

**SKRIPSI**

**PENGARUH DURASI GELOMBANG TERHADAP**

**TINGKAT KERUSAKAN LAPIS PELINDUNG PANTAI**

**PASIR BUATAN**



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

*Oleh :*

**SUGIANTO**  
K105 81 2239 14

**SARIFUDDIN**  
K105 81 2268 14

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2018**

**SKRIPSI**

**PENGARUH DURASI GELOMBANG TERHADAP**

**TINGKAT KERUSAKAN LAPIS PELINDUNG**

**PANTAI PASIR BUATAN**



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

*Oleh :*

**SUGIANTO**  
K105 81 2239 14

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2018**

**SKRIPSI**

**PENGARUH DURASI GELOMBANG TERHADAP**

**TINGKAT KERUSAKAN LAPIS PELINDUNG**

**PANTAI PASIR BUATAN**



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

*Oleh :*

**SARIFUDDIN**  
K105 81 2268 14

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2018**



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**  
**FAKULTAS TEKNIK**

**GEDUNG MENARA IQRA LT. 3**

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e-mail : [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>



**HALAMAN PERSETUJUAN**

Tugas akhir ini di ajukan untuk memenuhi syarat-syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PENGARUH DURASI GELOMBANG TERHADAP TINGKAT KERUSAKAN LAPIS PELINDUNG PANTAI PASIR BUATAN**

Nama : **SUGIANTO**

**SARIFUDDIN**

No. Stambuk : K 105 81 2239 14

K 105 81 2268 14

Makassar, 3 September 2018

Telah Diperiksa dan Disetujui

Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

**Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, MT.**

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

NBM : 795 108

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



**Andi Makbul Syamsuri, ST., MT.**

NBM : 1183084



# FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e-mail : [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## PENGESAHAN

Skripsi atas nama Sugianto dengan nomor induk Mahasiswa K10581223914 dan Sarifuddin dengan nomor induk Mahasiswa K10581226814, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 508/05/A.2-II/X/40/2018, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 06 Oktober 2018.

Panitia Ujian :

Makassar, 28 Muharram 1440 H  
08 Oktober 2018 M

### 1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT.

### 2. Penguji

a. Ketua : Ir. H. Maruddin Laining, MT.

b. Sekretaris : Andi Makbul Syamsuri, ST., MT.

### 3. Anggota

1. Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, MT.

2. Dr. Ir. Nenny, ST., MT.

3. Amrullah Mansida, ST., MT.

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, MT

Pembimbing II

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

NBM : 795 108

Dekan



Dr. Hamzah Alimran, ST., MT

NBM : 855-500

# **PENGARUH DURASI GELOMBANG TERHADAP TINGKAT KERUSAKAN LAPIS PELINDUNG PANTAI PASIR BUATAN ( UJI LABORATORIUM )**

**Sugianto<sup>1</sup> Dan Sarifuddin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar*  
Email : [Sugiantogoodwill@yahoo.co.id](mailto:Sugiantogoodwill@yahoo.co.id)

<sup>2</sup>*Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar*  
Email : [Arsyasah73@gmail.com](mailto:Arsyasah73@gmail.com)

## **Abstrak**

Sugianto, Sarifuddin; Pengaruh Durasi gelombang terhadap tingkat kerusakan lapis pelindung pantai pasir buatan (dibimbing oleh Ratna Musa, Nurnawaty). Masalah yang mungkin muncul di daerah pesisir pantai yaitu tererosinya/terkikisnya garis pantai karena gelombang yang sampai di pantai kuat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh pelindung pantai dengan menggunakan pasir buatan. Desain dan metode penelitian ini adalah eksperimental. dengan melakukan penelitian di laboratorium. Variasi kedalaman air yang digunakan terdiri atas 3 yaitu 10 cm, 15 cm dan 20 cm. dan variasi durasi atau waktu yang digunakan terdiri atas 3 yaitu : 1 menit, 5 menit dan 10 menit, hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter-parameter yang mempengaruhi kerusakan pelindung pantai pasir buatan adalah tinggi gelombang datang (Hi), Panjang gelombang yang datang (Li) , periode gelombang (T) Tindak lanjut dari hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi masukan yang bermanfaat bagi pemerintah ataupun masyarakat yang tinggal disekitar/pesisir pantai bahwa pasir buatan dapat digunakan sebagai pelindung pantai dengan biaya ekonomis.

*Kata kunci : Durasi gelombang, pantai pasir buatan.*

## **Abstract**

*Sugianto, Sarifuddin; Effect of wave duration on damage level of artificial sand beach protective layer (supervised by Ratna Musa, Nurnawaty). Problems that may arise in the coastal areas are the erosion / erosion of the coastline because the waves that reach the coast are strong enough. This study aims to determine the extent of the influence of coastal protectors using artificial sand. The design and method of this research are experimental. by doing research in the laboratory. Variation of water depth used consists of 3, namely 10 cm, 15 cm and 20 cm. And the variation of the duration or time used consisted of 3 : 1 minute, 5 minute and 10 minutes, the results showed that the parameters that affect the damage to the protective sand beach is the coming wave height (Hi), the length of the waves that come (Li), wave period (T) The follow-up of the results of this study is expected to be a useful input for the government or the people living around / the coast that Artificial sand can be used as a protective beach for economical costs.*

*Key words: Duration of waves, coastal sand.*

## KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun tugas akhir ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Program Studi pada Jurusan Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun Judul tugas akhir kami adalah: “PENGARUH DURASI GELOMBANG TERHADAP TINGKAT KERUSAKAN LAPIS PELINDUNG PANTAI PASIR BUATAN”.

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

Skripsi ini terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan

kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Ibu Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, MT. selaku Pembimbing I dan Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T. selaku pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga terwujudnya tugas akhir ini. Dan tak lupa pula kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

- 1) Bapak Ir. Hamzah AL Imran, S.T., M.T. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
- 2) Bapak Andi Makbul Syamsuri, S.T., MT., sebagai Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
- 3) Bapak dan Ibu dosen serta staff pegawai pada Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
- 4) Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT. selaku kepala/penanggung jawab beserta pegawai dan staff Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Makassar.
- 5) Ayahanda, Ibunda, Istri, dan Saudara-saudara yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, do'a, dorongan dan pengorbanannya.

6) Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik, terkhusus Saudaraku Angkatan 2014 dan teman angkatan 2013 yang dengan keakraban dan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda disisi Allah SWT. Penulis sadar bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, tidak luput dari segala kesalahan dan kekurangan sehingga tidak menutup kemungkinan dalam tugas akhir ini terdapat kekeliruan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu kami akan menerima segala kritik dan saran yang sifatnya membangun.

Akhirnya kami berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh yang membacanya, dan dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan negara. Aamiin.

Makassar, 8 Agustus 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaaf Penelitian .....	4
E. Batas Masalah .....	4
F. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Gelombang Laut .....	6
B. Pantai .....	12
C. Permasalahan Garis Pantai .....	14
D. Faktor-faktor Penyebab Kerusakan Pantai .....	15

E. Dampak kerusakan Pantai terhadap Kehidupan .....	19
F. Proritas Perlindungan dan Penanganan Daerah Pantai ..	21
G. Prosedur Penentuan Bangunan Pelindung Untuk Daerah Pantai.....	23
H. Sistem Perlindungan Pantai .....	24
I. Kerusakan Lapis Lindung .....	26
J. Pelindung Pantai Pasir Buatan yang Stabil .....	27
K. Karasteristik Pasir .....	30

### **BAB III METODEDE PENELITIAN**

A. Lokasi Penelitian .....	31
B. Jenis Penelitian dan Sumber Data .....	31
C. Bahan dan Alat .....	31
D. Metode Penelitian .....	34

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

A. Hasil Penelitian dan Pembahasan .....	37
1. Hasil uji karasteristik pasir pantai	36
2. Analisis perhitungan panjang gelombang	38
3. Analisis perhitungan Tinggi gelombang	40
4. Analisa Perhitungan Durasi gelombang terhadap volume kerusakan pada pelindung pantai	41

### **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan.....	44
--------------------	----

B. Saran .....	45
----------------	----

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Sketsa Gelombang.....	7
Gambar 2.	Jalur Pantai .....	12
Gambar 3.	Garis Pantai .....	14
Gambar 4.	Kerusakan Pantai .....	15
Gambar 5.	Contoh lahan hasil pengisian pasir di sanur .....	28
Gambar 6.	Bagan flow chart .....	35
Gambar 7.	Grafik Panjang gelombang .....	39
Gambar 8.	Grafik Tinggi Gelombang .....	41
Gambar 9.	Grafik pengaruh durasi terhadap kerusakan lapis pelindung pantai pasir buatan .....	43

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Hubungan Antara Kelandaian Pantai dan Diameter Pasir	29
Tabel 2.	Hasil pemeriksaan laboratorium sampel pasir .....	30
Tabel 3.	Alat yang digunakan .....	33
Tabel 4.	Hasil Pemeriksaan Laboratorium Sampel Pasir .....	37
Tabel 5.	Hasil Pengamatan Panjang Gelombang .....	38
Tabel 6.	Hasil Pengamatan Tinggi Gelombang .....	40
Tabel 7.	Pengaruh durasi terhadap kerusakan lapis pelindung pantai pasir buatan .....	42

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	:	Luas penampang saluran ( m <sup>2</sup> )
b	:	Lebar dasar saluran ( m )
C	:	kecepatan rambat gelombang
g	:	gaya gravitasi (9,81)
H	:	tinggi gelombang di lokasi bangunan
H <sub>i</sub>	:	Tinggi gelombang datang
H <sub>max</sub>	:	tinggi gelombang maximum
H <sub>min</sub>	:	tinggi gelombang minimum
H <sub>s</sub>	:	tinggi gelombang berdiri
H <sub>p</sub>	:	tinggi gelombang parsial
H <sub>o</sub>	:	tinggi gelombang laut dalam.
H <sub>r</sub>	:	tinggi gelombang refleksi
h	:	Tinggi/ kedalaman air
HWL	:	Muka Air Tertinggi
HWL	:	elevasi maksimum yang dicapai oleh tiap air pasang.

I	:	Kemiringan dasar saluran ( mm/jam )
KD	:	koefisien stabilitas yang tergantung pada bentuk batu pelindung (batu alam atau buatan), kekasaran permukaan batu, ketajaman sisi-sisinya, ikatan antara butir
Ks	:	Koefisien Shaoling/refraksi
K'	:	koefisien difraksi
k/k'	:	Koefisien kekasaran saluran
Lo	:	Panjang gelombang di laut dalam
L	:	Panjang gelombang di kedalaman tertentu
Li	:	panjang gelombang yang datang
Lmax	:	panjang gelombang maksimum
Lmin	:	panjang gelombang minimum
LWL	:	elevasi minimum yang dicapai oleh tiap air surut.
m	:	Kemiringan dinding saluran
MLLWL	:	tinggi rata rata air rendah yang terjadi pada pasang surut purnama.
MSL	:	tinggi rata-rata dari muka air laut pada setiap tahap pasang surut.
no	:	Kelompok gelombang di laut. Nilai = 0.5
n	:	skala
P	:	Keliling basah saluran ( m )
Q	:	Debit saluran ( m <sup>2</sup> )
R	:	Jari-jari hidrolis ( m )
T	:	Periode gelombang

$\Delta$	:	segitiga
$S_w$	:	Wave setup/kenaikan muka air laut akibat gelombang (
$t$	:	waktu penangkapan gelombang
$V$	:	Kecepatan aliran ( m/dtk )
$W$	:	berat butir batu pelindung
$X$	:	Jarak
$l$	:	Luasan
$\gamma_r$	:	berat jenis batu
$\gamma_a$	:	berat jenis air laut
$\theta$	:	sudut kemiringan sisi pemecah gelombang
$\Delta h$	:	Kenaikan elevasi muka air karena badai (m)
$\pi$	:	Phi ( 3,14)

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel pengambilan data di Laboratorium .....	47
Lampiran 2. Grafik .....	49
Lampiran 3. Sketsa volume kerusakan .....	51
Lampiran 4. Perhitungan volume kerusakan .....	53
Lampiran 5. Dok. Alat dan bahan .....	55
Lampiran 6. Dok. Pengambilan data .....	57

# BAB I

## PENDAHULUAN

### **A. Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara yang memiliki letak geografis yang sangat strategis. Indonesia adalah negara yang memiliki daerah pantai yang panjang, sekitar 81.000 km dan berada pada urutan kedua di dunia setelah Kanada (Triatmodjo, 1999). Kawasan pantai yang paling produktif dan memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, selain itu daerah pantai menyediakan ruang dengan aksesibilitas lebih tinggi bagi kegiatan transportasi dan kepelabuhanan serta ruang yang relatif mudah dan murah bagi kegiatan industri, pariwisata dan pemukiman.

Permasalahan yang terjadi pada daerah pantai dalam pemanfaatannya sering mengalami kerusakan/perubahan kualitas lingkungan fisik dan biofisik. Permasalahan yang dihadapi terkait dengan daerah pantai adalah mundurnya garis pantai dan hilangnya fasilitas infrastruktur serta pemukiman yang diakibatkan oleh aktifitas gelombang laut yang ekstrim. (Daniel Bara Padang Allo dan Chairul Paotonan : 2012)

Pantai selalu menyesuaikan bentuk sehingga mampu meredam energi gelombang yang datang. Penyesuaian bentuk tersebut merupakan tanggapan dinamis alami pantai terhadap laut. Sering pertahanan alami pantai tidak mampu menahan aktifitas laut (gelombang, arus, pasang surut) sehingga pantai dapat tererosi, namun pantai akan kembali ke bentuk semula oleh pengaruh gelombang normal. Tetapi adakalanya pantai yang tererosi tersebut tidak kembali ke bentuk semula karena material

pembentuk pantai terbawa arus ke tempat lain dan tidak kembali ke tempat semula (pantai tererosi).

Dalam keadaan tersebut dibutuhkan upaya-upaya perlindungan pantai buatan (bangunan-bangunan pelindung pantai). Pertimbangan utama yang harus diperhatikan dalam mengatasi permasalahan daerah pantai adalah usaha tersebut harus layak dari segi teknis, ekonomis dari segi biaya, ramah lingkungan dan bersifat estetika (untuk obyek wisata). Salah satu alternatifnya adalah struktur lapis pelindung pantai pasir buatan. Keuntungan penggunaan struktur ini adalah biaya murah karena material yang digunakan mudah diperoleh.

Rusaknya salah satu lapis pelindung pantai akan menyebabkan rusaknya keseluruhan bagian pantai. Durasi gelombang, bentuk spectrum gelombang, tinggi dan periode gelombang berat material lapis lindung, bentuk dan kekasaran material, perletakan material lapis lindung, kemiringan sisi bangunan, porositas material. berat material lapis lindung, bentuk dan kekasaran material, perletakan material lapis lindung, kemiringan sisi bangunan dan porositas material adalah parameter yang terkait secara langsung dengan tingkat kerusakan lapis lindung.

Efektifitas atau kinerja dari suatu lapis pelindung pantai pasir buatan tersebut dalam melindungi garis pantai, Permasalahannya adalah belum diketahuinya untuk kerja struktur ini dalam melindungi daerah pantai pasir buatan. Dengan alasan ini, maka akan dilakukan penelitian terkait permasalahan tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kami merasa perlu adanya penelitian tentang pengaruh durasi gelombang terhadap tingkat kerusakan pada garis pantai. Dalam penulisan tugas akhir ini, kami mencoba merumuskan masalah yang

dipaparkan di atas dengan judul **”PENGARUH DURASI GELOMBANG TERHADAP KERUSAKAN LAPIS PELINDUNG PANTAI PASIR BUATAN”**.

Alasan mengapa kami mengangkat judul di atas yaitu karena kami melihat kerusakan pada hampir semua garis pantai yang ada. Apabila kondisi seperti ini dibiarkan, dikhawatirkan dalam beberapa tahun kedepan akan mengakibatkan mundurnya garis pantai (abrasi pantai) dan hilangnya fasilitas infrastruktur serta pemukiman.

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah maka dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut :

- 1) Pengaruh durasi gelombang terhadap tingkat kerusakan lapis pelindung pantai pasir buatan ?
- 2) Hubungan Durasi panjang gelombang dan tinggi gelombang terhadap tingkat kerusakan pasir buatan?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang akan dicapai yaitu sebagai berikut :

- 1) Untuk mengetahui pengaruh gelombang terhadap tingkat kerusakan lapis pelindung pantai pasir buatan.
- 2) Untuk mengetahui hubungan durasi panjang dan tinggi gelombang terhadap tingkat kerusakan pasir buatan.

### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- 1) Dapat dipergunakan untuk masukan sebagai bahan pertimbangan dalam penentuan kebijakan pengelolaan pantai.
- 2) Dapat dipergunakan untuk Untuk mengetahui hubungan durasi panjang dan tinggi gelombang terhadap tingkat kerusakan pasir buatan.

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

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu hanya meliputi :

- 1) Studi tentang pengaruh yang ditimbulkan oleh gelombang terhadap tingkat kerusakan lapis pelindung pantai pasir buatan,
- 2) Tidak menghitung debit air yang digunakan, dan menggunakan air tawar,
- 3) Dilakukan di laboratorium dengan menggunakan Flume.
- 4) Pasir buatan : pasir putih dari pantai.
- 5) Durasi gelombang ditetapkan 1 menit, 5 menit, dan 10 menit,
- 6) Material lapis lindung yang diuji adalah pasir putih yang diambil di pantai Tanjung.
- 7) Tidak menghitung kemiringan lapis lindung pasir buatan.
- 8) Material lapis lindung diletakkan pada flume lalu dipadatkan dengan menyiram air, kemudian flume diisi dengan air.
- 9) Tingkat kerusakan : dihitung dengan perhitungan volume kerusakan.

#### **F. Sistematika Penulisan**

Susunan sistematika dalam tugas akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut:

**Bab I**, Pendahuluan, (Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan).

**Bab II**, Tinjauan Pustaka, (kajian literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah yang dikaji dalam penelitian ini).

**Bab III**, Metodologi Penelitian, (menguraikan secara lengkap mengenai Metodologi yang digunakan dalam penelitian).

**Bab IV**, Hasil dan Pembahasan, (menguraikan secara lengkap tentang penelitian, pengambilan data, pengelolaan data dan pembahasan).

**Bab V**, Penutup (Kesimpulan dan saran),

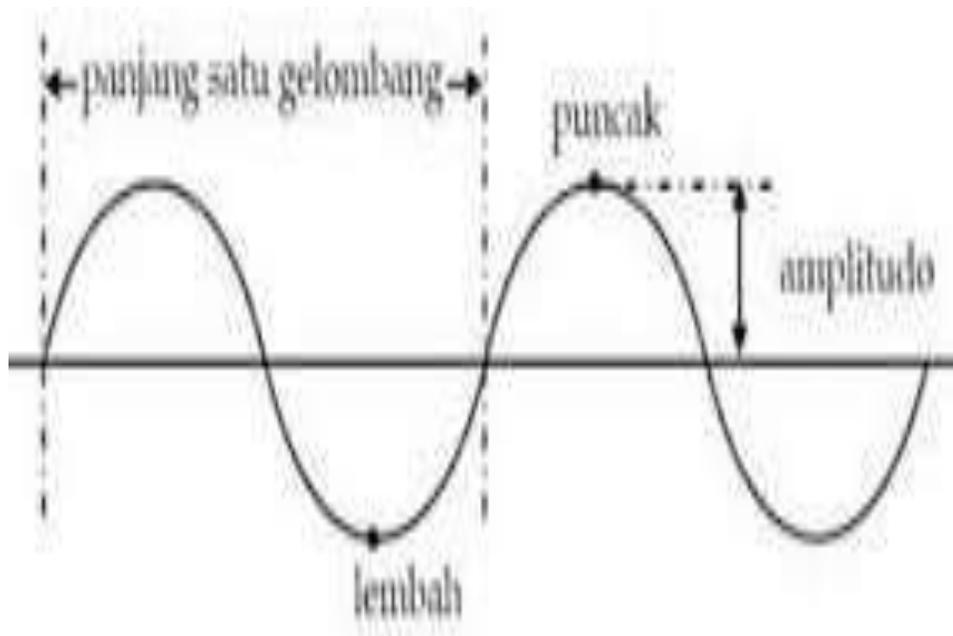
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Gelombang Laut

Gelombang di laut dapat dibedakan menjadi beberapa macam yang tergantung pada gaya pembangkitnya. Gelombang tersebut adalah gelombang angin yang dibangkitkan oleh tiupan angin dipermukaan laut, gelombang pasang surut dibangkitkan oleh gaya tarik benda-benda langit terutama matahari dan bulan terhadap bumi, gelombang tsunami terjadi karena letusan gunung berapi atau gempa di laut, gelombang yang dibangkitkan oleh kapal yang bergerak, dan sebagainya (Triatmodjo.1999).

Gelombang yang menjalar dan mencapai daerah pantai sebagian energinya tercurahkan pada daerah nearshore. Pada beberapa daerah (offshore zone, surf zone dan swash zone) yang dilintasinya, perilaku gelombang dan arus menimbulkan efek yang berbeda. Di daerah lepas pantai (offshore zone) yaitu daerah yang terbentang dari lokasi gelombang pecah ke arah laut, gelombang menimbulkan gerak orbit partikel air. Orbit lintasan partikel tidak tertutup sehingga menimbulkan Angkutan massa air. Angkutan massa tersebut dapat disertai dengan terangkutnya sedimen dasar dalam arah onshore dan meninggalkan pantai (offshore). Di *surf zone* yaitu daerah antar gelombang pecah dan garis pantai ditandai dengan penjalaran gelombang pecah setelah pecah ke arah pantai. *Swash zone* adalah daerah yang dibatasi oleh garis batas tertinggi naiknya gelombang dan batas terendah turunnya gelombang di pantai ( Triatmodjo,1999 )



*Gambar 1. Sketsa gelombang (Mulyanto, 2010).*

Beberapa defenisi tentang gelombang yang perlu diketahui :

- 1) Puncak gelombang/*wave crest* yaitu titik tertinggi pada profil gelombang.
- 2) Palung/lembah gelombang/*wave trough* yaitu titik terendah pada gelombang.
- 3) Tinggi gelombang/*wave height* yaitu jarak vertikal antara puncak dan palung gelombang. Ukuran gelombang pada suatu lokasi tergantung pada kecepatan, arah dan tiupan angin, panjang sarang angin serta kedalaman perairan.
- 4) Amplitudo gelombang yaitu setengah dari tinggi gelombang.
- 5) Panjang gelombang/*wave length* yaitu jarak antara dua puncak gelombang yang berturut-turut atau antara dua palung gelombang yang berurutan.
- 6) Periode gelombang adalah waktu yang diperlukan bagi dua puncak gelombang atau dua palung gelombang yang berurutan untuk melewati satu titik pada permukaan perairan.

- 7) Frekuensi gelombang adalah kebalikan dari periode gelombang yaitu jumlah gelombang persatuan waktu (biasanya per jam) yang melewati titik pada permukaan perairan.
- 8) Rangkaian gelombang/wave train sekelompok gelombang yang mempunyai periode konstan. Pada penjarannya di perairan dengan kedalaman tetap, tinggi dan panjang gelombang dari rangkaian gelombang ini sama besar.
- 9) Kecepatan rambat gelombang/wave celerity yaitu jarak yang ditempuh gelombang dalam waktu tertentu :

$$\begin{aligned} \text{Celerity} = \text{panjang} / \text{periode} \quad -> \quad V &= L/T = (gL/2\pi)^{0.5} \quad \dots\dots (1) \\ &= gT/2\pi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang} = \text{celerity} \times \text{periode} \quad -> \quad L &= 2\pi v^2/g \quad \dots\dots\dots (2) \\ &= gT^2/2\pi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Periode} = \text{panjang} / \text{celerity} &= (2\pi L/g)^{0.5} \quad \dots\dots\dots (3) \\ &= 2\pi v/g \end{aligned}$$

Perairan dalam adalah daerah dimana kecepatan/ *celerity* gelombang tidak terpengaruh oleh kedalaman perairan, hanya dipengaruhi oleh panjang dan periode gelombang. Batasnya adalah perbandingan spesifik dari kedalaman (d)/panjang gelombang (L) :

$$d/L = 0.5 \quad -> \quad 0,84 \quad \dots\dots\dots (4)$$

biasanya dipakai nilai  $d/L > 0.5$  sebagai batas perairan dalam.

- 10) Perairan dangkal yaitu bila  $d/L \leq 0.5$
- 11) Kecurangan gelombang.wave steepness ditentukan dari perbandingan antara tinggi gelombang. Gelombang yang memasuki perairan dangkal dari perairan

dalam, kecuramannya akan bertambah lebih besar sampai memecah menjadi ombak karena kehilangan kestabilan.

Batas kecurangan gelombang yang masih stabil itu kira-kira :

1/7 untuk perairan dalam

1/10 untuk perairan dangkal.

- 12) Gelombang progresif yaitu salah satu dari gelombang dalam sebuah rangkaian gelombang yang menjalar ke dalam area yang tenang lain berada.
- 13) Gelombang tegak/standing wave yaitu resultante dari dua gelombang progresif yang arahnya berlawanan dan mempunyai periode dan tinggi gelombang dan tinggi gelombang yang sama.
- 14) Gelombang pendek/*short crested wave* terbentuk oleh dua gelombang progresif yang bertemu secara menyudut satu dengan yang lain. (Mulyanto, 2010).

Panjang gelombang datang ( $L_i$ ) diperoleh dari hasil perhitungan berdasarkan data pengukuran gelombang. Data tinggi gelombang, dan durasi gelombang diperoleh dari pengukuran langsung yang dilakukan pada pengamatan yang telah ditentukan. Panjang Gelombang datang ( $L_i$ ) diperoleh dengan menjumlahkan  $L_{max}$  dan  $H_{min}$  kemudian dibagi 2. (Oki Setiandito, dkk : 2008).

$$\text{Panjang Gelombang datang } (L_i) = \frac{L_{max} + L_{min}}{2}$$

$$(L_i) = \frac{0.185 + 0.178}{2}$$

$$(L_i) = 0.1815 \text{ m.}$$

Dimana,

$L_{max}$  : panjang gelombang maksimum (Pengukuran langsung di laboratorium)

$L_{min}$  : panjang gelombang minimum (Pengukuran langsung di laboratorium).

Tinggi gelombang datang ( $L_i$ ) diperoleh dari hasil perhitungan berdasarkan data pengukuran gelombang. Data gelombang, dan durasi gelombang diperoleh dari pengukuran langsung yang dilakukan pada pengamatan yang telah ditentukan. Panjang Gelombang datang ( $H_i$ ) diperoleh dengan menjumlahkan  $H_{max}$  dan  $H_{min}$  kemudian dibagi 2. (*Oki Setiandito, dkk : 2008*).

$$\text{Tinggi Gelombang datang } (L_i) = \frac{L_{max} + L_{min}}{2}$$

$$(L_i) = \frac{0.185 + 0.178}{2}$$

$$(L_i) = 0.1815 \text{ m.}$$

Dimana,

$H_{max}$  : panjang gelombang maksimum (Pengukuran langsung di laboratorium)

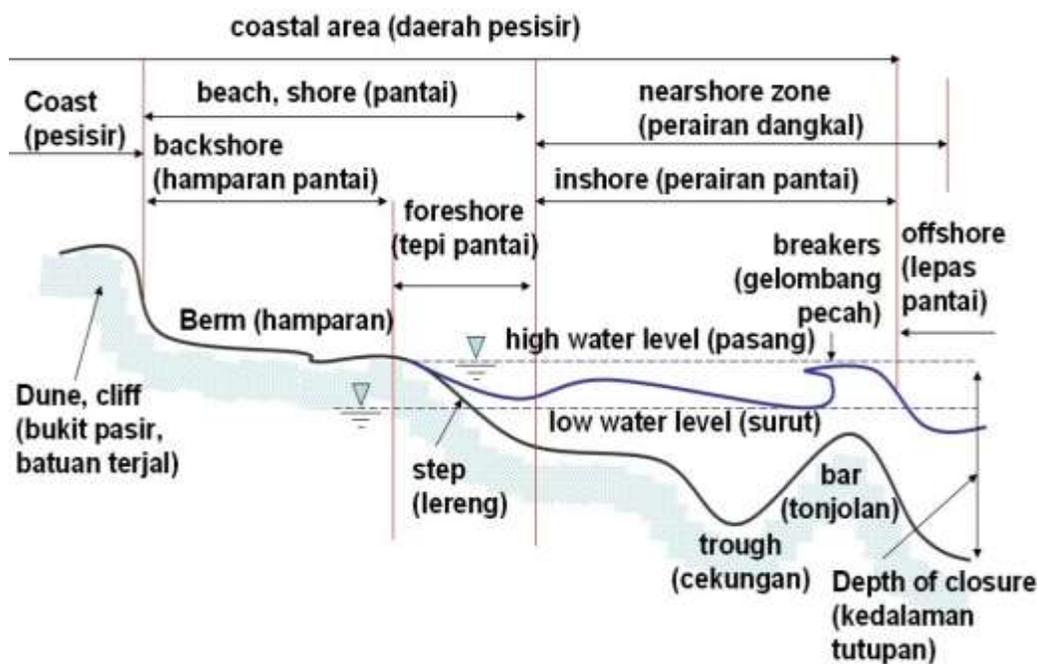
$H_{min}$  : panjang gelombang minimum (Pengukuran langsung di laboratorium).

## **B. Pantai**

Pantai merupakan bagian wilayah pesisir yang bersifat dinamis, artinya ruang pantai (bentuk dan lokasi) berubah dengan cepat sebagai respon terhadap proses alam

dan aktivitas manusia. Faktor-faktor yang mempengaruhi dinamisnya lingkungan pantai diantaranya adalah iklim (temperatur, hujan), hidro-oseanografi (gelombang, arus, pasang surut), pasokan sedimen (sungai, erosi pantai), perubahan muka air laut (tektonik, pemanasan global). dan aktivitas manusia seperti reklamasi pantai dan penambangan pasir (Solihuddin, 2011).

*Gambar 2. Jalur pantai (Triatmodjo, 1999)*



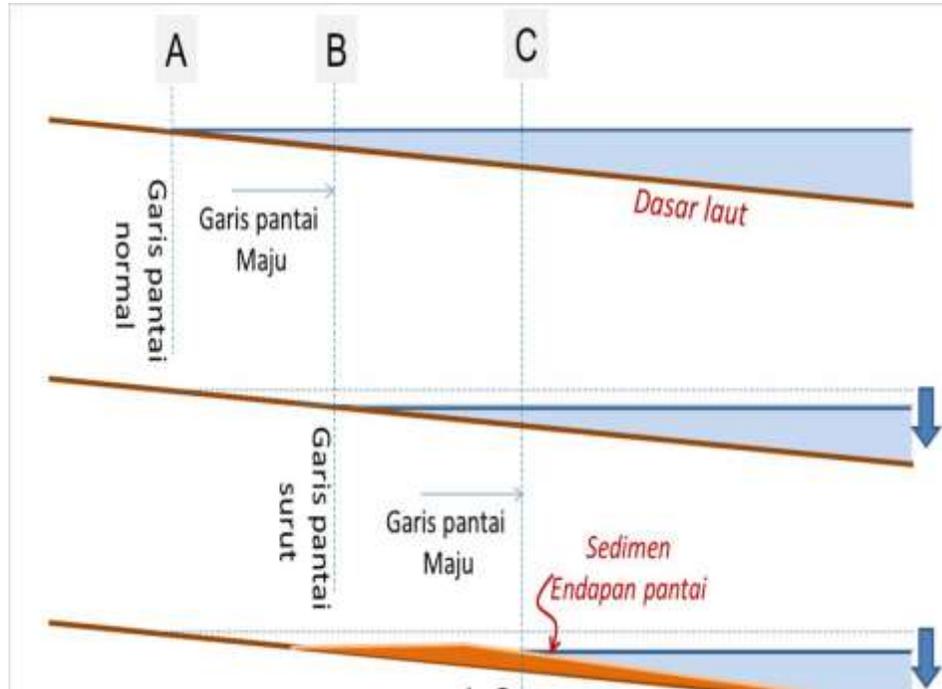
Pantai adalah jalur yang membatasi daratan dengan laut yang menurut sifatnya dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

- Pantai (*shores*) adalah daerah yang berada di tepi perairan (laut atau danau) yang dipengaruhi oleh pasang tertinggi dan surut terendah.
- Daerah pantai adalah suatu pesisir beserta perairannya dimana daerah tersebut masih dipengaruhi aktivitas darat atau laut.
- Pesisir adalah daerah darat di tepi laut yang masih dipengaruhi oleh pasang surut, angin laut dan perembesan air laut.

- d) Garis pantai adalah garis pertemuan antara daerah darat dan air laut, dimana letaknya tidak tetap dan dapat berpindah-pindah sewaktu-waktu sesuai dengan pasang-surut air laut dan erosi-akresi pantai yang terjadi.
- e) offshore adalah daerah dari laut lepas ke gelombang pecah, kemudian daerah ke arah pantai dibedakan atas tiga yaitu inshore, foreshore dan backshore.
- f) Breaker zone adalah daerah dimana kondisi gelombang mengalami ketidak-stabilan dan kemudian pecah.
- g) Surf zone adalah daerah antara bagian dalam dari gelombang pecah dan batas naik-turunnya gelombang di pantai. Pantai yang landai mempunyai surf zone yang lebar.
- h) Swash zone adalah daerah yang dibatasi oleh garis batas tertinggi naiknya gelombang dan batas terendah turunnya gelombang di pantai (Triatmodjo, 1999).

### **C. Permasalahan Garis Pantai**

Secara alami, pantai berfungsi sebagai pertahanan alami (*natural coastal defence*) terhadap hempasan gelombang. Akumulasi sedimen di pantai menyerap dan memantulkan energi yang terutama berasal dari gelombang. Apabila seluruh energi gelombang terserap maka pantai dalam kondisi seimbang. Sebaliknya, pantai dalam kondisi tidak seimbang apabila muncul proses erosi dan akresi pantai yang selanjutnya menyebabkan kerusakan garis pantai.



*Gambar 3. Garis Pantai (Nur Hidayat : 2006).*

Proses perubahan kedudukan garis pantai dimaksudkan disebabkan oleh :

- a) daya tahan material penyusun pantai dilampaui oleh kekuatan eksternal yang ditimbulkan oleh pengaruh hidrodinamika (arus dan gelombang),
- b) terganggunya atau tidak adanya keseimbangan antara pasokan sedimen yang masuk ke arah pantai dan kemampuan angkutan sedimen pada suatu bagian pantai. (Nur Hidayat : 2006).

#### D. Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Pantai

Informasi tentang faktor-faktor terjadinya erosi sangat berguna untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di pantai. Dalam melakukan perencanaan bangunan pantai langkah pertama yang harus diambil adalah menganalisa sebab-sebab timbulnya permasalahan pantai tersebut.



*Gambar 4. Kerusakan Pantai (Pratikto, 1999)*

Menurut Struktur Pelindung pantai *Pratikto, 1999* erosi pantai dapat terjadi oleh berbagai sebab, secara umum sebab erosi tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua hal, yaitu sebab alami dan sebab buatan (disebabkan oleh manusia).

##### 1. Penyebab Alami Kerusakan Pantai sebagai berikut :

###### a) Naiknya Permukaan Air Laut.

Kenaikan ini lambat laun akan mengakibatkan mundurnya garis pantai ke daratan, yang disebabkan dengan penggenangan langsung dan sebagian

sebagai hasil penyesuaian profil air laut kepada permukaan air yang lebih tinggi.

b) Perubahan Suplai sedimen.

Suplai sedimen ke daerah pantai dapat berasal dari darat (*clastic sediment*) atau dari laut (*biogenic sediment*). Perubahan pola cuaca dunia yang menyebabkan musim kering dapat mengakibatkan berkurangnya debit sungai yang merupakan suplai material dan penyebab sedimentasi pada pantai itu. Berkurangnya suplai sedimen dari laut dapat terjadi karena daerah karang yang rusak atau pertumbuhan karang yang lambat.

c) Gelombang Badai.

Pada saat badai terjadi, arus tegak lurus pantai yang cukup besar yang mengangkut material ke arah tegak lurus pantai. Umumnya proses erosi yang terjadi akibat gelombang badai ini berlangsung dalam waktu singkat tetapi temporer, karena material yang tererosi akan tinggal di *surf zone* dan akan kembali ke pantai ketika gelombang tenang (*swell*). Namun apabila di lepas pantai bathimetrinya sangat terjal, atau terdapat palung-palung pantai, maka sedimen yang terbawa ke laut akan mengisi daerah yang dalam tersebut dan tidak sampai ke pantai.

d) Limpasan (*overwash*).

*Overwash* adalah suatu akibat terjadi selama periode hempasan gelombang. Ombak dan air luapan mengikis pantai dan mengangkut material pantai.

e) Angkutan oleh Angin.

Kepindahan material lepas dari suatu pantai oleh angin bisa merupakan suatu penyebab erosi. Di banyak daerah, bukit pasir alami berpindah di belakang

daerah pantai yang aktif. Bukit pasir ini dapat menghasilkan suatu volume sedimen pantai besar.

f) Pengangkutan Sedimen.

Pasir diangkut searah pantai (*longshore transport sediment*) oleh ombak yang menghempas pada suatu pantai.

g) Pemisahan Sedimen Pantai.

Penyortiran sedimen pantai oleh tindakan gelombang mengakibatkan pembagian kembali partikel butir sedimen (pasir, kulit kerang/kerang, dan shingle) sepanjang profil pantai menurut ukurannya.

## 2. Penyebab kerusakan oleh manusia

Secara spesifik penyebab kerusakan garis pantai akibat ulah manusia dapat dijelaskan antara lain :

a) Penurunan Tanah

Penurunan tanah dapat terjadi akibat perbuatan manusia, misalnya karena pengambilan air tanah secara tak terkendali, atau penambangan minyak dan bahan mineral.

b) Penambangan karang dan pasir laut.

Penambangan karang dan pasir umumnya dilakukan di daerah dekat pantai (nearshore) dimana di daerah ini gerakan pasir/sedimen dasar pantai masih dipengaruhi oleh gerakan gelombang. Penambangan ini mengakibatkan dampak berupa perubahan kedalaman, pola arus dan pola gelombang yang mengakibatkan erosi pantai.

c) Perusakan pelindung alam penggundulan hutan mangrove.

Pantai-pantai berlumpur umumnya ditumbuhi pohon mangrove. Perakaran mangrove biasanya merupakan penopang bagi kestabilan pantai yang berlumpur. Hutan mangrove ini berfungsi sebagai peredam energi gelombang yang akan mencapai pantai. Apabila hutan ini ditebang maka fungsi peredamnya berkurang/hilang, gelombang akan langsung menghempas tanah yang gundul/lemah dan akan mengaduk serta melarutkan tanah tersebut dalam bentuk tanah terlarut. Selanjutnya, tanah terlarut ini diangkut oleh arus-arus pantai dan diendapkan pada tempat-tempat yang memungkinkan.

d) Interupsi angkutan sejajar pantai.

Terperangkapnya angkutan sedimen sejajar pantai akibat adanya bangunan tegak lurus garis pantai seperti pemecah gelombang, jeti, reklamasi dan sebagainya.

e) Pengurangan suplai sedimen ke pantai.

Berkurangnya pasokan sedimen dari sungai akibat dibangunnya dam di bagian hulu sungai dan sudetan (pemindahan muara sungai).

### **E. Dampak kerusakan pantai terhadap kehidupan**

Menurut *Muhammad Arsyad : 2013* menyatakan: “abrasi tentu sangat berdampak terhadap kehidupan. Pada umumnya abrasi lebih banyak memiliki dampak negatif dibandingkan dampak positif. Dampak negatif yang dihasilkan dari abrasi juga sangat merugikan lingkungan khususnya manusia. Berikut ini akan dipaparkan bukti-bukti kerugian yang diakibatkan abrasi :

- a) Air laut tidak pernah diam. Air laut bergelombang di permukaannya, kadang-kadang besar kadang-kadang kecil, tergantung pada kecepatan angin dan kedalaman dasar lautnya. Semakin dalam dasar lautnya makin besar gelombangnya. Gelombang mempunyai kemampuan untuk mengikis pantai. Akibat pengikisan ini banyak pantai yang menjadi curam dan terjal.
- b) Penyusutan lebar pantai sehingga menyempitnya lahan bagi penduduk yang tinggal di pinggir pantai.
- c) Kerusakan hutan bakau di sepanjang pantai karena terpaan gelombang yang didorong angin kencang begitu besar.
- d) Kehilangan tempat berkumpulnya ikan-ikan perairan pantai karena terkikisnya hutan bakau.
- e) Apabila pantai sudah mengalami abrasi, maka tidak akan ada lagi wisatawan yang datang untuk mengunjunginya. Hal ini tentunya sedikit banyak akan mempengaruhi perekonomian di Indonesia karena secara otomatis devisa negara dari sektor pariwisata akan mengalami penurunan. Selain itu, sarana pariwisata seperti hotel, restoran, dan juga kafe-kafe yang terdapat di areal pantai juga akan mengalami kerusakan yang akan mengakibatkan kerugian material yang tidak sedikit.
- f) Pemukiman penduduk yang berada di areal pantai akan kehilangan tempat tinggalnya akibat rumah mereka terkena dampak dari abrasi.
- g) Kemungkinan dalam beberapa tahun ke depan luas pulau-pulau di Indonesia banyak yang akan berkurang dan banyak pulau yang akan tenggelam.
- h) Dalam beberapa tahun terakhir garis pantai di beberapa daerah di Indonesia mengalami penyempitan yang cukup memprihatinkan. Di beberapa daerah

abrasi pantai dinilai belum pada kondisi yang membahayakan keselamatan warga setempat, namun bila hal itu dibiarkan berlangsung, dikhawatirkan dapat menghambat pengembangan potensi kelautan di daerah tersebut secara keseluruhan, baik pengembangan hasil produksi perikanan maupun pemanfaatan sumber daya kelautan lainnya.

- i) Pantai yang indah dan menjadi tujuan wisata menjadi rusak. Pemukiman warga dan tambak tergerus hingga menjadi laut. Tidak sedikit warga di pesisir pantai yang telah direlokasi gara-gara abrasi pantai ini”.

Jadi berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa abrasi sangat berdampak terhadap kehidupan. Dibandingkan dengan dampak positif, abrasi lebih banyak dampak negatif yang mana dampak negatif ini sangat merugikan manusia, lingkungan, dan aktivitas manusia itu sendiri. Tidak hanya itu, wilayah negara kita, Indonesia juga semakin menyempit. Ironisnya, semua dampak ini sebagian besar disebabkan oleh manusia.

#### **F. Proritas Perlindungan dan Penanganan Daerah Pantai**

Proritas Kegiatan perlindungan dan penanganan pantai bertujuan terutama untuk melindungi dan mengamankan :

- a) Masyarakat yang tinggal di sepanjang pantai dari ancaman gelombang,
- b) Fasilitas umum yang berada di sepanjang pantai diantaranya adalah jalan raya, rumah ibadah, pasar, kompleks pertokoan dan kawasan rekreasi,
- c) Dataran pantai terhadap ancaman erosi dan abrasi,
- d) Perlindungan alami pantai (hutan mangrove, terumbu karang,) dari perusakan akibat kegiatan manusia,

- e) Terhadap pencemaran lingkungan perairan pantai, yang pada akhirnya pencemaran ini dapat merusak kehidupan biota pantai.

Dalam menentukan kegiatan pengamanan, prioritas akan diberikan kepada perlindungan dan pengamanan yang menyangkut tingkat kepentingan yang lebih tinggi yaitu yang berkaitan dengan jiwa dan perekonomian daerah yang vital. Urutan tingkat kepentingan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a) Peringkat 1 : Tempat usaha, tempat ibadah, industri, cagar budaya dan suaka alam, kawasan wisata yang mendatangkan devisa negara, jalan negara, daerah perkotaan, dan sebagainya.
- b) Peringkat 2 : Desa, jalan propinsi, pelabuhan laut/sungai, bandar udara, dan sebagainya.
- c) Peringkat 3 : Tempat wisata domestik, lahan pertanian, dan tambak intensif.
- d) Peringkat 4 : Lahan pertanian dan tambak tradisional.
- e) Peringkat 5 : Hutan lindung, hutan bakau.
- f) Peringkat 6 : Sumber material, bukit pasir dan tanah kosong. (Hidayat,N., 2005,).

### **G. Prosedur Penentuan Bangunan Pelindung Untuk Daerah Pantai**

Untuk dapat menentukan bangunan pelindung pantai diperlukan informasi sebagai berikut ;

- a) Besarnya angin yang bertiup dan arah datangnya angin ke pantai.
- b) Keadaan gelombang (tinggi gelombang, arah gelombang, periode gelombang).

- c) Pemanfaatan pantai : Pemukiman, Kota, Pelabuhan, Tempat Wisata, Perkebunan/Pertanian/ Perikanan, Jalan Raya/Fasilitas Umum, Industri/ sumber Energi, Cagar alam.
- d) Kualitas air : polutan, angkutan sedimen.
- e) Arus yang terjadi apakah sejajar pantai atau tegak lurus pantai.
- f) Pasang surut air laut untuk menentukan tinggi konstruksi.
- g) Laju kerusakan pantai pada daerah tertentu dengan persyaratan:
- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| amat sangat berat | > 10 m/ tahun  |
| sangat berat      | 5 – 10 m/tahun |
| berat             | 2 – 5 m/tahun  |
| sedang            | 2 – 5 m/tahun  |
| ringan            | < 0,5 m/tahun  |
- h) Kontur tanah dasar perairan : datar, landai dan terjal
- i) Daerahnya apakah daerah lintasan Gempa
- j) Sosial budaya masyarakat sekitarnya.
- k) Kekuatan tanah disekitar lokasi rencana proyek. (Hidayat, N. , 2005,).

## **H. Sistem Perlindungan Pantai**

Bangunan laut dan pantai yang dibangun dapat digunakan untuk melindungi pantai terhadap kerusakan karena gelombang dan arus maupun untuk kepentingan lainnya seperti fasilitas untuk menarik wisatawan khususnya untuk daerah pantai wisata. Ada beberapa cara untuk melindungi daerah pantai :

- 1) Mengurangi energi gelombang yang mengenai pantai.
- 2) Mengubah laju angkutan sedimen sejajar pantai.

- 3) Memperkuat tebing pantai
- 4) Menambah suplai sedimen ke pantai
- 5) Stabilisasi muara sungai
- 6) Melakukan penghijauan daerah pantai dengan pohon bakau.

Berdasarkan fungsinya, bangunan-bangunan laut dan pantai secara umum dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok yaitu :

- a) Konstruksi yang dibangun di lepas pantai dan kira-kira sejajar dengan garis pantai.
- b) Konstruksi yang dibangun kira-kira tegak lurus pantai dan berhubungan dengan pantai.
- c) Konstruksi yang dibangun di pantai dan sejajar dengan garis pantai. (Hidayat, N. , 2005,).

Interaksi antara struktur perlindungan pantai dan dinamika profil pantai serta garis pantai perlu dikaji dengan baik agar bisa dirumuskan kondisi pantai stabil pada kondisi perlindungan pantai yang berbeda-beda. Dengan demikian akan bisa dirumuskan pola penanganan kerusakan pantai berpasir dengan struktur yang tepat. Masih banyak diperlukan suatu kajian yang lebih mendalam mengenai perlindungan atau pengamanan pada pantai pasir buatan sehingga diperoleh pantai pasir yang stabil dengan karakteristik dan geometri struktur pelindung yang berbeda-beda, terutama yang disesuaikan dengan keadaan di Indonesia. Pendekatan perlindungan dengan pantai pasir buatan ini merupakan pilihan yang menarik karena dipandang lebih natural sebagai cara mitigasi bencana pesisir. (Oki Setyandito, Nizam, Nur Yuwono, Radiana Triatmadja : 2012 : Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan).

Penerapan pantai pasir buatan sebagai pelindung pantai di Belanda telah dimulai sejak tahun 1970. Pada tahun 1976 hingga 1981 di Amerika Serikat dilaksanakan *Miami Beach Nourishment Project* di pantai pasir Miami sepanjang 16 km. yang menambah lebar pantai 100 meter ke arah laut dan menggunakan sekitar 10 juta m<sup>3</sup> pasir dari lepas pantai dengan biaya mencapai USD 64 juta. Proyek ini mendapat penghargaan karena efektifitasnya dan menjadi tujuan wisata utama di Amerika Serikat. Pembangunan pantai pasir buatan adalah pembuatan dan atau restorasi pantai rekreasi, reklamasi pantai, pemeliharaan garis pantai, perkuatan *dunes*, perlindungan bangunan pantai dan pengurangan energy gelombang datang ke pantai. (Dean dan Dalrymple : 2002).

### **I. Kerusakan Lapis Lindung**

Lapis lindung dapat mengalami kerusakan tergantung pada susunan dan konfigurasi strukturnya, kondisi gelombang yang menyerang dan tinggi muka air laut relatif selama terjadi gelombang. Satu jenis kerusakan yang diidentifikasi Jensen adalah jenis kerusakan pada lapis lindung. Terjadinya kerusakan pada lapis lindung karena berpindahnya material lapis lindung dari kedudukannya semula akibat gelombang. Material lapis lindung sampai berpindah karena bekerjanya gaya gelombang yang berlebihan terutama selama terjadi run-down dan run-up gelombang (Jensen, 1984).

Penyebab kerusakan pada Lapis lindung karena longsornya lapis lindung. Kerusakan lapis lindung dapat pula disebabkan oleh karena terserang gelombang pecah (*plunging wave*), gelombang berantai (*wave trains*) yang terkonsentrasi, durasi

gelombang yang cukup panjang, erosi pada bagian kaki pemecah gelombang, serta ketidaksesuaian material yang digunakan. (Ida Bagus Agung, 2015).

#### **J. Pelindung Pantai Pasir buatan yang Stabil**

Sejak tahun 1970, negara Belanda mulai menerapkan pantai pasir buatan sebagai alternatif perlindungan daerah pantai. Han-son dkk, (2002) menyebutkan bahwa faktor utama dalam mendesain pantai pasir buatan adalah volume pantai dan kecepatan erosi pantai pasir buatan. Volume total pengisian pasir untuk keperluan perlindungan pantai dengan menggunakan pantai pasir buatan di negara tersebut adalah berkisar 110 juta m<sup>3</sup>. Pembuatan pantai pasir buatan (*artificial beach nourishment*) dilakukan dengan tujuan penambahan luasan lahan di daratan yang akan digunakan antara lain seperti pengisian pasir pantai buatan untuk tujuan pariwisata.

Beberapa peneliti telah mengkaji tentang pembangunan pantai pasir buatan di beberapa tempat dan karakteristiknya. Verhagen (1990), dalam Cooney B.C., dkk. (2003) mengatakan bahwa memungkinkan saja bila ada yang mengatakan pantai pasir buatan adalah “produk dari industri pengerukan (*dredging industry*)” karena pasir dari saluran yang dikeruk dan juga dengan terjadinya erosi pantai, menjadikan pantai pasir buatan sebagai alternatif andalan untuk perlindungan pantai.

Garis pantai dapat berubah bentuk dan posisinya (maju atau mundur dari lokasi referensi) sesuai dengan gelombang yang menyerang. Jika suatu daerah tererosi, maka di daerah yang lain akan terjadi sedimentasi karena transport sedimen yang tererosi berpindah ke tempat lain. Banyak peneliti lain yang telah meneliti mengenai pantai pasir buatan. (*Hanson dkk : 2002*)



*Gambar 5. Contoh lahan hasil pengisian pasir di sanur , Bali (Yuwono2004 )*

Cara penentuan kemiringan dalam pembuatan pantai pasir buatan harus direncanakan sesuai dengan kelandaian pada kondisi alami pantai. Landai pantai pasir rencana digunakan sebagai penentuan volume pengisian pasir. Landai pasir rencana, dapat diperkirakan dengan menggunakan grafik yang disajikan pada Gambar 2. dan Tabel 1. (*Wiegel 1964, dalam Yuwono 2004*).

Christiansen (1977) dalam CUR (1987) mengusulkan landai pasir rencana seperti terlihat pada Tabel berikut :

**Tabel 1.** Hubungan Antara Kelandaian Pantai dan Diameter Pasir (*Wiegel 1964, dalam Yuwono 2004*).

<b>Diameter Pasir</b>	<b>Pantai</b>		<b>Pantai</b>	
	<b>n</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>M</b>
0,2	25 - 40	6 - 10	40 - 100	10 - 15
0,3	12 - 20		20 - 40	
0,4	7 - 12		12 - 20	
0,5	6 - 10		10 - 15	

*Kajian Stabilitas Kemiringan Pantai Pasir Buatan (n = 1:10) Akibat Gelombang (Oki Setyandito, Nur Yuwono)*

Beberapa hal yang mempengaruhi stabilitas pantai pasir buatan diantaranya adalah:

- 1) Kelandaian / profil kemiringan pantai,
- 2) Kualitas dan kuantitas gempuran gelombang serta besarnya volume dan kecepatan erosi,
- 3) Transport sedimen yang stabil (antara akresi dan erosi),
- 4) ketidak stabilan material dasar timbunan karena adanya arus dasar yang kuat,
- 5) dibutuhkan waktu untuk mencapai kondisi pantai pasir buatan dalam keadaan stabil. (*Oki Setyandito, Nur Yuwono*).

## K. Karakteristik Pasir

Pengujian bahan yang dilakukan untuk mengetahui permeabilitas atau kemampuan pasir sebagai model akuifer pantai dalam mengalirkan air. Pasir yang digunakan adalah pasir putih yang berasal dari Tanjung Bira Kabupaten Bulukumba dan pasir hitam berasal dari pantai Tanjung Bunga Kota Makassar. Pemeriksaan karakteristik tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia. (Nurnawaty : 2017).

**Tabel 2.** Hasil Pemeriksaan Laboratorium Sampel Pasir

No	Jenis pengujian	Sat.	Hasil pengamatan		Spesifikasi pasir
			Pasir putih	Pasir hitam	
1.	Berta jenis	Gr/cm <sup>3</sup>	2.649	2.538	2,65 – 2,65
2.	permeabilitas	Gr/cm <sup>3</sup>	0.031327	0.057138	0,004 – 0,15

Sumber : hasil olah data (Nurnawaty : 2017)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik sipil Universitas Muhammadiyah Makassar.

#### **B. Jenis Penelitian dan Sumber Data**

Jenis penelitian yang digunakan adalah Eksperimental, dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh penelitian dengan mengacu pada literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian tersebut.

Pada penelitian ini akan menggunakan dua sumber data yakni :

- 1) Data primer yakni data yang diperoleh langsung dari simulasi model fisik yang dilakukan di laboratorium.
- 2) Data sekunder yakni data yang diperoleh dari literatur dan hasil penelitian yang sudah ada baik yang telah dilakukan di Laboratorium maupun dilakukan di tempat lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

#### **C. Bahan dan alat**

Bahan yang digunakan berupa pasir putih yang telah diuji laboratorium tentang karakteristik pasir, dan menggunakan air tawar.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

No	Gambar	Nama
1.		Saluran (Flume)
2.		Alat Pembangkit gelombang (wave maker).
3.		Alat tulis menulis

<p>T 4. a b e l</p>		<p>Laptop &amp; camera</p>
<p>5. 3 . A l</p>		<p>Alat ukur waktu (stofwact/timer).</p>
<p>a t y 6. a n g d</p>		<p>Mistar/penggaris</p>

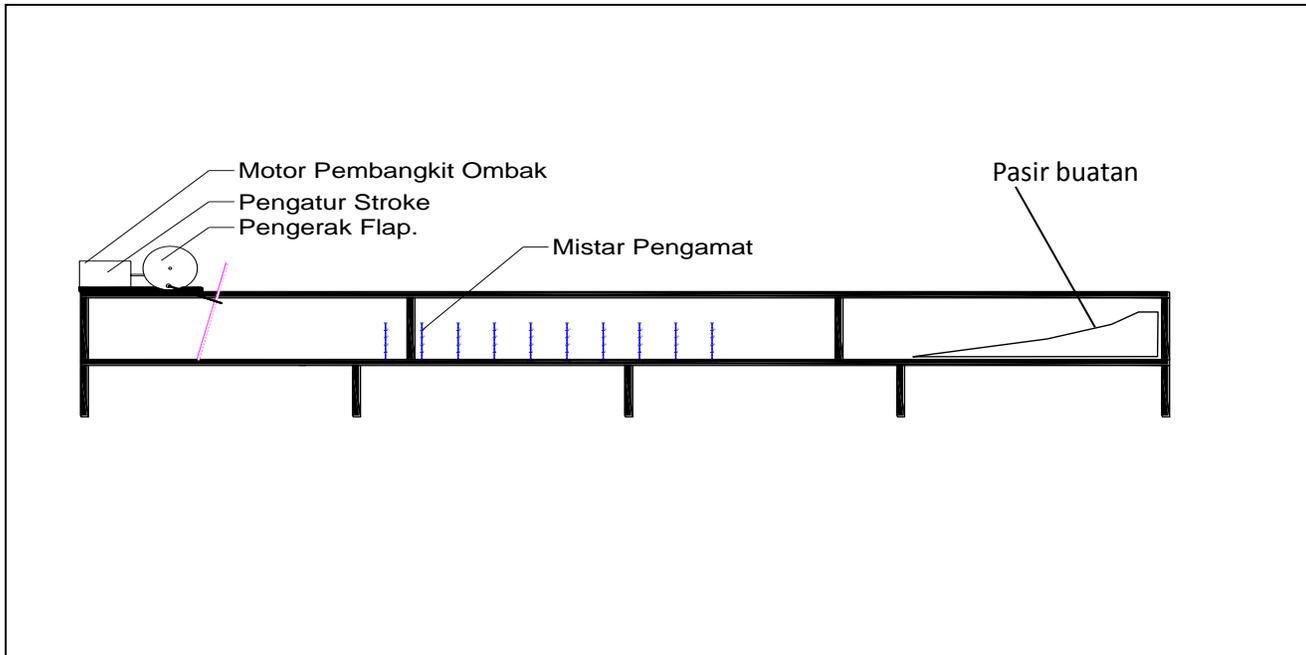
*igunakan dalam penelitian*

Dilakukan pada saluran gelombang multiguna berukuran panjang 600 cm, lebar 30 cm Kedalaman efektif saluran 50 cm.

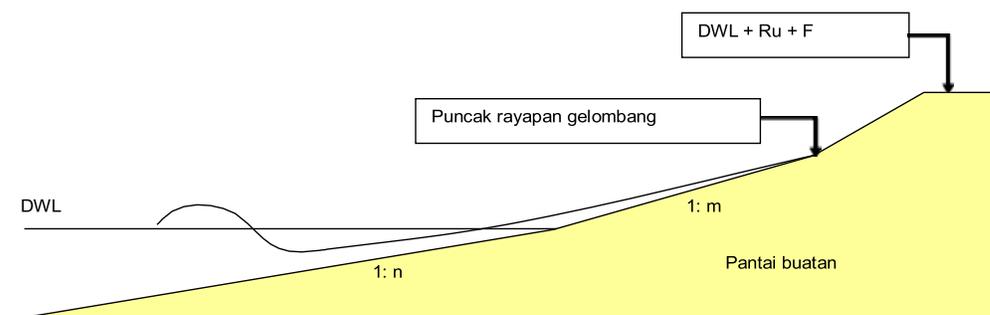
Unit pembangkit gelombang, Mesin pembangkit terdiri dari *mesin utama*, *pulley* yang berfungsi mengatur waktu putaran piringan yang dihubungkan pada

*stroke* sehingga menggerakkan flap pembangkit gelombang, sehingga gelombang dapat diatur sedemikian rupa.

Model dan desain penelitian dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



**Gambar 6.** Denah uji model



**Gambar 7.** Model pasir buatan



*Gambar 8. Tampak atas flume dan pasir buatan*



*Gambar 9. Alat pembangkit gelombang*



*Gambar 10. Tampak samping pasir buatan*

#### **D. Prosedur Penelitian**

Tahap pelaksanaan penelitian ini yaitu: pertama-tama dilakukan persiapan alat yang akan digunakan seperti : flume, alat pembangkit gelombang, alat tulis menulis, laptop, camera alat ukur waktu, dan penggaris, serta persiapan bahan yang digunakan seperti pasir yang akan digunakan kami uji di laboratorium mektan untuk mengetahui karakteristik pasir yang akan digunakan sebagai lapis pelindung pantai pasir buatan, kemudian apabila sudah mendapatkan hasil laboratorium mektan maka sampel pasir buatan dimasukkan ke dalam flume dan melindungi pantai yang sudah ada di dalam flume tersebut,

Flume yang digunakan disini dengan panjang 600 cm, tinggi 50 cm, dan lebar 30cm, kemudian diisi dengan air tawar tanpa memperhitungkan volume air yang akan digunakan hanya mengukur kedalaman air pada saluran atau flume tersebut, percobaan yang pertama dengan kedalaman 10 cm kemudian mesin pembangkit gelombang dijalankan dengan memperhatikan stofwacht untuk mengetahui durasi waktu yang kita butuhkan dalam percobaan ini serta pengukuran dilakukan dengan teliti seperti panjang dan tinggi gelombang.

Uji/penelitian ini dilaksanakan dengan waktu yang ditentukan, pada penelitian ini menggunakan ( 1 menit, 5 menit, dan 10 menit). Kemudian air ditambah dengan kedalaman air 15 cm, kemudian mesin pembangkit gelombang dijalankan dengan kembali memperhatikan stofwacht untuk mengetahui durasi waktu yang kita butuhkan dalam percobaan ini serta pengukuran dilakukan dengan teliti seperti panjang dan tinggi gelombang.

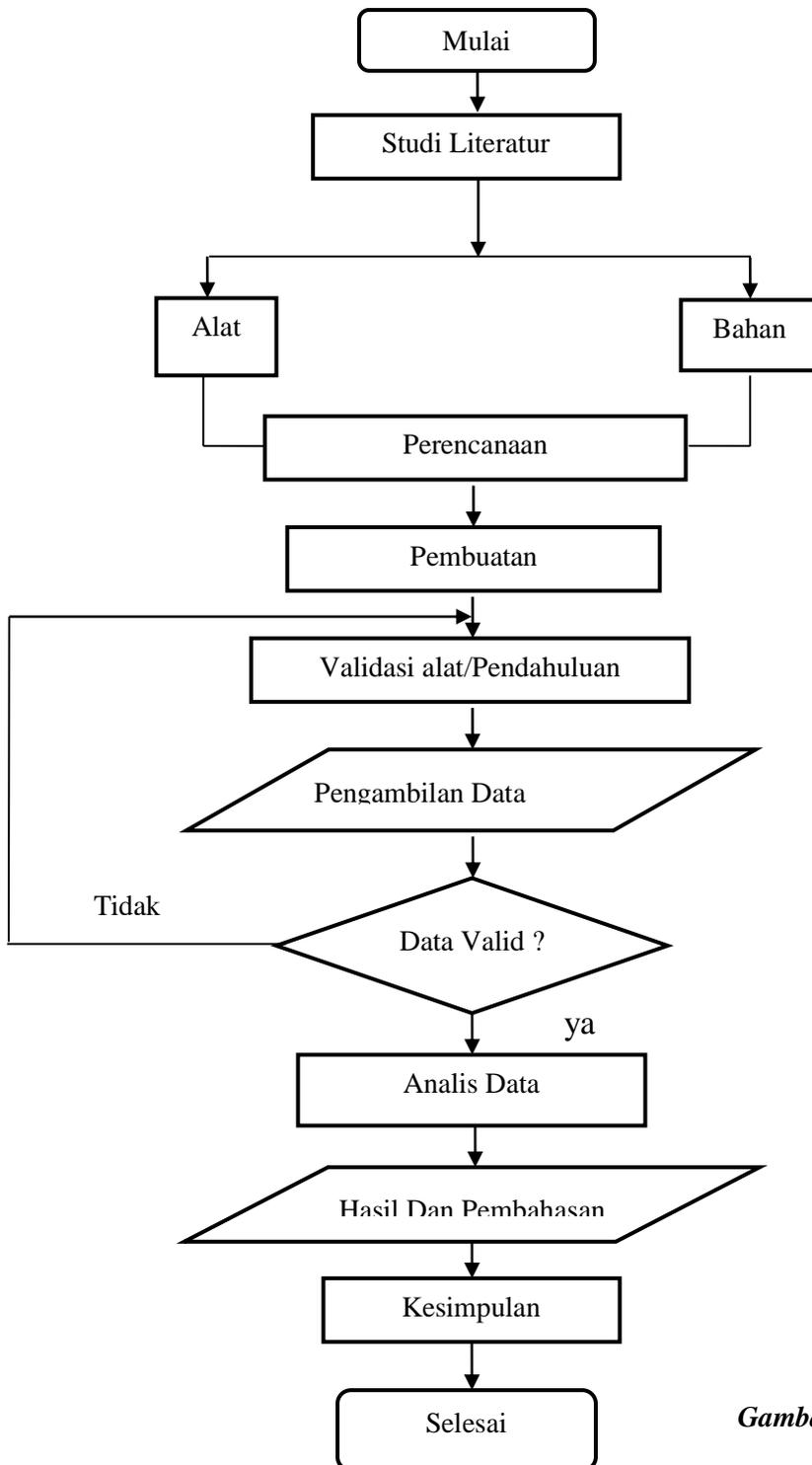
Uji/penelitian ini dilaksanakan dengan waktu yang ditentukan, pada penelitian ini menggunakan (1 menit, 5 menit, dan 10 menit). Kemudian pengambilan data melalui pengukuran, perekaman dan pencatatan sesuai yang

dibutuhkan dengan memperhatikan dengan teliti. Kemudian air ditambah dengan kedalaman air 20 cm, kemudian mesin pembangkit gelombang dijalankan dengan kembali memperhatikan stowwacht untuk mengetahui durasi waktu yang kita butuhkan dalam percobaan ini serta pengukuran dilakukan dengan teliti seperti panjang dan tinggi gelombang.

Uji/penelitian ini dilaksanakan dengan waktu yang ditentukan, pada penelitian ini menggunakan (1 menit, 5 menit, dan 10 menit). Kemudian pengambilan data melalui pengukuran, perekaman dan pencatatan sesuai yang dibutuhkan dengan memperhatikan dengan teliti.

Sistematika penelitian ini dapat dijelaskan dalam bagan alir (*flow chart*) berikut

ini:



**Gambar 6.** Bagan flow chart

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian dari seluruh kegiatan eksperimental ini disajikan hal-hal yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian meliputi: pengujian bahan sampel penelitian dan validasi data hasil eksperimen.

Hasil penelitian dari seluruh kegiatan eksperimen yang telah dilakukan di laboratorium akan dipaparkan sebagai berikut mulai dari serangkaian hasil pengujian sifat fisik pasir putih pantai.

##### 1. Hasil Uji Karakteristik Pasir Pantai

Dari hasil pengujian Uji Lab Karakteristik Pasir pantai dapat dilihat pada tabel berikut

**Tabel 4.** Hasil Pemeriksaan Laboratorium Sampel Pasir

No.	Karakteristik	Satuan	Nilai
1	Kadar air	%	12,860
2	Berat jenis	Gr/cm <sup>3</sup>	2.50
3.	Distribusi ukuran butiran - Fraksi pasir	%	99,70
4.	Koefisien permeabilitas (constant head)	Cm/det	0,013839

*Sumber data : Hasil Penelitian* esan pasir dilakukan uji permeabilitas pasir menggunakan alat Eunha Permeability di laboratorium.

## 2. Analisa Perhitungan Panjang Gelombang

Panjang gelombang yang datang ( $L_i$ ) diperoleh dari hasil perhitungan berdasarkan data pengukuran gelombang. Data panjang gelombang, dan durasi gelombang diperoleh dari pengukuran langsung yang dilakukan pada pengamatan yang telah ditentukan. Panjang Gelombang datang ( $L_i$ ) diperoleh dengan menjumlahkan  $L_{max}$  dan  $L_{min}$  kemudian dibagi 2 maka diperoleh panjang gelombang yang datang atau gelombang rata-rata.

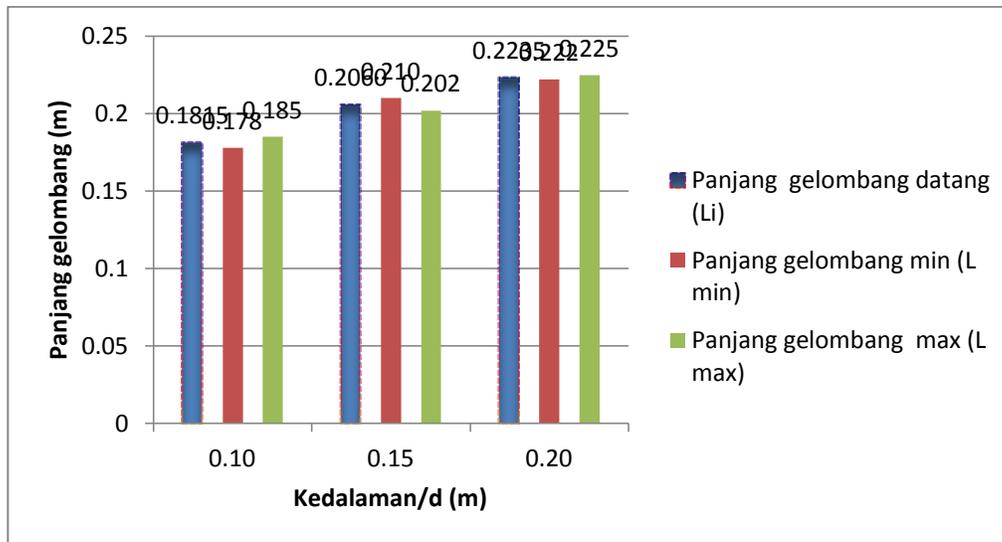
**Tabel 5.** Hasil Pengamatan panjang Gelombang

Kedalaman/d (m)	Panjang gelombang max/ $L_{max}$ (m)	Panjang gelombang min/ $L_{min}$ (m)	Panjang gelombang datang/ $L_i$ (m)
1	2	3	$4=2+3/2$
0.10	0.185	0.178	0.1815
0.15	0.202	0.210	0.2060
0.20	0.225	0.222	0.2235

*Sumber Data : Hasil Pengamatan*

Table di atas dijelaskan bahwa panjang gelombang maksimal pada kedalaman 0.10 meter sebesar 0,1815 meter terjadi peningkatan pada kedalaman 0.15 meter yaitu 0.202 kemudian dilanjutkan pada kedalaman 0.20 meter sebesar 0.225. begitu pula dengan panjang gelombang minimal pada kedalaman 0.10 meter yang setiap penambahan kedalaman air terjadi peningkatan. Hal ini juga terjadi pada kedalaman 0.15 meter yang meningkat setiap kedalaman air yang digunakan. Hal ini terjadi pada panjang gelombang yang datang/panjang gelombang rata-rata terjadi peningkatan yang demikian dikarenakan nilai panjang gelombang berasal dari penjumlahan antara panjang gelombang maksimal ditambah

dengan panjang gelombang maksimal kemudian dibagi dua. Hal ini dapat kita lihat pada gambar dibawah ini.



*Gambar 7. Grafik panjang gelombang*

Pada gambar diatas dilihat bahwa panjang gelombang pada kedalaman 0.10 meter terjadi trend peningkatan dari 0.1815 menjadi 0.2060 meter, kemudian pada kedalaman 15 meter masih mengalami trend peningkatan dari 0.2060 meter menjadi 0.2235, begitu pula terjadi pada panjang gelombang maksimal dan minimal. Hal ini disebabkan karena adanya abrasi yang terjadi akibat kedalaman air pada flume gelombang sehingga gelombang yang terbentuk bertambah.

### 3. Analisa Perhitungan Tinggi Gelombang

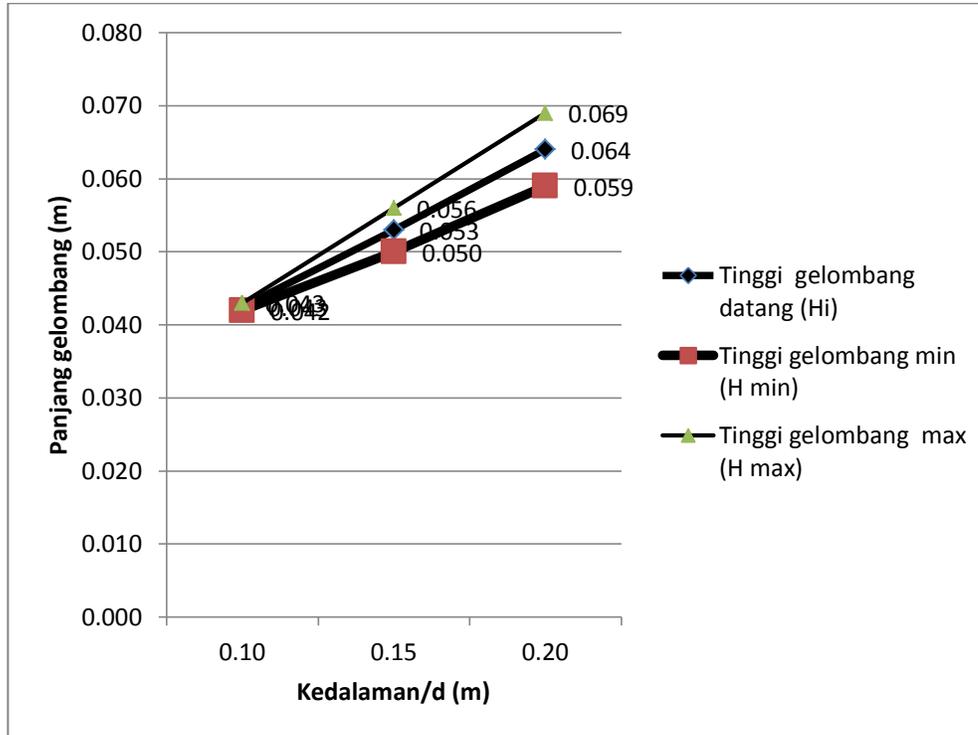
Tinggi Gelombang datang ( $H_i$ ) diperoleh dari hasil perhitungan berdasarkan data pengukuran gelombang di laboratorium. Data tinggi gelombang, tinggi Gelombang datang ( $H_i$ ) diperoleh dengan menjumlahkan  $H_{max}$  dan  $H_{min}$  kemudian dibagi 2 maka diperoleh panjang gelombang yang datang atau gelombang rata-rata.

**Tabel 6.** Hasil Pengamatan Durasi tinggi Gelombang

Kedalaman/d (m)	Tinggi gelombang max/Hmax (m)	Tinggi gelombang min/Hmin (m)	Tinggi gelombang datang/Hi (m)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	$4=3+2/2$
0.10	0.043	0.042	0.0425
0.15	0.056	0.050	0.0530
0.20	0.069	0.059	0.0640

*Sumber Data : Hasil Pengamatan*

Table di atas dijelaskan bahwa tinggi gelombang maksimal pada kedalaman 0.10 meter sebesar 0,043 meter terjadi peningkatan pada kedalaman 0.15 meter yaitu 0.056 kemudian dilanjutkan pada kedalaman 0.20 meter sebesar 0.069. begitu pula dengan panjang gelombang minimal pada setiap kedalaman kedalaman air bertambah maka terjadi peningkatan tinggi gelombang. Hal ini terjadi pada tinggi gelombang yang datang/tinggi gelombang rata-rata terjadi peningkatan yang demikian dikarenakan nilai tinggi gelombang berasal dari penjumlahan antara tinggi gelombang maksimal ditambah dengan tinggi gelombang maksimal kemudian dibagi dua. Hal ini dapat kita lihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 7.** Grafik tinggi gelombang

#### 4. Analisa Perhitungan Durasi Gelombang Terhadap Volume kerusakan yang terjadi pada pelindung pantai

Durasi gelombang diperoleh dari hasil perhitungan berdasarkan data pengukuran gelombang di laboratorium. Data kerusakan lapis pelindung berdasarka pengukuran dilaboratorium. Seperti pada tabel berikut ini :

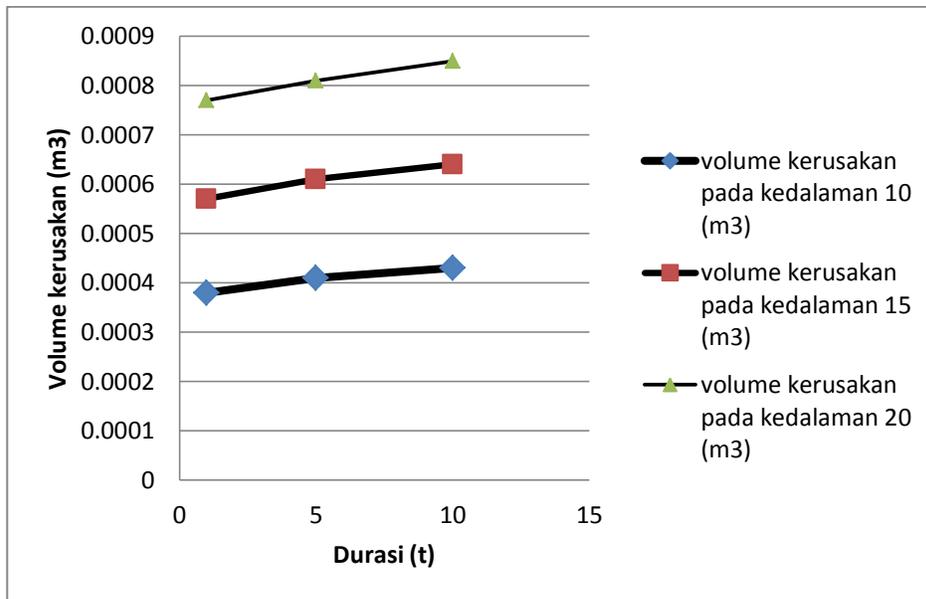
**Tabel 7.** Pengaruh durasi terhadap volume kerusakan dengan panjang gelombang serta kedalaman flume.

Durasi/t (menit)	Volume kerusakan pada kedalaman 0,10m (m3)	Volume kerusakan pada kedalaman 0,15m (m3)	Volume kerusakan pada kedalaman 0,20m (m3)
<i>1</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1	0.00038	0.00057	0.00077
5	0.00041	0.00061	0.00081
10	0.00043	0.00064	0.00085
Rata-rata kerusakan (%)	$4.1 \times 10^{-6} \%$	$5.9 \times 10^{-6}$	$8.1 \times 10^{-6}$

*Sumber data : Hasil pengamatan*

Tabel diatas dijelaskan bahwa volume kerusakan pada kedalaman 0.10 meter pada 1 menit sebesar 0,00038 m3 terjadi peningkatan pada durasi waktu 5 menit yaitu 0.00041 kemudian dilanjutkan pada durasi waktu 10 menit sebesar 0.00043. begitu pula dengan kedalaman 0.15 meter yang setiap penambahan durasi waktu terjadi peningkatan. Hal ini juga terjadi pada kedalaman 0.20 meter yang meningkat setiap tambahan waktu yang digunakan. Pada kedalaman 0.20 meter yang meningkat dari durasi 1 menit sebesar 0,00077 menjadi 0,00081 pada durasi

5 menit dan durasi 10 menit menjadi 0,00085. Hal ini dapat kita lihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 7.** Grafik pengaruh durasi terhadap kerusakan lapis pelindung pantai pasir buatan

Pada gambar diatas dilihat bahwa volume kerusakan pada kedalaman 0.10 m<sup>3</sup> dengan durasi 1 menit terjadi trend peningkatan dari 0,00038 m<sup>3</sup> menjadi 0,00041 m<sup>3</sup> pada menit ke 5 dan trend peningkatan terjadi pada menit ke 10. kemudian pada kedalaman 15 meter masih mengalami trend peningkatan dari 0,00057 menjadi 0,00064, pada kedalaman 20 m<sup>3</sup> juga mengalami trend peningkatan. Hal ini disebabkan karena adanya abrasi yang terjadi akibat gelombang yang datang yang sampai pada pelindung pantai pasir buatan tersebut.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Pengaruh durasi gelombang terhadap tingkat kerusakan lapis pelindung pantai pasir buatan yaitu apabila durasi gelombang ditambah maka mempengaruhi kerusakan yang terjadi pada pelindung pantai pasir buatan tersebut bertambah pula. Dapat ditafsirkan pada grafik pengaruh durasi terhadap kerusakan lapis pelindung pantai pasir buatan dimana pada durasi 1 menit terjadi kerusakan yang tidak terlalu signifikan yaitu  $0.00038 \text{ m}^3$  ( $3.8 \times 10^{-6} \%$ ). Pada durasi 5 menit terjadi kerusakan yang tidak signifikan pula yaitu  $0.00041 \text{ m}^3$  ( $4.1 \times 10^{-6}$ ). Sedangkan pada durasi 10 menit terjadi kerusakan yang tidak signifikan pula yaitu  $0.00043 \text{ m}^3$  ( $4.3 \times 10^{-6}$ ). Hal ini dapat disimpulkan bahwa kerusakan yang terjadi pada setiap pertambahan durasi adalah  $0.00003 \text{ m}^3$  ( $3.0 \times 10^{-7} \%$ ).
- 2) Hubungan durasi panjang gelombang dan tinggi gelombang mempengaruhi kerusakan yang terjadi pada pelindung pantai pasir buatan, sebaliknya apabila tinggi muka air / kedalaman lebih sedikit. maka panjang gelombang dan kerusakan pelindung pantai pasir buatan semakin sedikit.

## **B. Saran**

Dari pengamatan didalam penelitian ini penulis memberikan saran-saran pada pihak penanggung jawab dan untuk penyempurnaan hasil penelitian ini maka diharapkan ada penelitian lebih lanjut berhubung banyaknya variable yang dapat mempengaruhi kerusakan pelindung pantai pasir buatan ini, diantaranya :

- a) Perlunya penelitian radasi butiran pasir yang akan digunakan dalam hal ini apabila akan di praktekkan dilapangan maka perlu penelitian gelombang atau pengambilan data pada kementrian terkait kemudian disesuaikan dengan radasi pasir yang bias digunakan.
- b) Perlunya penelitian terhadap kemiringan yang akan digunakan pada pelindung pantai pasir buatan.
- c) Perlunya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan groin dan breakwater agar pelindung pantai pasir buatan tersebut bisa bermanfaat maksimal dan bertahan dengan waktu yang lama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Muhammad. 2013. *Kerusakan Lingkungan Pesisir Pantai*, arsyadmoon1.blogspot.com. Diunduh pada 9 Agustus 2013.
- Daniel Bara Padang Allo dan Chairul Paotonan : 2012. *Transmisi gelombang melalui struktur bawah air berbahangeotextile tubesebagai pelindung pantaipasir buatan : Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRTK)* Volume 10, Nomor 2, Juli - Desember 2012.
- Dean, R.G., and Dalrymple, R.A. (2002). *Coastal Processes with Engineering Applications*, Cambridge University.
- Hidayat, N. , 2005, *Perlindungan dan Penanganan Daerah Pantai Terhadap Kerusakan Daerah Pantai (Garis Pantai)* Surabaya.
- Ida Bagus Agung : 2015 : *Pengaruh durasi serangan gelombang terhadap tingkat kerusakan lapis lindung pemecah gelombang : Jurnal Science Tech Vol. 1, No. 1, Agustus 2015.*
- Jensen, 1984, — *A Monograph On Rubble Mound Breakwater* —, Danish Hydraulics Institute.
- Mulyanto H.R.Ir. Dipl H.E. (2010). *Prinsip Rekayasa Pengendalian Muara dan Pantai. Universitas Diponegoro*, Graha ilmu, Semarang.
- Noortwijk, J.M., E.B. Peerbolte. (2000). “*Optimal Sand Nourishment Decision.*” *ASCE Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering* Vol. 126,
- Nur Hidayat 2006 . *Konstruksi Bangunan Laut dan Pantai Sebagai Alternatif Perlindungan Daerah Pantai : Jurnal SMARTek*, Vol. 4, No. 1, Pebruari 2006: 10 – 16.
- Nurnawaty, 2017. *Studi Eksperimental Model Sekat Soil Semen Untuk Mengurangi Intrusi Air Asin Pada Akuifer Pantai : Publikasi Ilmiah Hasil Penelitian III, Program Doktor Teknik Sipil Universitas Hasanuddin Makassar ISSN 2087 – 7986, hal. 51-52.*
- Pratikto, W. A. dkk. 1996. *Perencanaan Fasilitas Pantai dan Laut*. Yogyakarta : BPFE.
- Oki Setyandito, Nizam, Nur Yuwono, Radianta Triatmadja : 2012, *Pengaruh Gelombang pada Profil Kemiringan Pantai Pasir Buatan (Uji Model Fisik dan Studi Kasus Penanggulangan Erosi serta Pendukung Konservasi Lingkungan Daerah Pantai) : Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan Volume 4, Nomor 1, Januari 2012, Halaman 32- 42 ISSN: 2085-1227*
- Solihuddin 2011 : Solihuddin, Tb. 2006. *Karakteristik Pantai dan Potensi Bencana Geologi Pantai Bilungala*, Gorontalo. Segara. Vol II, No.1, Jakarta. ISSN 1907-0659, Hal.214-222.

Triatmodjo Bambang. (1999). *Teknik Pantai*. Unit Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gaja Mada, Beta Offset, Yogyakarta.

Van Rijn L.C. (1998). *Principles of Coastal Morphology*. University of Utrecht, Department of Physical Geography, the Netherlands.

*Lampiran 8. Dokumentasi Alat*



*Gambar 1. saluran/flume*



*Gambar 2. pembangkit gelombang*



*Gambar 3 Mistar ukur & sebelum diisi pasir buatan*



*Gambar 4. Pelindung pantai Pasir buatan*

*Lampiran 9. Dokumentasi Pengambilan data*



*Gambar 5. Mengukur tinggi gelombang*



*Gambar 6. Pengambilan data*



*Gambar 7. Pengambilan data*



*Gambar 8. Pengukuran tinggi gelombang pada flume*



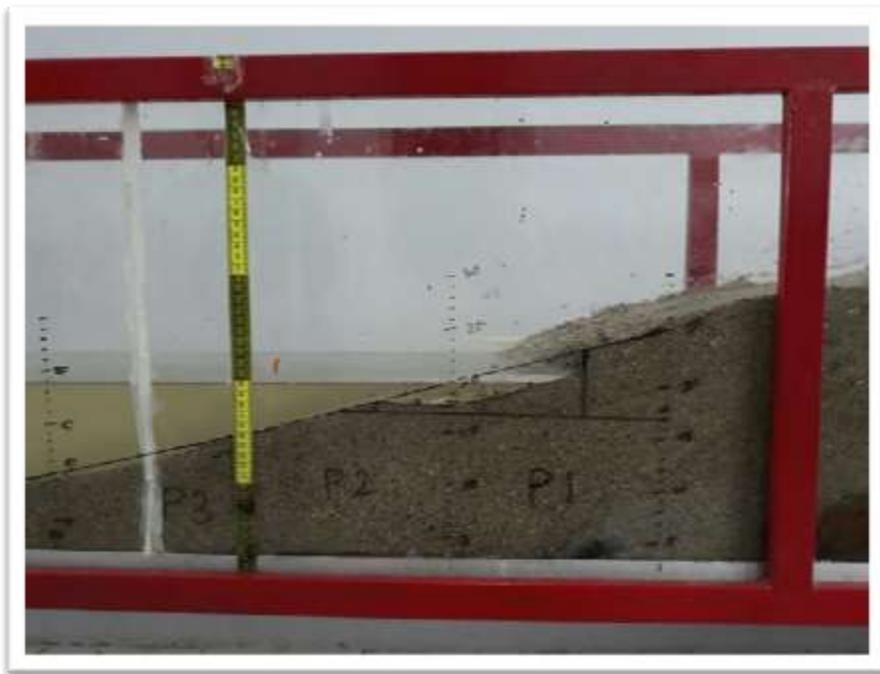
**Gambar 9.** Lapis lindung pasir buatan sebelum diberi gelombang



**Gambar 10.** Lapis lindung pasir buatan diberi gelombang selama 1 menit



**Gambar 11.** Lapis lindung pasir buatan diberi gelombang selama 5 menit



**Gambar 12.** Lapis lindung pasir buatan diberi gelombang selama 10 menit

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kelling desa Ajangpulu Kecamatan Cina Kabupaten Bone pada tanggal 11 september 1988, sebagai anak ke dua dari dua bersaudara, dari keluarga pasangan Bapak Muhammadiyah (Alm.) dan Ibu Sulaeha.

Dengan Rahmat Tuhan Yang Maha Esa penulis menyelesaikan pendidikan pertama di Sekolah Dasar (SD) Inpres 5/81 Ajangpulu pada tahun 2001, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 6 Watampone tamat pada tahun 2004, Sekolah Menengah Atas (SMA) 4 Watampone tamat pada tahun 2007, Sekolah Tinggi Ilmu Administrasi (STIAPRIMA) BONE pada tahun 2014, Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Makassar Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Pengairan.

Penulis  
Makassar 11 September 2018

**SUGIANTO**

## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

1. Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri (**Q.S. Ar Ra'd: 11**).
2. Kemenangan kita yang paling besar bukanlah karena kita tidak pernah jatuh, melainkan karena kita bangkit setiap kali jatuh (**Confusius**).
3. Menjadi orang yang sukses adalah keinginan semua orang, namun keinginanku adalah menjadi orang yang bermanfaat, karena orang yang bermanfaat adalah orang yang sukses.
4. Lebih baik kita tahu mengapa kita gagal daripada tidak tahu mengapa kita berhasil (**Socrates**).

### PERSEMBAHAN UNTUK :

**IBU KU SULAEHA DAN ISTRIKU ANDI GUSPIKA, S.ST.**

KARYA SEDERHANA INI KU PERSEMBAHKAN  
SEBAGAI HASIL ATAS SEMUA DUKUNGAN DAN RASA  
CINTA YANG TELAH DIBERIKAN SELAMA INI.

### UNTUK :

TEMAN-TEMAN YANG SELALU MEMBERIKAN  
BANTUAN DAN SEMANGAT DALAM PENYELESAIAN  
KARYA SEDERHANA, KU-UCAPKAN TERIMA KASIH.

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah- Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul **“PENGARUH DURASI GELOMBANG TERHADAP TINGKAT KERUSAKAN LAPIS PELINDUNG PANTAI PASIR BUATAN “** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Makassar.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril, maupun spiritual. Banyak pengalaman dan masukan yang didapat penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Dengan teriring salam dan doa serta ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Hamzah AL Imran, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Andi Makbul Syamsuri, S.T., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Muh. Amir Zainuddin, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, ST., MT.,. selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;

5. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., selaku dosen pembimbing kedua atas kesediannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
6. Bapak Amrullah Mansida, ST.,MT.,Ibu Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, ST., MT., dan Andi Makbul Syamsuri, ST.,MT., selaku dosen penguji pada ujian skripsi. Terima kasih untuk masukan dan saran-saran pada seminar proposal dan seminar hasil;
7. Bapak Aguslim, ST.MT., selaku dosen pembimbing akademik;
8. Ibu Faridah Gaffar S.T.,MM.. atas bantuan dan bimbingannya;
9. Seluruh Bapak / Ibu dosen pengajar Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. yang telah memberikan segenap ilmu pengetahuannya kepada penulis dan dapat berguna bagi penulis;
10. Bapak Mustafa ,ST., M.T selaku Kasatker PJPA Balai Besar Pompengan Jeneberang penulis ucapkan terima kasih telah memberikan dorongan dan waktu dalam menyelesaikan studi S1 di Universitas Muhammadiyah Makassar.
11. Rekan – rekan sejawat di BBWS Pompengan Jeneberang.

12. Istriku tercinta Andi Guspika, SS.T, yang telah memberikan dorongan, semangat, doa dan kasih sayangnya yang selalu memacu semangatku untuk menyelesaikan pendidikan S1;
13. Ayah Muhammadiyah (Alm) dan Ibu Sulaeha, K a k a k Sukmawaty telah memberikan semangat dan dorongan;

Akhir kata, semoga segala bimbingan dan dorongan yang diberikan kepada penulis, mendapat balasan dan pahala-nya dari Allah SWT, Aamiin ya robbal alamin.

Makassar, 11 September 2018

**SUGIANTO**

