.50
	April	140	1.6	0.10
	Mei	120	2.0	0.30
	Juni	120	3.1	0.25
	Juli	130	4.8	0.40
	Agustus	140	4.1	0.50
	September	150	5.7	0.55
	Oktober	140	1.9	0.40
	November	360	1.6	0.40
	Desember	20	4.3	0.25
2023	Januari	320	5.9	1.60
	Februari	330	6.5	1.25
	Maret	140	4.4	0.70
	April	140	4.6	0.75
	Mei	150	5.1	0.40
	Juni	130	3.9	0.15
	Juli	140	4.1	0.15
	Agustus	150	4.2	0.25
	September	150	4.2	0.25
	Oktober	200	3.1	0.20
	November	150	3.9	0.20
	Desember	350	3.6	0.25

Lampiran Korekis data angin

Tahun	bulan	arah	Arah	Kecepatan (Uz)		$U_{10}$	t1	RL	RT	U	Ua	Feff
		derajat		(knot)	(m/dtk)	(m/dtk)	(dtk)			(m/dtk)	(m/dtk)	(m)
2014	Jan	290	W	7,80	4,01	4,43	363,49	1,44	1,10	7,01	7,20	198499,06
2014	Feb	300	NW	5,60	2,88	3,18	506,29	1,67	1,10	5,84	5,75	195256,53
2014	Mar	300	NW	2,10	1,08	1,19	1350,11	1,85	1,10	2,43	1,95	195256,53
2014	Apr	285	W	1,62	0,83	0,92	1750,14	2	1,10	2,02	1,56	198499,06
2014	Des	300	NW	4,40	2,26	2,50	644,37	1,69	1,10	4,64	4,34	195256,53
2015	Jan	290	W	7,30	3,75	4,14	388,39	1,5	1,10	6,84	6,98	198499,06
2015	Feb	300	NW	4,70	2,42	2,67	603,24	1,66	1,10	4,87	4,60	195256,53
2015	Mar	300	NW	2,60	1,34	1,48	1090,47	1,84	1,10	2,99	2,52	195256,53
2015	Des	290	W	3,90	2,00	2,21	726,98	1,7	1,10	4,14	3,77	198499,06
2016	Jan	290	W	1,40	0,72	0,79	2025,17	2	1,10	1,75	1,30	198499,06
2016	Feb	300	NW	3,80	1,95	2,16	746,11	1,72	1,10	4,08	3,70	195256,53
2016	Mar	300	NW	2,20	1,13	1,25	1288,74	1,86	1,10	2,55	2,08	195256,53
2016	Des	320	NW	6,50	3,34	3,69	436,19	1,54	1,10	6,25	6,25	195256,53
2017	Jan	305	NW	5,30	2,72	3,01	534,95	1,2	1,10	3,97	3,58	195256,53
2017	Feb	300	NW	5,80	2,98	3,29	488,83	1,59	1,10	5,76	5,65	195256,53
2017	Mar	310	NW	2,90	1,49	1,65	977,67	1,81	1,10	3,28	2,83	195256,53
2017	Nov	320	NW	2,10	1,08	1,19	1350,11	1,88	1,10	2,46	1,99	195256,53
2017	Des	290	W	4,40	2,26	2,50	644,37	1,69	1,10	4,64	4,34	198499,06
2018	Jan	345	N	5,30	2,72	3,01	534,95	1,62	1,10	5,36	5,17	197994,54
2018	Feb	350	N	3,80	1,95	2,16	746,11	1,72	1,10	4,08	3,70	197994,54
2018	Mar	10	N	3,70	1,90	2,10	766,28	1,74	1,10	4,02	3,63	197994,54

Tahun	bulan	arah	Arah	Kecepatan (Uz)		$U_{10}$	t1	RL	RT	U	Ua	Feff
		derajat		(knot)	(m/dtk)	(m/dtk)	(dtk)			(m/dtk)	(m/dtk)	(m)
2018	Des	335	NW	3,70	1,90	2,10	766,28	1,74	1,10	4,02	3,63	195256,53
1019	Jan	340	N	5,80	2,98	3,29	488,83	1,59	1,10	5,76	5,65	197994,54
1019	Feb	350	N	2,00	1,03	1,14	1417,62	1,86	1,10	2,32	1,85	197994,54
1019	Mar	350	N	4,30	2,21	2,44	659,36	1,69	1,10	4,54	4,22	197994,54
1019	Des	320	NW	2,05	1,05	1,16	1383,04	2	1,10	2,56	2,08	195256,53
2020	Jan	320	NW	4,90	2,52	2,78	578,62	1,64	1,10	5,02	4,77	195256,53
2020	Feb	330	NW	4,50	2,31	2,55	630,05	1,68	1,10	4,72	4,43	195256,53
2020	Mar	345	N	1,90	0,98	1,08	1492,23	1,93	1,10	2,29	1,82	197994,54
2020	Des	320	NW	4,60	2,36	2,61	616,35	1,67	1,10	4,80	4,51	195256,53
2021	Jan	320	NW	5,60	2,88	3,18	506,29	1,62	1,10	5,66	5,54	195256,53
2021	Feb	320	NW	4,90	2,52	2,78	578,62	1,64	1,10	5,02	4,77	195256,53
2021	Mar	350	N	3,00	1,54	1,70	945,08	1,77	1,10	3,31	2,87	197994,54
2021	Nov	350	N	1,60	0,82	0,91	1772,02	1,94	1,10	1,94	1,48	197994,54
2021	Des	320	NW	5,10	2,62	2,89	555,93	1,63	1,10	5,19	4,97	195256,53
2022	Jan	320	NW	6,60	3,39	3,75	429,58	1,56	1,10	6,43	6,47	195256,53
2022	Feb	320	NW	5,40	2,78	3,06	525,04	1,62	1,10	5,46	5,30	195256,53
2022	Mar	350	N	2,70	1,39	1,53	1050,09	1,85	1,10	3,12	2,66	197994,54
2022	Nov	360	N	1,60	0,82	0,91	1772,02	1,94	1,10	1,94	1,48	197994,54
2022	Des	20	N	4,30	2,21	2,44	659,36	1,69	1,10	4,54	4,22	197994,54
2023	Jan	320	NW	5,90	3,03	3,35	480,55	1,58	1,10	5,82	5,73	195256,53
2023	Feb	330	NW	6,50	3,34	3,69	436,19	1,54	1,10	6,25	6,25	195256,53
2023	Des	350	N	3,60	1,85	2,04	787,56	1,75	1,10	3,93	3,54	197994,54

Tahun	bulan	arah	Arah	Ua	Feff	Hm0	Tp	Td	Keterangan
		derajat		(m/dtk)	(Km)	(m)	(dtk)	(dtk)	
2014	Jan	290	W	7,20	198499,06	1,59	48,83	58656,86	Tidak Sempurna
2014	Feb	300	NW	5,75	195256,53	1,26	35,91	62631,86	Tidak Sempurna
2014	Mar	300	NW	1,95	195256,53	0,43	8,44	90436,60	Sempurna
2014	Apr	285	W	1,56	198499,06	0,34	6,27	98753,42	Sempurna
2014	Des	300	NW	4,34	195256,53	0,95	24,61	68933,99	Tidak Sempurna
2015	Jan	290	W	6,98	198499,06	1,54	46,82	59283,93	Tidak Sempurna
2015	Feb	300	NW	4,60	195256,53	1,00	26,64	67562,71	Tidak Sempurna
2015	Mar	300	NW	2,52	195256,53	0,55	11,90	82897,02	Sempurna
2015	Des	290	W	3,77	198499,06	0,83	20,48	73124,52	Sempurna
2016	Jan	290	W	1,30	198499,06	0,29	4,95	104862,09	Sempurna
2016	Feb	300	NW	3,70	195256,53	0,81	19,90	72755,20	Sempurna
2016	Mar	300	NW	2,08	195256,53	0,45	9,19	88494,46	Sempurna
2016	Des	320	NW	6,25	195256,53	1,36	40,17	60875,99	Tidak Sempurna
2017	Jan	305	NW	3,58	195256,53	0,78	19,02	73590,51	Sempurna
2017	Feb	300	NW	5,65	195256,53	1,23	35,09	62999,59	Tidak Sempurna
2017	Mar	310	NW	2,83	195256,53	0,62	13,86	79742,81	Sempurna
2017	Nov	320	NW	1,99	195256,53	0,43	8,67	89830,26	Sempurna
2017	Des	290	W	4,34	198499,06	0,95	24,74	69698,89	Tidak Sempurna
2018	Jan	345	N	5,17	197994,54	1,14	31,33	65519,13	Tidak Sempurna
2018	Feb	350	N	3,70	197994,54	0,81	19,99	73437,18	Sempurna
2018	Mar	10	N	3,63	197994,54	0,80	19,50	73902,62	Sempurna

Tahun	bulan	arah	Arah	Ua	Feff	Hm0	Tp	Td	Keterangan
		derajat		(m/dtk)	(Km)	(m)	(dtk)	(dtk)	
2018	Des	335	NW	3,63	195256,53	0,79	19,41	73216,32	Sempurna
1019	Jan	340	N	5,65	197994,54	1,24	35,25	63590,12	Tidak Sempurna
1019	Feb	350	N	1,85	197994,54	0,41	7,89	92956,21	Sempurna
1019	Mar	350	N	4,22	197994,54	0,93	23,80	70252,33	Tidak Sempurna
1019	Des	320	NW	2,08	195256,53	0,45	9,19	88506,78	Sempurna
2020	Jan	320	NW	4,77	195256,53	1,04	27,97	66732,88	Tidak Sempurna
2020	Feb	330	NW	4,43	195256,53	0,97	25,29	68458,87	Tidak Sempurna
2020	Mar	345	N	1,82	197994,54	0,40	7,71	93515,73	Sempurna
2020	Des	320	NW	4,51	195256,53	0,99	25,96	68002,08	Tidak Sempurna
2021	Jan	320	NW	5,54	195256,53	1,21	34,15	63433,13	Tidak Sempurna
2021	Feb	320	NW	4,77	195256,53	1,04	27,97	66732,88	Tidak Sempurna
2021	Mar	350	N	2,87	197994,54	0,63	14,19	80102,30	Sempurna
2021	Nov	350	N	1,48	197994,54	0,33	5,86	100266,96	Sempurna
2021	Des	320	NW	4,97	195256,53	1,09	29,57	65793,78	Tidak Sempurna
2022	Jan	320	NW	6,47	195256,53	1,41	42,08	60163,01	Tidak Sempurna
2022	Feb	320	NW	5,30	195256,53	1,16	32,17	64405,26	Tidak Sempurna
2022	Mar	350	N	2,66	197994,54	0,58	12,83	82177,31	Sempurna
2022	Nov	360	N	1,48	197994,54	0,33	5,86	100266,96	Sempurna
2022	Des	20	N	4,22	197994,54	0,93	23,80	70252,33	Tidak Sempurna
2023	Jan	320	NW	5,73	195256,53	1,25	35,72	62716,07	Tidak Sempurna
2023	Feb	330	NW	6,25	195256,53	1,36	40,17	60875,99	Tidak Sempurna
2023	Des	350	N	3,54	197994,54	0,78	18,81	74575,34	Sempurna

Lampiran skema 1 Data pasang surut 1 Juni – 29 juni di Pantai layar putih

Jam Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01-Jun-23	24	18	10	2	-7	-14	-20	-24	-27	-29	-30	-28	-24	-19	-12	-4	5	14	23	31	36	37	36	33
02-Jun-23	27	20	12	2	-7	-16	-24	-30	-36	-40	-42	-41	-37	-29	-18	-6	7	19	31	41	47	49	46	41
03-Jun-23	33	25	16	6	-4	-14	-24	-33	-41	-47	-53	-54	-51	-43	-30	-15	2	19	35	48	56	59	57	50
04-Jun-23	41	32	23	13	3	-8	-19	-30	-40	-51	-59	-65	-65	-59	-47	-29	-8	13	33	49	60	66	65	59
05-Jun-23	49	39	30	21	12	2	-9	-21	-34	-47	-60	-70	-75	-73	-63	-45	-23	1	24	44	59	67	69	64
06-Jun-23	55	45	35	27	20	12	3	-9	-22	-37	-53	-67	-77	-81	-76	-61	-40	-14	11	34	52	64	68	66
07-Jun-23	58	48	38	30	24	20	13	4	-8	-22	-39	-56	-70	-80	-81	-72	-54	-30	-4	21	42	56	63	62
08-Jun-23	56	46	37	29	24	21	19	14	6	-6	-22	-39	-56	-70	-76	-74	-62	-42	-18	7	29	45	54	55
09-Jun-23	51	42	32	24	19	17	18	18	14	7	-5	-21	-37	-53	-63	-67	-61	-47	-27	-4	18	34	44	47
10-Jun-23	44	35	25	16	10	8	10	13	14	13	6	-5	-18	-32	-44	-51	-51	-43	-29	-10	9	25	36	40
11-Jun-23	37	29	18	8	0	-4	-3	1	6	9	9	5	-3	-14	-24	-32	-35	-32	-23	-9	6	20	30	34
12-Jun-23	32	24	13	1	-9	-15	-17	-14	-9	-2	3	5	3	-1	-8	-13	-16	-15	-10	-1	9	20	28	32
13-Jun-23	30	23	11	-2	-14	-23	-28	-29	-26	-19	-12	-5	0	2	2	1	1	2	6	11	18	25	30	32
14-Jun-23	31	24	13	-1	-14	-26	-35	-40	-41	-37	-30	-21	-12	-4	3	8	12	17	21	25	29	33	35	35
15-Jun-23	33	27	17	4	-11	-24	-36	-45	-50	-51	-47	-40	-29	-17	-5	6	16	25	32	38	41	43	42	40
16-Jun-23	36	30	21	10	-4	-18	-31	-43	-52	-58	-60	-56	-47	-34	-18	-2	13	26	38	46	51	52	50	46
17-Jun-23	40	33	25	15	3	-10	-23	-36	-48	-58	-65	-66	-61	-50	-35	-16	3	22	37	50	57	60	57	51
18-Jun-23	44	36	28	19	9	-2	-14	-27	-40	-52	-63	-69	-70	-63	-49	-31	-10	12	32	48	59	64	62	56
19-Jun-23	47	38	29	21	13	4	-6	-17	-30	-43	-55	-65	-71	-69	-60	-44	-23	0	23	42	56	64	65	59
20-Jun-23	50	39	29	21	13	6	-1	-10	-20	-32	-45	-57	-66	-69	-65	-53	-34	-11	12	34	51	61	65	61
21-Jun-23	52	40	29	19	12	7	1	-5	-13	-23	-34	-47	-58	-64	-64	-57	-41	-21	2	25	43	56	62	60
22-Jun-23	53	41	29	18	10	5	1	-3	-8	-16	-25	-36	-47	-56	-59	-56	-45	-27	-6	16	35	49	57	58
23-Jun-23	51	41	28	17	8	2	-1	-3	-6	-11	-18	-26	-36	-46	-51	-51	-44	-30	-12	8	27	42	51	53
24-Jun-23	48	39	27	15	5	-1	-4	-5	-6	-8	-12	-19	-27	-35	-41	-43	-39	-29	-14	4	21	35	44	47
25-Jun-23	44	35	24	12	2	-5	-8	-8	-8	-8	-9	-13	-18	-24	-30	-33	-31	-24	-12	2	17	29	38	41
26-Jun-23	38	30	19	7	-3	-10	-14	-14	-12	-10	-8	-9	-11	-15	-19	-21	-21	-16	-7	4	16	27	34	36
27-Jun-23	33	25	14	2	-9	-17	-21	-21	-19	-15	-11	-8	-7	-8	-9	-10	-9	-5	1	10	19	28	33	34
28-Jun-23	30	21	10	-3	-15	-24	-29	-31	-28	-23	-17	-12	-7	-4	-2	0	3	7	12	19	26	32	35	35
29-Jun-23	30	20	8	-6	-19	-30	-38	-41	-40	-35	-28	-20	-12	-5	1	7	12	18	24	30	36	39	41	39

Lampiran Perhitungan pasang surut skema 2

X1		Y1		X2		Y2		X4		Y4	
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
-198	228	155	-126	16	13	-8	37	7	12	14,5	14,74
-275,87	291,88	190,55	-174,54	-11,55	27,56	-26,87	42,88	1	9,58	4,47	11,54
-369,34	366,88	185,74	-188,2	-39,07	36,61	-54,84	52,38	-5,9	4,07	-9,03	6,57
-458,22	436,26	136,32	-158,28	-60,45	38,49	-89,04	67,08	-10,67	-4,07	-21,89	-0,07
-519,33	482,18	50,12	-87,27	-68,47	31,32	-124,48	87,33	-12,11	-12,64	-29,14	-8,01
-533,98	490,67	-53,37	10,06	-57,17	13,86	-154,08	110,77	-10,66	-18,08	-27,68	-15,63
-494,8	456,71	-147,82	109,73	-24,9	-13,19	-170,37	132,28	-7,57	-17,63	-18,28	-19,81
-409,16	386,54	-207,68	185,06	23,75	-46,37	-167,64	145,02	-3,73	-11,17	-4,89	-17,73
-298,07	296,78	-216	214,71	78,16	-79,45	-144,06	142,77	0,85	-1,58	7,69	-8,98
-190,1	209,86	-169,8	189,56	124,63	-104,87	-102,92	122,68	6,25	7,01	16,43	3,33
-112,89	147,81	-80,8	115,72	150,59	-115,67	-52,15	87,07	11,66	11,7	20,82	14,1
-84,85	125,59	28,26	12,48	148,73	-107,99	-2,67	43,41	15,02	12,21	21,74	19
-110,33	147,09	130,59	-93,83	119,22	-82,46	34,36	2,4	14,31	10,24	19,76	17
-179,1	204,58	203,41	-177,93	69,83	-44,35	50,69	-25,21	9,18	7,75	14,86	10,62
-271,01	281,76	233,77	-223,02	13,27	-2,52	42,95	-32,2	1,47	5,55	7,09	3,66
-362,64	359,19	220,94	-224,39	-36,51	33,06	13,61	-17,06	-5,83	3,28	-2,35	-1,1
-434,37	420,18	174,63	-188,82	-68,19	54	-29,55	15,36	-10,14	0,43	-11,11	-3,08
-475,06	454,76	110,25	-130,55	-76,05	55,75	-76,05	55,75	-10,81	-2,93	-16,84	-3,46
-483,01	460,88	43,39	-65,52	-60,95	38,82	-115,39	93,26	-8,76	-6,09	-18,51	-3,62
-463,66	442,79	-14,31	-6,56	-29,26	8,39	-139,78	118,91	-5,61	-8,26	-16,53	-4,34
-425,66	407,89	-56,66	38,89	9,75	-27,52	-145,87	128,1	-2,64	-9,06	-12,11	-5,66
-376,88	363,59	-81,58	68,29	47,29	-60,58	-134,77	121,48	-0,38	-8,27	-6,25	-7,04
-322,76	315,64	-88,66	81,54	77,43	-84,55	-110,96	103,84	1,25	-5,77	0,29	-7,41
-266,86	268,14	-77,09	78,37	97,85	-96,57	-80,45	81,73	2,65	-1,64	6,88	-5,6
-213,24	224,96	-45,31	57,03	109,02	-97,3	-49,03	60,75	4,43	3,45	12,57	-0,85
-168,42	191,16	7,31	15,43	112,42	-89,68	-20,99	43,73	6,97	8,16	16,53	6,21
-141,84	173,3	77,58	-46,12	108,82	-77,36	0,98	30,48	9,83	11,04	18,22	13,24
-143,58	178,3	156,43	-121,71	97,81	-63,09	15,67	19,05	11,65	11,39	17,56	17,16
-180,17	210,4	229,03	-198,8	78,42	-48,19	22,41	7,82	10,46	9,62	14,2	16,03

Lampiran Perhitungan pasang surut skema 3

Xo	X1	Y1	X2	Y2	X4	Y4
	2000	2000	2000	2000	2000	2000
29	1574	2281	2003	1955	1995	2000
16	1432	2365	1961	1930	1991	1993
-2	1264	2374	1924	1893	1990	1984
-22	1106	2295	1901	1844	1993	1978
-37	998	2137	1900	1788	2001	1979
-43	975	1937	1929	1735	2007	1988
-38	1048	1742	1988	1697	2010	2002
-23	1204	1607	2070	1687	2007	2013
-1	1405	1569	2158	1713	2002	2017
20	1600	1641	2230	1774	1999	2013
35	1739	1803	2266	1861	2000	2007
41	1790	2016	2257	1954	2003	2003
37	1743	2224	2202	2032	2004	2003
25	1616	2381	2114	2076	2001	2004
11	1447	2457	2016	2075	1996	2003
-3	1278	2445	1930	2031	1991	1999
-14	1145	2363	1878	1955	1989	1992
-20	1070	2241	1868	1868	1992	1987
-22	1056	2109	1900	1791	1997	1985
-21	1094	1992	1962	1741	2003	1988
-18	1166	1904	2037	1726	2006	1994
-13	1260	1850	2108	1744	2008	2001
-7	1362	1830	2162	1785	2007	2008
1	1465	1845	2194	1838	2004	2012
12	1562	1898	2206	1890	2001	2013
23	1640	1992	2202	1935	1999	2010
31	1685	2124	2186	1971	1999	2005
35	1678	2278	2161	1997	2000	2000
30	1609	2428	2127	2015	2001	1998



Lampiran Perhitungan pasang surut skema 4

Index	Tanda	X	Y	X	Y
		Tambahkan		Jumlah	
00	+	59,81		60	
10	+	40013,2	60128,7		
	-	58000	58000	-17987	2128,69
12	+	22078	34264		
	-	17935	25865		
(29)	(-)	2000	2000	2142,83	6399,05
1b	+	19284,8	23600,7		
	-	13633,8	25905,2	5650,96	-2304,6
13	+	20335,1	32043,9		
	-	19678,1	28084,8		
(29)	(-)	2000	2000	-1343	1959,03
1c	+	19608,1	29298		
	-	18957,9	28373,9	650,18	924,08
20	+	59841,6	54302		
	-	58000	58000	1841,57	-3698
22	+	30730,2	29530		
	-	29111,4	24772,1		
-29	(-)	2000	2000	-381,23	2757,91
2b	+	26337,9	22825,8		
	-	23180	22000,3	3157,82	825,52
23	+	30733,7	28545,1		
	-	29107,8	25756,9		
(29)	(-)	2000	2000	-374,09	788,25
2c	+	28992,5	26167		
	-	28833,3	26059,9	159,24	107,02
42	+	29945,2	29959,7		
	-	28053,7	28018,5		
(29)	(-)	2000	2000	-108,43	-58,89
4b	+	24020,1	24095,5		
	-	23971,6	23867,7	48,51	227,86
44	+	30028,7	30031,2		
	-	27970,2	27947		
(29)	(-)	2000	2000	58,59	84,19
4d	+	24030,6	23960,3		
<b>IV</b>	-	23961	24003	69	-43

Lampiran Perhitungan pasang surut skema 5

						So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
(29) : Daftar 3a (15) : Daftar 3b	X	00	=		60	59,81							
	X	10	=		-17987					-17986,850	1438,948		
	X	12	- Y	1b	=	4447	311,317			-88,948	4447,39		88,948
	X	13	- Y	1c	=	-2267							
	X	20	=		1842		-55,247	1841,57	-55,247				
	X	22	- Y	2b	=	-1207	-1206,75	-18,101	-39,823	-2,414	69,992		42,236
	X	23	- Y	2c	=	-481	28,867		-481,11				
	X	42	- Y	4b	=	-336	-10,089						-336,29
	X	44	- Y	4d	=	101						101,270	8,102
<b>V</b>													
<b>VI</b>	Y	10	=		2129					2128,69	-170,295		
	Y	12	+ X	1b	=	12050	843,501			-241,00	12050,01		361,50
	Y	13	+ X	1c	=	2609							
	Y	20	=		-3698		110,94	-3697,97	110,94				
	Y	22	+ X	2b	=	5916	5915,73	88,74	189,30		-343,11		-207,05
	Y	23	+ X	2c	=	947	-56,85		947,49				
	Y	42	+ X	4b	=	-10	-0,31					-0,10	-10,38
	Y	44	+ X	4d	=	154						153,68	12,29

Lampiran Perhitungan pasang surut skema 6

	So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
V PR cos r	59,810	-931,902	1823,469	-576,180	-18078,211	5956,330	101,270	-197,004
V I PR sin r		6813,009	-3609,234	1247,732	1887,690	11536,602	153,576	156,364
PR	59,810	6876,448	4043,712	1374,343	18176,498	12983,492	183,960	251,516
Daftar 3a : P	696,000	559,000	448,000	566,000	439,000	565,000	507,000	535,000
Hasil hitung : f		0,969	1,000	0,969	1,100	1,162	0,938	0,969
Hasil Hitung : 1+W		1,000	0,616	0,955	1,274	1,000	1,000	0,616
Hasil Hitung V		84,561	0,000	361,435	173,030	271,531	-190,878	84,561
Hasil Hitung u		-1,119	0,000	-1,119	-4,086	4,633	-2,238	-1,119
Hasil Hitung w		0,000	8,946	-10,776	4,050	0,000	0,000	8,946
Daftar 3a (3b) : p		333,000	345,000	327,000	173,000	160,000	307,000	318,000
Hasil Hitung : r		97,789	296,804	114,787	174,039	62,693	56,599	141,561
Jumlah : s		514,231	650,749	791,327	520,033	498,857	170,483	551,949
g		154,231	290,749	71,327	160,033	138,857	170,483	191,949
PR / [P X f X (1 + W)] = A	0,086	12,699	14,645	2,626	29,535	19,781	0,387	0,787

menghitung: r							
-82,211	-63,196	-65,213	-5,961	62,693	56,599	-38,439	
97,789	296,804	114,787	174,039	62,693	56,599	141,561	

w dan (1 + W) utk S2 , MS4			
VII	: K1	V =	173,030
VII	: K1	u =	-4,086
	Jumlah	V + u =	168,944
S2 :	w/f	=	7,032
	W/f	=	-0,302
K2	f	=	1,272
	w	=	8,946
	W	=	-0,384
	1 + W	=	0,616

w dan (1 + W) utk K1			
VII	: K1 : 2V	=	346,060
VII	: K1 : u	=	-4,086
	Jumlah	: 2V + u =	-378,026
	K1 : wf	=	4,455
	K1 : Wf	=	0,319
	w	=	4,050
	W	=	0,274
	1 + W	=	1,274

w dan (1 + W) utk N2			
VII	: M2 : 3V	=	253,684
VII	: N2 : 2V	=	722,869
	selisih (M2 - N2)	=	-469,186
	N2 : w	=	-10,776
	N2 : 1+W	=	0,955

<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 = 0,938 V = (V M2) x 2 = 169,1224005 u = (u M2) x 2 = -2,237583463
<b>MS4</b>	V =	V M2 = 84,56120023
<b>K2</b>	:	A = A S2 x 0.23 = 3,368395834 g = g S2 = 290,749
<b>P1</b>	:	A = A K1 x 0.33 = 9,74667217 g = g K1 = 160,033

Hardiansyah/Muh ikhwal lukman

/105811125917/105811113417

Similarity Index

17%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

References

repository.uniba.ac.id

11%

11%

6%

Hardiansyah/Muh ikhwal  
lukman

/105811125917/105811113417

by ProposalTahap

Exclude quotes

Exclude bibliography



**Submission date:** 23-Mar-2024 08:02AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2328360113

**File name:** SEM\_KOMPREHENSIF.docx (472.75K)

**Word count:** 6338

**Character count:** 37158

Hardiansyah/Muh ikhwal lukman  
/105811125917/105811113417

ORIGINALITY REPORT

<b>17%</b> SIMILARITY INDEX	<b>19%</b> INTERNET SOURCES	<b>2%</b> PUBLICATIONS	<b>4%</b> STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>repository.unibos.ac.id</b> Internet Source	<b>11%</b>
<b>2</b>	<b>repository.ub.ac.id</b> Internet Source	<b>6%</b>



Exclude quotes  Off      Exclude matches  < 2%  
Exclude bibliography  Off



Report generated on: 23-Mar-2024 09:02AM (UTC+7:30)

Report ID: 105811113417

File name: HPM\_KOMPREHENSIF.docx (77.71 KB)

File size: 6.33 MB

Uploaded on: 23-Mar-2024 09:02AM (UTC+7:30)

Hardiansyah/Muh ikhwal  
lukman  
/105811125917/105811113417

by TahapHasil

**Submission date:** 10-Jul-2024 01:06PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2414646513

**File name:** seminar\_hasil.docx (11.83M)

**Word count:** 6440

**Character count:** 35982

ardiansyah/Muh ikhwal lukman  
/105811125917/105811113417

ORIGINALITY REPORT

<b>11</b> %	<b>11</b> %	<b>4</b> %	<b>4</b> %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>repository.unibos.ac.id</b> Internet Source		<b>8</b> %
<b>2</b>	<b>fdocuments.net</b> Internet Source		<b>3</b> %

Exclude quotes  Off Exclude matches  < 2%  
Exclude bibliography  Off





BAB I Hardiansyah/Muh ikhwal  
lukman  
/105811125917/105811113417

by TahapTutup



**Submission date:** 07-Aug-2024 06:14AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2428332091

**File name:** skripsi\_bab\_1\_6.docx (2.75M)

**Word count:** 540

**Character count:** 3463

BAB I Hardiansyah/Muh ikhwal lukman  
/105811125917/105811113417

ORIGINALITY REPORT

<b>10%</b> SIMILARITY INDEX	<b>10%</b> INTERNET SOURCES	<b>0%</b> PUBLICATIONS	<b>0%</b> STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>icjr.or.id</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>id.123dok.com</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>ajirestu14.blogspot.com</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>etheses.uin-malang.ac.id</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>lipsus.kompas.com</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>6</b>	<b>necturabandung.blogspot.com</b> Internet Source	<b>2%</b>

Exclude quotes Off

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography Off

BAB II Hardiansyah/Muh  
ikhwal lukman  
/105811125917/105811113417

by TahapTutup



**Submission date:** 07-Aug-2024 06:15AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2428332396

**File name:** skripsi\_bab\_2\_7.docx (1.28M)

**Word count:** 2759

**Character count:** 16301

ORIGINALITY REPORT

<b>16%</b> SIMILARITY INDEX	<b>15%</b> INTERNET SOURCES	<b>6%</b> PUBLICATIONS	<b>8%</b> STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>mafiadoc.com</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>www.researchgate.net</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>123dok.com</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>adoc.pub</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Teachers College</b> Student Paper	<b>2%</b>
<b>6</b>	<b>repository.its.ac.id</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>7</b>	<b>docplayer.info</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>8</b>	<b>Dwi Oktaviana Sari, Cholilul Chayati.</b> <b>"EVALUASI PERENCANAAN DERMAGA</b> <b>TERHADAP KEBUTUHAN BONGKAR MUAT DI</b> <b>PELABUHAN PERIKANAN PANTAI</b>	<b>2%</b>

9

[www.gamedia.com](http://www.gamedia.com)  
Internet Source

2%

Exclude quotes Off  
Exclude bibliography Off

Exclude matches < 2%



BAB III Hardiansyah/Muh  
ikhwal lukman  
/105811125917/105811113417

by TahapTutup

**Submission date:** 07-Aug-2024 06:16AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2428332683

**File name:** skripsi\_bab\_3\_6.docx (2.02M)

**Word count:** 413

**Character count:** 2452

# BAB III Hardiansyah/Muh ikhwal lukman /105811125917/105811113417

## ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="https://pdffox.com">pdffox.com</a> Internet Source	3%
2	<a href="https://repository.upp.ac.id">repository.upp.ac.id</a> Internet Source	3%
3	<a href="https://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	2%
4	<a href="https://repository.uhn.ac.id">repository.uhn.ac.id</a> Internet Source	2%

Exclude quotes  Off

Exclude bibliography  Off

Exclude matches  < 2%

Generated on: 2024-08-14 10:14:14 AM (UTC+7)

File name: 105811125917

File size: 105811125917

File type: PDF

File path: 105811125917

BAB IV Hardiansyah/Muh  
ikhwal lukman  
/105811125917/105811113417

by TahapTutup

**Submission date:** 07-Aug-2024 06:17AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2428333097

**File name:** skripsi\_bab\_4\_6.docx (5.92M)

**Word count:** 2647

**Character count:** 13837



ORIGINALITY REPORT

<b>7</b> %	<b>7</b> %	<b>0</b> %	<b>0</b> %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>digilibadmin.unismuh.ac.id</b> Internet Source		<b>3</b> %
<b>2</b>	<b>adoc.pub</b> Internet Source		<b>3</b> %
<b>3</b>	<b>journal.unhas.ac.id</b> Internet Source		<b>2</b> %

Exclude quotes  Off Exclude matches  < 2%  
Exclude bibliography  Off

BAB V Hardiansyah/Muh ikhwal  
lukman  
/105811125917/105811113417

by TahapTutup

**Submission date:** 07-Aug-2024 06:18AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2428333280

**File name:** skripsi\_bab\_5\_6.docx (35.59K)

**Word count:** 226

**Character count:** 1279

# BAB V Hardiansyah/Muh ikhwal lukman /105811125917/105811113417

## ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX

3%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

[es.scribd.com](https://www.es.scribd.com)

Internet Source

3%



turnitin

Exclude quotes Off

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography Off



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
LEMBAGA PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN  
Jl. Bontomatene No. 10, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia  
Telp. (0411) 2511111, 2511112, 2511113  
Fax. (0411) 2511114, 2511115, 2511116  
Email: [info@umh.ac.id](mailto:info@umh.ac.id), [perpustakaan@umh.ac.id](mailto:perpustakaan@umh.ac.id)



**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 : Hardiansyah / Muh ikhwal lukman

Nim : 105811125917 / 105811113417

Program Studi : Teknik Sipil Pengairan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	10 %	10 %
2	Bab 2	16 %	25 %
3	Bab 3	9 %	10 %
4	Bab 4	7 %	10 %
5	Bab 5	3 %	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, 07 Agustus 2024

Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,

Nurhidayah S.Hum., M.I.P.  
NBM. 964 591