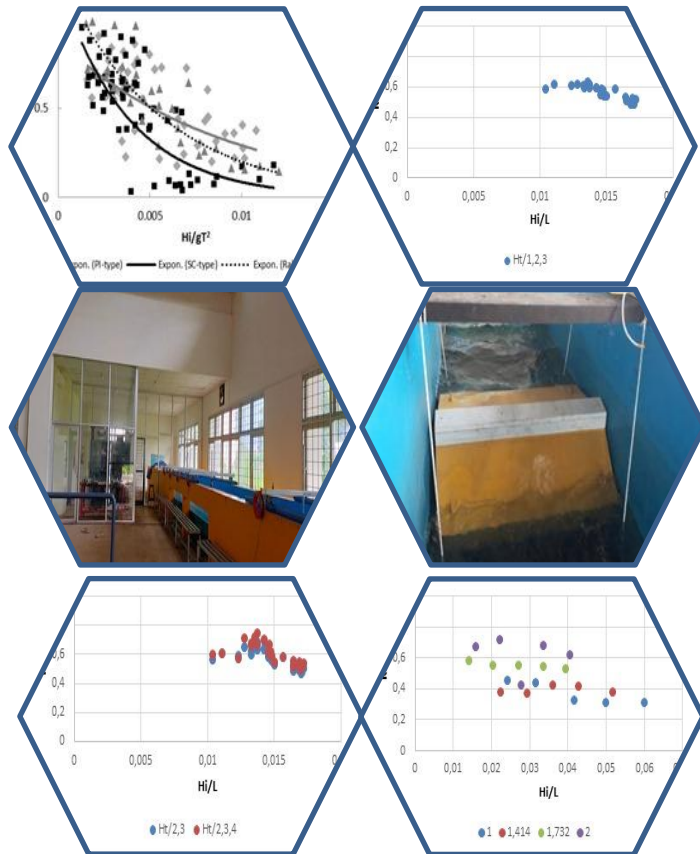


TRANSMISI GELOMBANG MELALUI FLOATING BREAKWATER PADA TANGKI GELOMBANG



ANDI IQRA SAPUTRA RAMADHAN

D081 17 1509



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN GOWA

2024

TRANSMISI GELOMBANG MELALUI FLOATING BREAKWATER PADA TANGKI GELOMBANG

**ANDI IQRA SAPUTRA RAMADHAN
D081 17 1509**



**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN GOWA**

2024

TRANSMISI GELOMBANG MELALUI *FLOATING BREAKWATER* PADA TANGKI GELOMBANG

**ANDI IQRA SAPUTRA RAMADHAN
D081 17 1509**

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik
Kelautan
pada Departemen
Teknik Kelautan
Fakultas Teknik Universitas
Hasanuddin Gowa

**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN FAKULTAS
TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN GOWA
2024**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

TRANSMISI GELOMBANG MELALUI FLOATING
BREAKWATER PADA TANGKI GELOMBANG

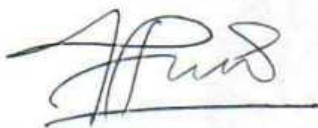
Disusun dan diajukan oleh

ANDI IQRA SAPUTRA RAMADHAN
D081171509

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana pada Program Studi Teknik Kelautan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 28 Juni 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



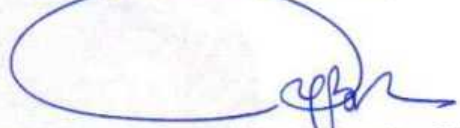
Sabaruddin Rahman, ST., MT., Ph.D

19 200112 1 001



Optimized using
trial version
www.balesio.com

Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Achmad Yasir Baeda, ST., MT.

NIP. 19730709 200003 1 001

Ketua Program Studi,



Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.

NIP 19750605 200212 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "**TRANSMISI GELOMBANG MELALUI *FLOATING BREAKWATER* PADA TANGKI GELOMBANG**". Adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Sabaruddin Rahman, S.T., M.T., Ph.D, Achmad Yasir Baeda, ST., MT). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.



Gowa, 11 Juni 2024

Andi Iqra Saputra Ramadhan
D081 17 1509



UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Dan atas kehendakNya lah segala hambatan dalam penelitian serta penulisan skripsi ini dapat diatasi. Salawat serta salam penulis panjatkan kehadiran Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini dibuat penulis sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, yang berjudul **“Transmisi Gelombang Melalui Floating Breakwater Pada Tangki Gelombang”** penulis dengan segala kerendahan hati menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah senantiasa memberi bantuan berupa pikiran, jiwa, dan raganya kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Kepada orang tua tercinta, Ayah (Andi Iskandar) dan Ibu (Ariani Bakri) serta kakak (Andi Nurul Iskandar), adik (Andi Maharani Balqish & Andi Yasser Arafat) atas dukungan dan doa yang tak henti – hentinya selalu diberikan kepada penulis sehingga menyelesaikan pendidikan sarjana.
2. Bapak Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT, selaku Kepala Departemen Teknik Kelautan Universitas Hasanuddin Makassar dan sebagai dosen penguji yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis.
3. Bapak Sabaruddin Rahman, ST., MT., Ph.D, selaku Pembimbing I Tugas Akhir, atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan ini.
4. Bapak Dr. Eng. Achmad Yasir Baeda, ST., MT, selaku Pembimbing II atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan ini.
5. Ibu Dr. Hasdinar Umar, ST., MT, selaku dosen penguji yang telah memberi masukan dan arahan kepada penulis.
6. Bapak Dr. Eng Firman Husain, S.T., M.T. selaku penasehat akademik (PA) selama menjadi mahasiswa Teknik Kelautan sehingga saya dapat menyelesaikan studi.
7. Seluruh Dosen Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu pengetahuan, dan bimbingan selama penulis melakukan studi.



1. Pendidikan Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (Ibu Marwah & Bapak Ammar) yang telah membantu dan memberikan masukan kepada penulis melakukan studi.

Angkatan 2017 Teknik Kelautan yang senantiasa memberi dukungan dan masukan selama menjalani masa perkuliahan dan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

10. Teman - teman Sekolah penulis yang masih menjalin silaturahmi sampai saat ini dan selalu ada dalam keadaan suka maupun duka dan selalu mendukung setiap langkah dan fase yang dilalui.

11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik sangat penulis harapkan sebagai bahan untuk menutupi kekurangan dari penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu Teknik Kelautan, bagi pembaca umumnya dan penulis pada khususnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Gowa, 11 Juni 2024

Andi Iqra S.R



ABSTRAK

ANDI IQRA SAPUTRARAMADHAN. *Transmisi Gelombang Melalui Floating Breakwater Pada Tangki Gelombang* (dibimbing oleh **Sabaruddin Rahman,S.T.,M.T.,Ph.D, Achmad Yasir Baeda,ST.,MT)**

Gelombang laut merupakan pergerakan dari air laut di permukaan dengan gerakan naik ataupun turun yang berbentuk sama seperti garis sinusoidal, yang dapat timbul diakibatkan oleh gaya pembangkit pada permukaan laut dengan macam pembangkit gelombang laut oleh angin, gaya tarik menarik antara bumi, bulan dan matahari, gempa dan terakhir oleh gerakan kapal.

KT didefinisikan sebagai perbandingan tinggi gelombang datang terhadap tinggi gelombang setelah melewati pemecah gelombang. Parameter diatas menjadi acuan untuk melakukan penelitian terkait jarak antar wave probe terhadap akurasi pengukuran terhadap model floating breakwater dan nilai-nilai koefisien transmisi terhadap model floating breakwater, maka dilakukanlah penelitian pengukuran gelombang yang dilakukan pada tangki gelombang yang kemudian akan dituangkan dalam bentuk penulisan tugas akhir atau skripsi.

Delapan titik pengukur gelombang (HR Wallingford 8 saluran) ditempatkan bersama dengan panjang gelombang.Probe gelombang 1-6 diatur pada jarak $L/5$ sedangkan 7-8 diatur pada jarak $L/5$.

Percobaan Transmisi gelombang yang dilakukan di laboratorium menghasilkan beberapa hal, untuk metode tiga probe,kombinasi probe 1,2,3 adalah yang terbaik diikuti 2,3,4 dan 3,4,5 berturut-turut. Kombinasi tiga probe yang terjauh dari model uji coba menunjukkan metode yang terbaik.

Kata Kunci: Gelombang, Koefisien Transmisi, Kombinasi Probe



ABSTRACT

ANDI IQRA SAPUTRA RAMADHAN. *Wave Transmission Through Floating Breakwater In The Wave Flume* (Supervised By **Sabaruddin Rahman,S.T.,M.T.,Ph.D,** **Achmad Yasir Baeda,ST.,MT**)

Sea waves are the movement of seawater on the surface with an upward or downward movement that is the same shape as a sinusoidal line, which can arise due to the generation force on the sea surface with the kind of generation of sea waves by wind, the attraction between the earth, the moon and the sun, earthquakes and finally by the movement of ships.

Kt is defined as the ratio of the height of the incoming wave to the height of the wave after passing through the breakwater. The above parameters are a reference for conducting research related to the distance between wave probes on the measurement accuracy of the floating breakwater model and the transmission coefficient values for the floating breakwater model, and the values of the transmission coefficient to the floating breakwater model, then wave measurement research is carried out on the wave tank which will then be poured in the form of writing a final project or thesis.

Eight wave measuring points (HR Wallingford 8 channels) are placed together with the wavelength. Waves 1-6 probes are set at a distance of $L/5$ while 7-8 are set at a distance of $L/5$.

Wave transmission experiments conducted in the laboratory resulted in several things, for the three-probe method, the combination of probes 1,2,3 is the best followed by 2,3,4 and 3,4,5 respectively. The combination of the three probes furthest from the trial model shows the best method.

Keywords: Wave, Transmission Coefficient, Probe Combination



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Landasan Teori	2
1.2.1 Gelombang.....	2
1.2.2 Klasifikasi Macam-Macam Gelombang Laut.....	3
1.2.3 Teori Gelombang.....	3
1.2.3.1 Teori Gelombang Airy.....	4
1.2.3.2 Teori Gelombang Stokes	5
1.2.3.3 Teori Gelombang Cnoidal.....	5
1.2.4 Transmisi Gelombang	7
1.2.5 Breakwater	9
1.2.6 Penelitian Terkait.....	13
1.2.6.1 Pemanfaatan floating breakwater high density polyethylene	13
1.2.6.2 Eksperimen variasi parameter gelombang.....	15
1.2.6.3 Studi karakteristik gelombang pada floating breakwater tipe tambat	15
1.2.6.4 Akurasi Pengukuran gelombang di tangki gelombang	17
1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	18
1.4 Batasan Penelitian	19
BAB 2.....	20
METODOLOGI PENELITIAN	20
2.1 Lokasi Penelitian	20
2.2 Jenis Data	20
2.3 Metode Pengambilan Data.....	20
2.4 Perancangan Dan Pemasangan Model.....	21
2.4.1 Perancangan Model.....	21
an Model.....	21
nelitian	23
.....	24
.....	25
IASAN.....	25
engujuan.....	25
tipe Pengukur Gelombang	26



	xi
3.3 Tinggi Gelombang Dan Nilai <i>R-Squared</i>	27
3.4 Tinggi Gelombang Datang (<i>H_i</i>), Dan Tinggi Gelombang Transmisi (<i>H_t</i>)	31
3.6 Koefisien Transmisi Keseluruhan Data.....	36
BAB 4.....	38
KESIMPULAN	38
4.1 Kesimpulan	38
4.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	41
1. Nilai <i>R-Squared</i> Tertinggi	42
2. Nilai Koefisien Transmisi	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Sketsa Definisi Parameter Gelombang	4
Gambar 1. 2 Gelombang Knoidal	6
Gambar 1. 3 Tipikal Koefisien Transmisi (H_t/H_i) Floating Breakwater (Mangor,2004)	8
Gambar 1. 4 Ilustrasi Pelindung Breakwater Pada areal Pelabuhan	10
Gambar 1. 5 Berbagai Tipe Floating Breakwater.....	12
Gambar 1. 6 Pengaruh Bentuk Gelombang terhadap Kt pada berbagai model A	13
Gambar 1. 7 Pengaruh Bentuk Gelombang terhadap Kt pada berbagai Model B (Armono,2012)	14
Gambar 1. 8 Nilai Kt menurun dengan meningkatnya kecuraman gelombang (Rahman,2020)	15
Gambar 1. 9 Konfigurasi uji model PGT tipe Tambat	16
Gambar 1. 10 Koefisien transmisi Kt pada berbagai konfigurasi PGT tipe tambat: sudut mooring 45°	16
Gambar 1. 11 Nilai R-square dengan jarak probe gelombang (a) 2 probe,(b) 3 Probe (Sumber: Yosua,2022)	17
Gambar 1. 12 Nilai Error Relatif dengan jarak probe gelombang (a) 2 Probe,(b) 3 Probe (Sumber:Yosua,2022)	18
Gambar 2. 1 Lokasi Penelitian	20
Gambar 2. 2 Posisi Wave Probe PDU Floating Breakwater	21
Gambar 2. 3 Model Type Floating Breakwater	21
Gambar 2. 4 Pengetesan Berat Model	22
Gambar 2. 5 Peletakan model di tangki gelombang	22
Gambar 2. 6 Flowchart Alur Penelitian	24
Gambar 3. 1 Probe mengukur perambatan gelombang.....	26
Gambar 3. 2 Grafik Kt pada kode running C31.....	32
Gambar 3. 3 Grafik Kt pada kode running C21.....	32
Gambar 3. 4 Grafik Kt pada kode running C44.....	33
Gambar 3. 5 Grafik Kt pada kode running C34.....	33
Gambar 3. 6 Grafik Kt pada kode running C32	34
Gambar 3. 7 Grafik Kt pada kode running C31 Kedua metode Probe	35
Gambar 3. 8 Grafik Kt berdasarkan perbedaan Periode	37



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Koefisien Transmisi Pada Konfigurasi A.....	13
Tabel 1. 2 Koefisien Transmisi pada Konfigurasi B.....	14
Tabel 2. 1 Data simulasi gelombang penelitian	23
Tabel 3. 1 Metode Dan Jarak Probe.....	27
Tabel 3. 2 Kombinasi Probe dan nilai R Squared Tertinggi	28
3. 3 Tabel R-Squared Tertinggi tiap Probe	29
Tabel 3. 4 Frekuensi Setiap Kombinasi Probe	30
Tabel 3. 5 Perbandingan Nilai R Squared Tertinggi.....	30
Tabel 3. 6 Nilai Hi Dan Ht.....	31
Tabel 3. 7 Nilai Kt dan Hi/L.....	33
Tabel 3. 8 Nilai Kt dan Hi/L.....	34
Tabel 3. 9 Nilai Koefisien Transmisi Keseluruhan Data	36



DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
A	Amplitudo
Hi	Tinggi Gelombang Datang
Ht	Tinggi Gelombang Transmisi
Kt	Koefisien Transmisi
L	Panjang Gelombang
T	Periode



DAFTAR LAMPIRAN

Nilai R-Squared tertinggi

Nilai Koefisien Transmisi



Optimized using
trial version
www.balesio.com



Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim yang berada dalam kawasan teritorial laut yang luas, memiliki banyak pulau, dikelilingi oleh wilayah laut dan perairan yang sebagian besar penduduknya menetap di wilayah perairan. Gelombang laut suatu fenomena alam yang sering terjadi di laut, gelombang laut dapat terbentuk karena adanya transfer energi yang bergerak melintasi permukaan laut (Jasin dan Yosua, 2015). Gelombang tinggi dapat mengganggu aktivitas dan berdampak pada kehidupan masyarakat di darat. Gelombang tinggi dapat dicegah ataupun dikurangi bila ada informasi karakteristik gelombang pada semua wilayah yang dapat dipahami dengan baik agar dapat menunjang perencanaan kegiatan kelautan (Kurniawan et al. 2012).

Gelombang laut merupakan pergerakan dari air laut di permukaan dengan gerakan naik ataupun turun yang berbentuk sama seperti garis sinusoidal, yang dapat timbul diakibatkan oleh gaya pembangkit pada permukaan laut dengan macam pembangkit gelombang laut oleh angin, gaya tarik menarik antara bumi, bulan dan matahari, gempa dan terakhir oleh gerakan kapal (Ayunarita, 2017). Menurut Triatmodjo (1999), dengan pergerakan udara yang dapat mengubah suhu dari atmosfer dan juga angin dapat memengaruhi tinggi rendahnya gelombang laut dengan siklus makin kuat angin gelombang laut akan besar. Gelombang air dangkal adalah gelombang yang terjadi pada permukaan air dangkal di mana panjang gelombangnya cukup besar dibandingkan kedalamannya. Secara matematika gelombang air dangkal dapat dimodelkan dalam persamaan diferensial parsial.

Untuk dapat menanggulangi kerusakan pantai akibat gempuran gelombang di pantai maka diperlukan konstruksi pemecah gelombang yang berfungsi untuk memecahkan, merefleksikan dan mentransmisikan energi gelombang sebelum tiba di pantai. Struktur penahan energi gelombang ini dapat terbuat dari struktur yang masif/kaku dan bisa juga dengan yang fleksibel (tanaman hidup, struktur apung, dan lainnya). Salah satu struktur pantai yang dapat mereduksi energi gelombang adalah breakwater, yang merupakan bangunan penahan gelombang yang sangat efektif untuk digunakan sebagai pelindung pantai terhadap abrasi dengan menghancurkan energi gelombang sebelum mencapai pantai.

Dari beberapa jenis struktur pelindung pantai, pemecah gelombang merupakan jenis yang paling sering digunakan sebagai struktur pelindung pantai dalam pesisir. Pemecah gelombang merupakan struktur bangunan yang berada di perairan dangkal yang memiliki fungsi utama mengurangi tinggi gelombang di perairan yang berada di belakangnya lebih tenang.



Pemecah gelombang dapat diukur dengan mengukur koefisien refleksi. Semakin kecil koefisien transmisi maka semakin efektif pemecah gelombang (Janto dkk, 2010). Kt didefinisikan sebagai perbandingan tinggi gelombang setelah melewati pemecah gelombang.

Nilai K_t mempunyai kisaran $0 < K_t < 1$ dengan nilai 0 menyatakan tidak terjadi transmisi dan nilai 1 menyatakan terjadi transmisi penuh. Faktor yang mengontrol transmisi antara lain tinggi serta lebar puncak struktur, kemiringan struktur, susunan inti struktur dan lapisan pelindung (permeabilitas dan kekasaran), pasang surut dan tinggi muka air rencana, tinggi gelombang serta periode.

Adapun nilai transmisi gelombang (K_t) yaitu perbandingan antara gelombang yang melewati sheet pile Breakwater terhadap gelombang datang. Tinggi dan periode gelombang yang dikenakan pada model dijadikan variabel yang ikut menentukan besarnya koefisien transmisi gelombang (Murali & Mani, 1997). Dimana semakin rendah nilai (K_t) semakin baik kinerja penahan gelombang tersebut (Armono, 2004). Sedangkan nilai transmisi gelombang (K_r) yaitu perbandingan antara tinggi gelombang yang berhasil terefleksikan terhadap tinggi gelombang datang. Besar kemampuan suatu bangunan dalam memantulkan gelombang diberikan oleh koefisien refleksi.

Parameter diatas menjadi acuan untuk melakukan penelitian terkait jarak antar wave probe terhadap akurasi pengukuran terhadap model floating breakwater dan nilai-nilai koefisien transmisi terhadap model floating breakwater, maka dilakukanlah penelitian pengukuran gelombang yang dilakukan pada tangki gelombang yang kemudian akan dituangkan dalam bentuk penulisan tugas akhir atau skripsi dengan judul **Transmisi Gelombang Melalui *Floating Breakwater* Pada Tangki Gelombang**.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Gelombang

Gelombang laut terbentuk pada daerah yang perairan lepas atau di tengah laut, gelombang dapat terjadi karena adanya pengaruh dari angin yang menyentuh permukaan laut, gesekan pada angin akan membentuk gerakan seperti mengombak dan sirkulasi (Sutedjo dan Pradana, 2018). Gelombang merupakan salah satu parameter laut terhadap laju mundurnya garis pantai yang posisinya dapat berubah karena pasang surut maupun juga erosi yang terjadi di Indonesia (Wakkary et al. 2017). Menurut Kurniawan et al. (2012) Beberapa jenis pembangkit gelombang, gelombang yang dibangkitkan oleh angin yang paling dominan terjadi di permukaan air laut yang terlihat dari frekuensi kejadiannya ataupun juga energinya.

Gelombang yang sehari-hari terjadi dan diperhitungkan dalam bidang teknik pantai adalah gelombang angin dan pasang surut (pasut). Gelombang dapat membentuk dan merusak pantai dan berpengaruh pada bangunan - bangunan pantai. Energi gelombang akan membangkitkan arus dan memengaruhi pergerakan sedimen dalam arah tegak lurus pantai (cross-shore) dan sejajar pantai (longshore). Pada perencanaan teknis bidang teknik pantai, gelombang merupakan faktor utama yang akan menyebabkan gaya - gaya yang bekerja pada bangunan



lipengaruhi oleh banyak faktor:

patan angin, Panjang atau jarak hembusan angin, Waktu mbusan angin)

t (topografi atau profil laut dan bentuk pantai)

- c. Gempa (apabila terjadi tsunami) - sangat kecil atau minor

Ada pun manfaat gelombang laut antara lain :

- a. Menjaga kestabilan suhu dan iklim dunia
- b. Melalui permukaan ombak terjadi pertukaran gas
- c. Meningkatkan kemampuan adaptasi dan keanekaragaman makhluk hidup membantu terbentuk dan terjaganya pantai.

1.2.2 Klasifikasi Macam-Macam Gelombang Laut

Gelombang mempunyai beberapa jenis yang berbeda dapat diklasifikasikan dari jenis macamnya seperti dari terpecahnya suatu gelombang lalu adanya pembangkit dari gelombang, kedalaman yang relatif dan yang terakhir dari sifat gelombang (Dhanista, 2017).

1. Berdasarkan sifatnya, ada dua macam gelombang laut, yaitu gelombang laut pembangun atau pembentuk pantai (constructive wave), merupakan gelombang yang ketinggiannya kecil kecepatannya rendah, dan saat gelombang tersebut pecah di pantai akan mengangkut sedimen (material pantai). Gelombang laut merusak pantai (destructive wave), merupakan gelombang laut dengan ketinggian dan kecepatan rambat yang besar, dan ketika gelombang ini menghantam pantai akan ada banyak volume air yang terkumpul dan mengangkut material pantai ke tengah laut.
2. Berdasarkan ukuran dan penyebabnya gelombang kapiler (capillary wave), gelombang kapiler ini adalah gelombang yang biasa kita sebut dengan riak, gelombang kapiler memiliki panjang gelombang sekitar 1,7 meter, periode kurang dari 0,2 detik dan disebabkan karena tegangan permukaan dan tiupan angin yang tidak terlalu kuat. Gelombang angin (seas/wind wave), merupakan gelombang dengan panjang gelombang mencapai 130 meter, periode 0,2 - 0,9 detik, dan disebabkan oleh :
 - a. Angin kencang.
 - b. Gelombang alun (swell wave), merupakan gelombang yang panjang gelombangnya dapat mencapai ratusan meter, periodenya sekitar 0,9 - 15 detik, dan disebabkan oleh angin yang bertiup lama.
 - c. Gelombang pasang surut (tidal wave), merupakan gelombang yang panjang gelombangnya dapat mencapai beberapa kilometer, periodenya antara 5 – 25 jam, dan disebabkan oleh fluktuasi gaya gravitasi matahari dan bulan.



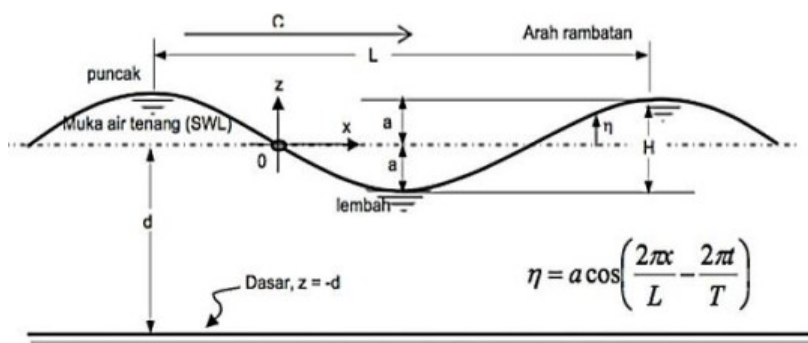
ng

a dengan berbagai derajat kerumitan dan ketelitian untuk gelombang di alam, diantaranya adalah teori Airy, Stokes, dan teori tersebut mempunyai batasan keberlakuan yang berbeda, dan di bawah ini;

1.2.3.1 Teori Gelombang Airy

Teori gelombang Airy (teori amplitudo kecil) diturunkan berdasarkan persamaan Laplace untuk aliran tidak berotasi (irrotational flow) dengan kondisi batas di dasar laut dan di permukaan air. Terdapat beberapa anggapan yang digunakan untuk menurunkan persamaan gelombang adalah sebagai berikut:

1. Zat cair adalah homogen dan tidak termampatkan, sehingga rapat massa adalah konstan.
2. Tegangan permukaan diabaikan.
3. Gaya coriolis (akibat perputaran bumi diabaikan).
4. Tekanan pada permukaan air adalah seragam dan konstan.
5. Zat cair adalah ideal, sehingga berlaku aliran tak berotasi.
6. Dasar laut adalah horizontal, tetap dan kompres sehingga kecepatan vertikal di dasar adalah nol.
7. Amplitudo gelombang kecil terhadap panjang gelombang dan kedalaman air.
8. Gerak gelombang berbentuk silinder yang tegak lurus arah penjarangan gelombang sehingga gelombang adalah dua dimensi.



Gambar 1. 1 Sketsa Definisi Parameter Gelombang

(Sumber: Yuwono 1982)

Gambar 1.1 menunjukkan profil gelombang yang berada pada sistem koordinat x-y. Gelombang menjalar pada sumbu x. Beberapa notasi yang digunakan di dalam perhitungan Gelombang Airy adalah:

- H : Jarak antara muka air rerata dan dasar laut (kedalaman laut)
 $\eta(x,t)$: Fluktuasi muka air terhadap muka air diam = $\eta = a \cos(kx - \omega t)$
 a : Amplitudo gelombang
 H : Tinggi gelombang = $2a$



ombang, yaitu jarak antara dua puncak gelombang yang

mbang, yaitu interval waktu yang diperlukan oleh partikel air untuk

ambat gelombang = L/T

nbang = $2\pi / L$

elombang = $2\pi / T$

g : Gravitasi = $9,81 \text{ m/s}^2$

1.2.3.2 Teori Gelombang Stokes

Dalam teori gelombang linear fluktuasi muka air hanya diberikan untuk orde pertama. Untuk gelombang amplitudo berhingga harus diperhitungkan besaran-besaran yang berorde lebih tinggi, yang mempunyai bentuk umum. Stokes mengembangkan teori orde kedua untuk gelombang yang mempunyai tinggi gelombang kecil tetapi berhingga. Beberapa karakteristik gelombang Stokes diberikan berikut ini;

1. Panjang dan kecepatan rambat gelombang

Hubungan cepat rambat gelombang dengan panjang gelombang dan kedalaman adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{gT}{2\pi} \tanh \frac{2\pi h}{L} \quad (2.1)$$

Dan hubungan panjang gelombang sebagai fungsi kedalaman adalah:

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh \frac{2\pi h}{L} \quad (2.2)$$

2. Fluktuasi muka air

Persamaan fluktuasi muka air untuk teori orde kedua diberikan oleh bentuk berikut;

$$\eta = \frac{H}{2} \cos(kx - \sigma t) + \frac{\pi H^2}{8L} \frac{\cosh \cosh kd}{\sinh^3 kd} (2 + \cosh 2kd) \cos 2(kx - \sigma t) \quad (2.3)$$

Untuk laut dalam, ($d/L > 0.5$) persamaan di atas menjadi;

$$\eta = \frac{H_0}{2} \cos\left(\frac{2\pi x}{L_0} - \frac{2\pi t}{T}\right) + \frac{\pi H_0^2}{4L_0} \cos\left(\frac{4\pi x}{L_0} - \frac{4\pi t}{T}\right) \quad (2.4)$$

3. Kecepatan partikel

Komponen kecepatan partikel dalam arah x dan y mempunyai bentuk berikut;

$$u = \frac{\pi H}{T} \frac{\cosh \cosh k(d+y)}{\sinh kd} \cos(kx - \sigma t) + \frac{3}{4} \left(\frac{\pi H}{L}\right)^2 c \frac{\cosh \cosh 2k(d+y)}{\sinh^3 kd} \sin 2(kx - \sigma t) \quad (2.5)$$

$$v = \frac{\pi H}{T} \frac{\cosh \cosh k(d+y)}{\sinh kd} \sin(kx - \sigma t) + \frac{3}{4} \left(\frac{\pi H}{L}\right)^2 c \frac{\cosh \cosh 2k(d+y)}{\sinh^3 kd} \cos 2(kx - \sigma t) \quad (2.6)$$

1.2.3.3 Teori Gelombang Cnoidal

Teori gelombang amplitudo berhingga dari stokes berlaku apabila perbandingan antara kedalaman dan panjang gelombang d/L adalah lebih besar dari sekitar $1/8 - 1/10$. Untuk gelombang panjang dengan amplitudo berhingga di laut dangkal lebih sesuai apabila digunakan teori gelombang Cnoidal. Gelombang Cnoidal adalah gelombang periodik yang biasanya mempunyai puncak tajam yang dipisahkan oleh lembah yang cukup panjang. Teori ini berlaku apabila $d/L < 1/8$ dan parameter Ursell $Ur > 26$.



definisikan sebagai $Ur = HL^2/d^3$.

menunjukkan beberapa parameter gelombang knoidal. Karakteristik an dalam bentuk parameter yang merupakan fungsi dari k. mempunyai arti fisik, dan hanya digunakan untuk menyatakan bagai parameter gelombang. Ordinat dari permukaan air y_s diukur kan oleh;

$$Y_s = y_t + H \operatorname{cn}^2 \left\{ 2K(k) \left(\frac{x}{L} - \frac{t}{T} \right), k \right\} \quad (2.7)$$

Dengan;

Y_t : Jarak dari dasar ke lembah gelombang

cn : Fungsi cosinus elips

$K(k)$: Integral ellipse

K : Modulus dari integral ellipse

Nilai k berkisar antara 0 dan 1. Apabila $k = 0$, profil muka air menjadi sinusoidal seperti pada teori gelombang Airy, sedangkan jika $k = 1$ profil gelombang menjadi profil gelombang tunggal.

Jarak dari dasar ke lembah gelombang y_t , adalah;

$$\frac{y_t}{d} = \frac{y_c}{d} - \frac{H}{d} = \frac{16d^2}{3L^2} K(k) [K(k) - E(k)] + 1 - \frac{H}{d} \quad (2.8)$$

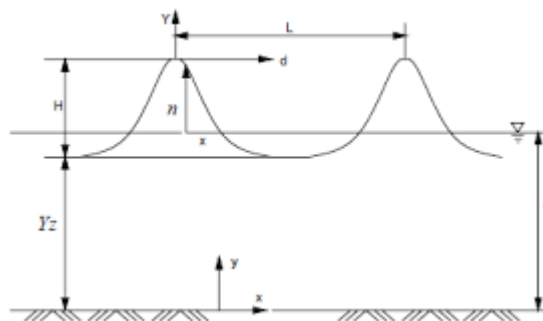
Dengan y_c adalah jarak dari dasar ke puncak gelombang.

Panjang gelombang diberikan oleh:

$$L = \sqrt{\frac{16d^3}{3H}} k K(k) \quad (2.9)$$

Periode gelombang:

$$T = \sqrt{\frac{g}{d}} = L = \sqrt{\frac{16d^3}{3H}} \frac{d}{y_t} \left[1 + \frac{H k K(k)}{y_t K^2 \left(\frac{1}{2} - \frac{E(k)}{K(k)} \right)} \right] \quad (2.10)$$



Gambar 1. 2 Gelombang Knoidal

(Sumber: Triadmojo,2012)



Ada beberapa metode yang tersedia untuk mengukur tinggi gelombang menggunakan pengukur gelombang. Metode dua dan tiga poin adalah metode yang paling umum digunakan oleh para peneliti. Metode dua titik dikembangkan oleh Goda dan Suzuki. Metode ini telah digunakan oleh beberapa peneliti untuk mengukur transmisi dan refleksi gelombang simulasi akibat pemecah gelombang terendam. Dua pengukur gelombang ditempatkan baik di depan dan di belakang struktur. Mahmoudi mengatur jarak antara dua probe gelombang dalam kisaran 0,05 hingga 0,45 L di mana L adalah panjang gelombang. Selanjutnya, dua pengukur gelombang pada jarak 0,1L digunakan untuk mengukur gelombang datang dan gelombang pantul. Empat pengukur gelombang telah digunakan untuk mengukur tinggi gelombang di dua tempat berbeda dalam tangki gelombang. Namun, ada beberapa keterbatasan metode pengukur gelombang dua titik ini. Mereka mengembangkan metode tiga titik untuk memisahkan gelombang datang dan gelombang refleksi. Metode ini telah digunakan untuk mengukur refleksi dan transmisi gelombang yang melewati *floating breakwater*.

Alih-alih metode dua dan tiga titik yang dijelaskan sebelumnya, metode umum lainnya adalah dengan menggunakan probe gelombang yang dilalui sepanjang arah perambatan gelombang. Tinggi gelombang maksimum dan minimum dihitung untuk mendapatkan tinggi gelombang datang dan refleksi H dari rumus:

$$H_i = \frac{H_{max} + H_{min}}{2} \quad (2.11)$$

$$H_r = \frac{H_{max} - H_{min}}{2} \quad (2.12)$$

Ket :
 H_i : Gelombang datang
 H_r : Gelombang refleksi
 H_{max} : Tinggi gelombang maksimum
 H_{min} : Tinggi gelombang minimum

1.2.4 Transmisi Gelombang

Transmisi gelombang merupakan sisa energi gelombang setelah melewati struktur penahan gelombang (CERC, 1984).

Ketika suatu gelombang mengenai struktur maka gelombang akan teredam/ditransmisikan, tetapi akan ada sisa-sisa energi gelombang yang terjadi setelah melewati struktur. Transmisi adalah penerusan gelombang melalui suatu bandungan yang parameternya dinyatakan sebagai perbandingan antara tinggi transmisi (H_t) dengan tinggi gelombang datang (H_i) atau akar energi transmisi (E_t) dan energi gelombang datang (E_i).

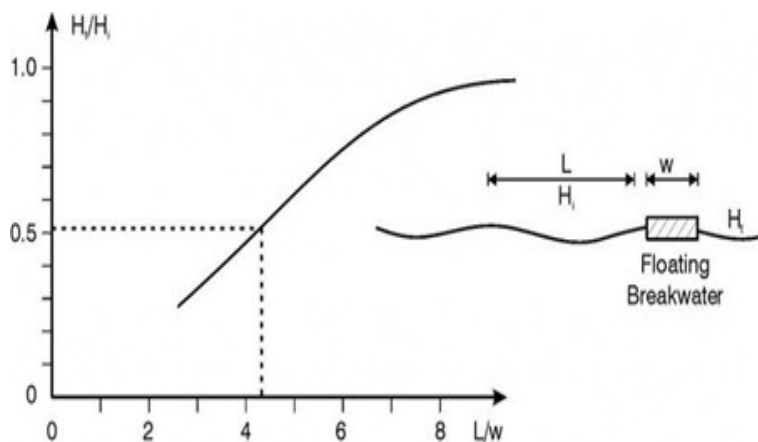


E_i = energi gelombang sebelum mengenai struktur

E_t = energi gelombang setelah melewati struktur

Sebelumnya biasa fokus pada koefisien transmisi, yaitu perbandingan antara tinggi gelombang yang diteruskan (H_t) terhadap tinggi gelombang datang (H_i) seperti ditunjukkan Gambar 1.3 di bawah ini. Kinerja breakwater yang bagus ditunjukkan dengan kecilnya nilai koefisien transmisi gelombang.

Pada Gambar 1.3 di bawah ini koefisien transmisi di bawah 50% diperoleh jika lebar breakwater terapung lebih besar dari $\frac{1}{4}$ panjang gelombang.



Gambar 1. 3 Tipikal Koefisien Transmisi (H_t/H_i) Floating Breakwater (Mangor,2004)

Penelitian yang dilakukan Ofuya [1968] pada tiga variasi sarat ponton menunjukkan bahwa transmisi gelombang melalui sebuah ponton sangat dipengaruhi oleh tinggi gelombang datang (H_i), panjang gelombang (L), lebar struktur (B), kedalaman air di depan struktur (d), dan sarat ponton (s). Nilai koefisien transmisi minimum jika lebar breakwater $\frac{1}{2}$ dari panjang gelombang pada kedalaman relatif $s/d = 0.27$.



1.2.5 Breakwater

Pemecah gelombang (Breakwater) adalah bangunan yang digunakan untuk melindungi daerah perairan pelabuhan dari gangguan gelombang. Bangunan ini memisahkan daerah perairan dari laut lepas, sehingga perairan pelabuhan tidak banyak dipengaruhi oleh gelombang besar di laut. Daerah perairan dihubungkan dengan laut oleh mulut pelabuhan dengan lebar tertentu dimana kapal keluar masuk melalui celah tersebut.

Sebenarnya *Breakwater* atau pemecah gelombang dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu pemecah gelombang “sambung pantai” dan “lepas pantai”. Tipe pertama banyak digunakan pada perlindungan perairan pelabuhan, sedangkan tipe kedua untuk perlindungan pantai terhadap erosi.

Secara umum kondisi perencanaan kedua tipe adalah sama, hanya pada tipe pertama perlu ditinjau karakteristik gelombang di beberapa lokasi di sepanjang pemecah gelombang, seperti halnya pada perencanaan *jetty*.

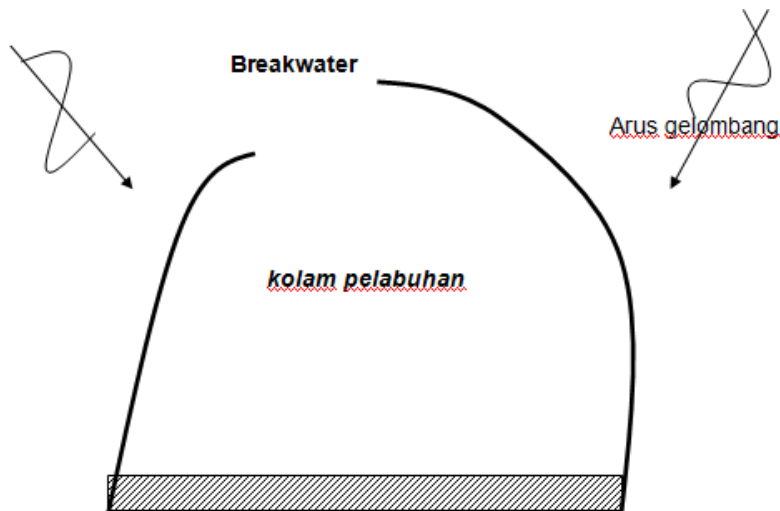
Breakwater atau dalam hal ini pemecah gelombang lepas pantai adalah bangunan yang dibuat sejajar pantai dan berada pada jarak tertentu dari garis pantai. Pemecah gelombang dibangun sebagai salah satu bentuk perlindungan pantai terhadap erosi dengan menghancurkan energi gelombang sebelum sampai ke pantai, sehingga terjadi endapan dibelakang bangunan. Endapan ini dapat menghalangi transport sedimen sepanjang pantai.

Struktur *breakwater* yang biasanya digunakan adalah tipe rubblemound, tetapi terdapat hambatan pada penyediaan batu alam sebagai badan struktur itu sendiri. Selain itu jika dipakai di kedalaman lebih dari sepuluh feet maka akan membutuhkan biaya yang besar. Dengan menggunakan alternatif berupa struktur *floating breakwater* hambatan tersebut dapat ditanggulangi. Kelebihan *floating breakwater* dibanding dengan *fixed breakwater* :

1. mobilitas tinggi
2. mudah dalam memperpanjang umur operasi
3. mampu menjangkau lokasi sesungguhnya

Breakwater terapung juga dipandang lebih ramah lingkungan, karena memungkinkan terjadinya pergerakan dan lintasan hewan-hewan air disekitar struktur dan memungkinkan terjadinya sirkulasi air laut yang lebih baik jika dibandingkan dengan sistem *breakwater* konvensional yang membendung aliran laut. Sedangkan kekurangan dari penggunaan *floating structure* adalah konstruksinya yang menjulang diatas permukaan air, sehingga menjadi kurang efektif apabila kondisi badai terjadi dimana *floating breakwater* itu dipasang. Dan Perlu perawatan periodik yang biayanya konstruksinya terbuat dari baja.





Gambar 1. 4 Ilustrasi Pelindung *Breakwater* Pada areal Pelabuhan

(Triadmojo,2012)

Secara umum *Breakwater* pada pelabuhan memiliki beberapa fungsi pokok yaitu:

- Berfungsi sebagai pelindungi kolam perairan pelabuhan yang terletak dibelakangnya dari serangan gelombang yang dapat mengakibatkan terganggunya aktivitas di perairan pelabuhan baik pada saat pasang, badai maupun peristiwa alam lainya di laut. Gelombang yang menjalar mengenai suatu bangunan peredam gelombang sebagian energinya akan dipantulkan (Refleksi), sebagian diteruskan (Transmisi) dan sebagian dihancurkan (Disipasi) melalui pecahnya gelombang, kekentalan fluida, gesekan dasar dan lain-lainnya.
- Pembagian besarnya energi gelombang yang dipantulkan, dihancurkan dan diteruskan tergantung karakteristik gelombang datang (periode, tinggi, kedalaman air), tipe bangunan peredam gelombang dan geometrik bangunan peredam (kemiringan, elevasi, dan puncak bangunan).
- Berkurangnya energi gelombang di daerah terlindung akan mengurangi pengiriman sedimen di daerah tersebut. Maka pengiriman sedimen sepanjang pantai yang berasal dari daerah di sekitarnya akan diendapkan dibelakang bangunan. Pantai di belakang struktur akan stabil dengan terbentuknya endapan sediment tersebut.

Pemecah Gelombang Terapung (PGT) atau dikenal dengan *floating breakwater* mempunyai keuntungan dibandingkan dengan jenis bangunan yang lain, dapat digunakan pada kondisi tanah dasar lembek, dan h dari 10 feet, PGT menghasilkan interferensi minimal pada an transport dan migrasi ikan, efektif meredam gelombang er, struktur ini juga dapat dipindahkan dan disusun kembali gan layout yang berbeda ke lokasi lain, tidak menyebabkan nikian, PGT juga mempunyai kerugian, diantaranya kurang

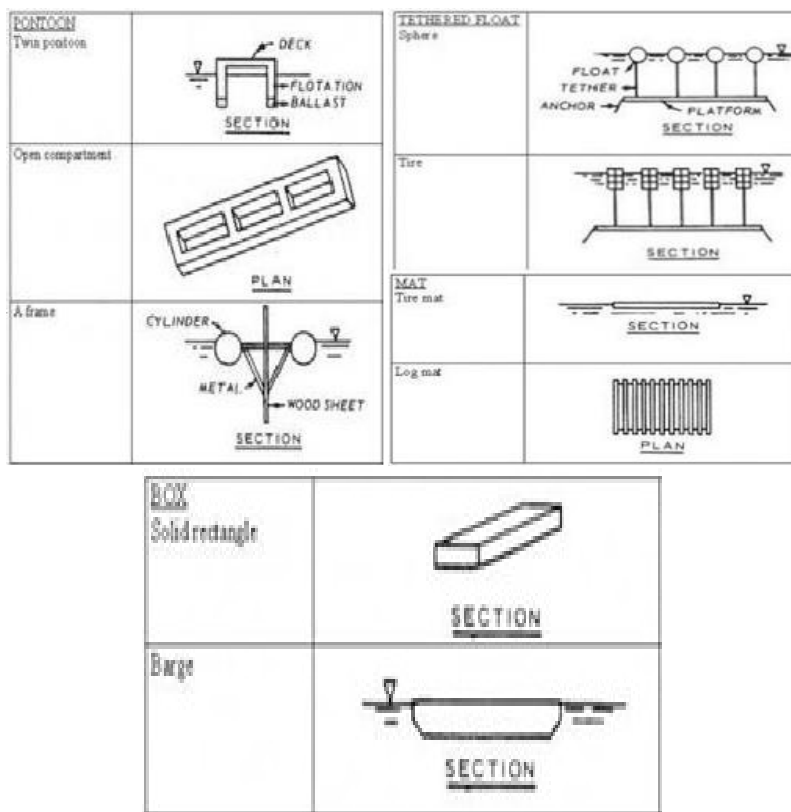


efektif mereduksi gelombang untuk gelombang pendek. Secara praktis batas atas periode gelombang adalah 6 detik dengan frekuensi 1,6 radian/detik; jika mooring struktur gagal, akan menyebabkan bencana (Kelly, 1999); dan struktur ini memerlukan biaya perawatan yang tinggi dibandingkan dengan breakwater konvensional (Tsinker, 1995).

Pemecah gelombang terapung (*floating breakwater*), mereduksi energi gelombang dengan menghancurkan gelombang yang datang melalui interaksi struktur dengan gelombang. Berbagai studi mengenai transmisi gelombang telah dilakukan oleh beberapa peneliti, baik dengan model fisik, model numerik atau kombinasi keduanya. Penelitian tersebut dilakukan pada *floating breakwater* dengan berbagai karakteristik gelombang, tipe *breakwater* dan bentuk geometris struktur.

Secara garis besar terdapat empat tipe *floating breakwater*, yaitu: a) tipe pontoon; b) tipe modul apung; c) tipe rakit; dan d) tipe kotak (box). Masing-masing bentuk tersebut memiliki karakteristik dan mekanisme tersendiri dalam mereduksi gelombang yang datang. Kinerja yang bagus diperoleh apabila kemampuan redaman struktur cukup besar, atau koefisien transmisi yang dihasilkannya bernilai kecil. Bentuk-bentuk berbagai tipe *floating breakwater* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. 5 Berbagai Tipe *Floating Breakwater*

(McCartney,1985)

Penelitian PGT biasanya dititikberatkan pada kinerjanya, yaitu kemampuan struktur meredam gelombang (koefisien transmisi), stabilitas struktur dan sistem mooring dalam berbagai kondisi gelombang, konfigurasi struktur dan kedalaman lokasi (Mangor, 2004). Penelitian yang dilakukan Ofuya (1968) dengan tiga variasi sarat ponton (s/d) menunjukkan bahwa transmisi gelombang melalui ponton sangat dipengaruhi oleh tinggi gelombang datang (H_i), panjang gelombang (L), lebar struktur (B), kedalaman air di depan struktur (d), dan sarat ponton (s). Nilai koefisien transmisi akan mencapai minimum pada $B/L = 0,55$ dan kedalaman relatif (s/d) 0,27. Penelitian Priadi et al. (1988) pada PGT tipe ponton menunjukkan bahwa sarat ponton (s) akan memberikan pengaruh yang besar terhadap nilai koefisien transmisi apabila lebih besar dari sepertiga kedalaman air. Dirgayusa dan peneliti transmisi gelombang melalui susunan pipa horisontal dan semakin panjang pipa yang digunakan, transmisi gelombang semakin kecil diameter pipa yang digunakan maka semakin kecil yang terjadi.



1.2.6 Penelitian Terkait

1.2.6.1 Pemanfaatan floating breakwater high density polyethylene

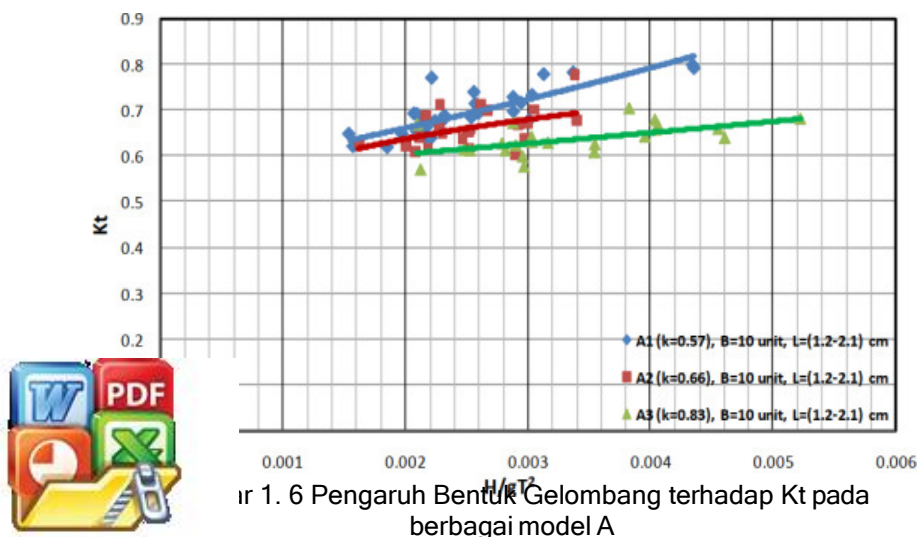
Dalam uji transmisi, dilakukan penghitungan koefisien transmisi K_t , yaitu rasio tinggi gelombang transmisi (H_t) terhadap gelombang datang (H_i). Selama pengujian dilakukan perekaman dengan video kamera untuk mempelajari perilaku gelombang yang melewati struktur dan mengkaji stabilitas struktur *breakwater* terapung.

Tabel 1. 1 Koefisien Transmisi Pada Konfigurasi A

Model	Kerapatan	Kt min	Kt max	Kt rata-rata	Persentase H_i yang tereduksi
A1	0,571	0,619	0,801	0,695	30,482
A2	0,657	0,605	0,779	0,665	34,546
A3	0,829	0,57	0,704	0,642	35,762

(Sumber: Armono,2012)

Dari Tabel 1.1 di bawah ini dan Grafik yang ditunjukkan pada gambar 1.6 nampak bahwa tingginya nilai kerapatan (Konfigurasi A3) memberikan kinerja yang paling baik. Gambar 1.6 di di bawah ini menunjukkan pengaruh bentuk gelombang (H/gT) terhadap K_t pada berbagai Konfigurasi A. Seluruh breakwater memiliki lebar (B) yang sama ; 10 unit *floaton*, hanya kerapatannya saja yang berbeda.

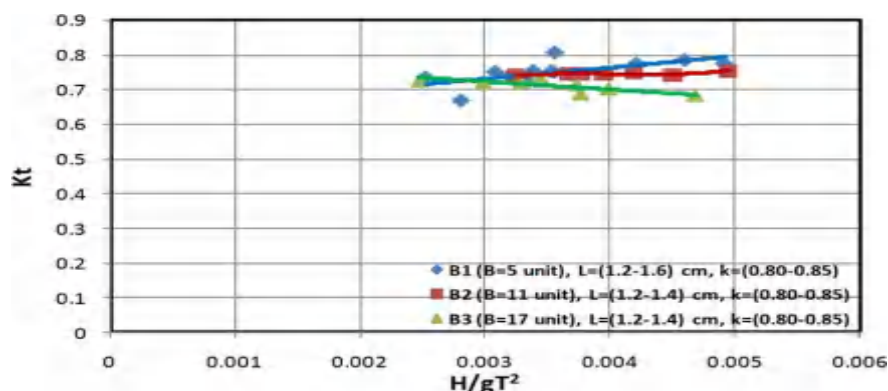


(Armono,2012)



Konfigurasi A1 memiliki kerapatan yang paling rendah (0,57) sedangkan konfigurasi A3 memiliki kerapatan paling tinggi (0,83). Kinerja *Breakwater* dapat dilihat dari harga K_t nya; semakin rendah K_t nya semakin baik. Untuk konfigurasi A ini yang paling baik kinerjanya adalah Konfigurasi A3 yang memiliki kerapatan paling tinggi. Tabel 1.1 memberikan rangkuman hasil pengujian pada Model A.

Meskipun konfigurasi B3 memberikan kinerja sedikit lebih baik dibandingkan dengan konfigurasi lain, secara umum dapat dikatakan bahwa pengaruh lebar dalam konfigurasi B ini tidak begitu besar, terlihat dari nilai K_t rata-rata yang hampir sama, yaitu berkisar 0,74.



Gambar 1. 7 Pengaruh Bentuk Gelombang terhadap K_t pada berbagai Model B (Armono,2012)

Tabel 1. 2 Koefisien Transmisi pada Konfigurasi B

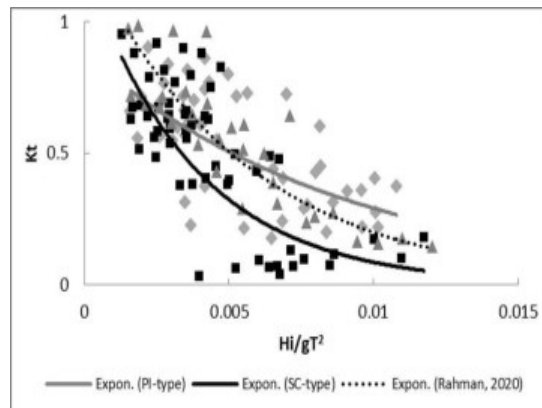
Model	Lebar (Unit)	K_t min	K_t max	K_t rata-rata	Persentase H_i yang tereduksi
B1	5	0,668	0,855	0,749	25,053
B2	11	0,667	0,912	0,745	25,483
B3	17	0,682	0,893	0,743	25,708

(Sumber: Armono,2012)



1.2.6.2 Eksperimen variasi parameter gelombang

Nilai K_t menurun dengan meningkatnya kecuraman gelombang.

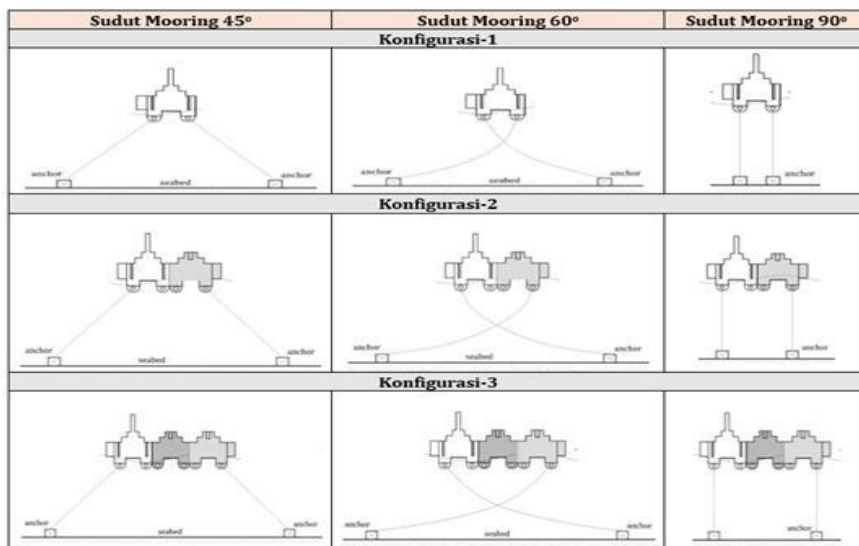


Gambar 1. 8 Nilai K_t menurun dengan meningkatnya kecuraman gelombang (Rahman,2020)

1.2.6.3 Studi karakteristik gelombang pada floating breakwater tipe tambat

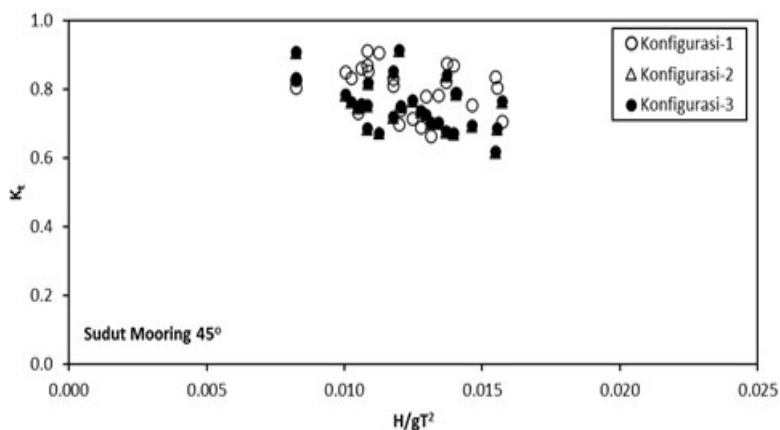
Pengaruh sudut *mooring* akan nampak jelas pengaruhnya pada tiap konfigurasi PGT. Pada sudut *mooring* 45° misalnya, konfigurasi 2 dan 3 memberikan nilai transmisi yang lebih baik daripada konfigurasi 1. Hal ini disebabkan faktor lebar model PGT, semakin besar lebar model terhadap arah datang gelombang maka gelombang yang dapat diredam akan semakin besar, artinya transmisi gelombangnya semakin kecil. Selain itu stabilitas struktur dalam menahan gelombang pada sudut *mooring* 45° lebih baik daripada sudut *mooring* yang lain.





Gambar 1. 9 Konfigurasi uji model PGT tipe Tambat

(Sujantoko,2021)



Gambar 1. 10 Koefisien transmisi Kt pada berbagai konfigurasi PGT tipe tambat: sudut mooring 45°

(Sujantoko,2021)

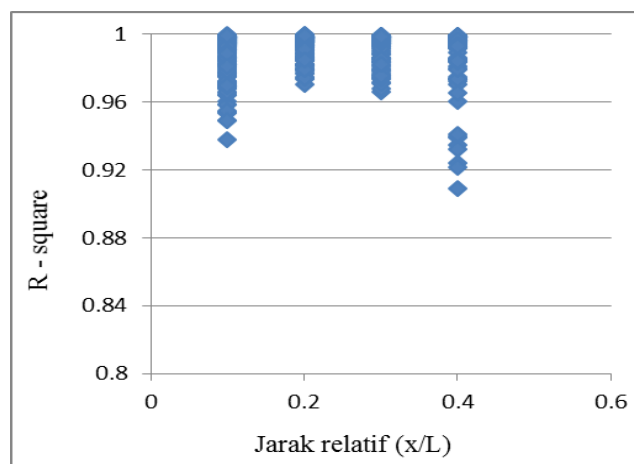
Pada sudut *mooring* 45° misalnya, konfigurasi 2 dan 3 memberikan nilai transmisi pada konfigurasi 1. Hal ini disebabkan faktor lebar model PGT, model terhadap arah datang gelombang maka gelombang yang an semakin besar, artinya transmisi gelombangnya semakin itas struktur dalam menahan gelombang pada sudut *mooring* 45° idut mooring yang lain.



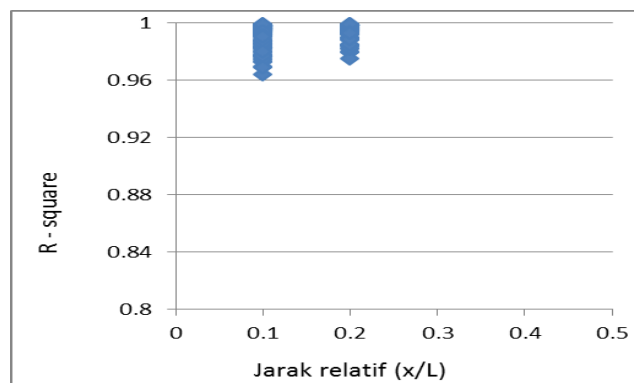
Pada konfigurasi 3 dengan lebar struktur terbesar (30 cm) mampu memberikan koefisien transmisi 0,79 pada sudut *mooring* 45 dan koefisien refleksi 0,57 pada sudut *mooring* 90. Nilai ini cukup baik dibandingkan dengan konfigurasi 1 dan 2.

1.2.6.4 Akurasi Pengukuran gelombang di tangki gelombang

untuk metode dua titik dan tiga titik, akurasi yang baik dapat dicapai pada jarak probe gelombang 0,2L adalah metode terbaik untuk mengukur tinggi gelombang; oleh karena hasil yang didapatkan pada nilai R-square yang ada pada grafik tersebut mendekati nilai R-square yang diharapkan adalah 0,999.



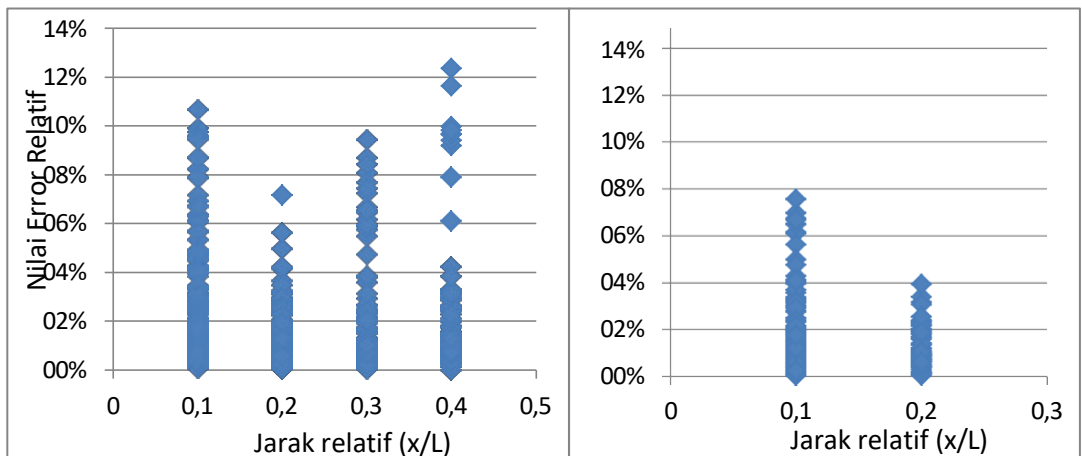
a



b

R-square dengan jarak probe gelombang (a) 2 probe, (b) 3 Probe
(Sumber: Yosua, 2022)





Gambar 1. 12 Nilai Error Relatif dengan jarak probe gelombang (a) 2 Probe, (b) 3 Probe (Sumber: Yosua, 2022)

Tabel 1. 3 Tabel nilai rata-rata R-Squared dan error relative metode 3 probe

Metode 3 Probe		
Jarak Probe	R-square	Nilai Error Relatif
0.1	0.9926	1.6%
0.2	0.9946	1.2%
Rata - rata	0.9937	1.5%

(Sumber: Yosua, 2022)

Dari grafik evaluasi *R-square* diketahui bahwa jarak probe pada metode 2 probe dan 3 probe yang mendekati nilai *R-square* 0.999 adalah jarak 0.2L, dan nilai *R-square* yang mendekati adalah nilai rata - rata *R-square* metode 3 probe dengan nilai rata - rata *R-square* 0.9937.

1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh jarak antar probe dan model *floating breakwater* terhadap akurasi pengukuran gelombang.
2. Mengetahui pengaruh parameter gelombang terhadap transmisi gelombang *akwater* di tangki gelombang percobaan.
3. Mengetahui metode pengukuran tinggi gelombang yang terbaik.



1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian tidak terlalu luas dan masih dalam kategori dapat dilakukan (manageable) serta karena keterbatasan-keterbatasan yang ada, maka penelitian ini dibatasi pada beberapa hal seperti berikut:

1. Dasar tangki gelombang di anggap datar.
2. Arah datang gelombang tegak lurus terhadap model.
3. Kekuatan material model tidak dikaji.



BAB 2

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Riset Teknologi Kelautan. Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin kabupaten Gowa.



Gambar 2. 1 Lokasi Penelitian

2.2 Jenis Data

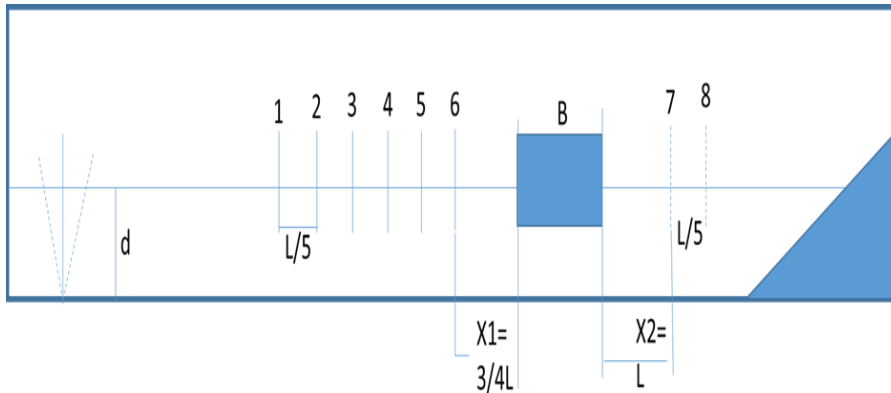
Data penelitian berupa data primer yang diperoleh melalui eksperimen di laboratorium. Data yang divariasikan selama eksperimen adalah data gelombang berupa tinggi, periode, dan kecuraman gelombang.

2.3 Metode Pengambilan Data

Serangkaian percobaan dilakukan di laboratorium Teknologi Kelautan, Departemen Teknik Kelautan, Universitas Hasanuddin, Gowa, Indonesia. Gelombang reguler diuji dalam *wave flume* dengan panjang 25 m, lebar 1 m dan tinggi permukaan tangki 1,2 m yang dilengkapi dengan generator gelombang tipe *flap*, dan diletakkan model *floating breakwater* dengan panjang 95 cm dan lebar 75 cm dengan berat 34.2 kg. Setiap running dijalankan 300 detik dan setelah itu akan diistirahatkan 600 detik sambil menunggu permukaan air kembali tenang. Penempatan probe gelombang skematis



ambar 2.2. Gelombang reguler dari lima ketinggian gelombang t periode gelombang yang berbeda dan tiga kedalaman air yang Delapan titik pengukur gelombang (HR Wallingford 8 saluran) a dengan panjang gelombang. Probe gelombang 1-6 diatur pada probe gelombang 7-8 diatur pada jarak $L/5$ di belakang model gelombang.

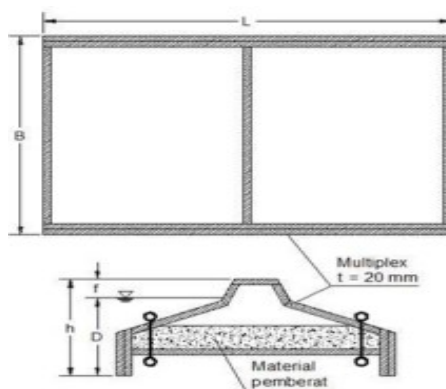


Gambar 2. 2 Posisi *Wave Probe PDU Floating Breakwater*

2.4 Perancangan Dan Pemasangan Model

2.4.1 Perancangan Model

Dengan adanya skala model dapat pula digambarkan model baik secara dua dimensi melalui software *AUTO CAD*.



Gambar 2. 3 Model *Type Floating Breakwater*

2.4.2 Pemasangan Model



Model diuji diisipisir sebagai material pemberat model kemudian dipasang model sebelum diisi material pasir dan setelah diisi material pasir diukur dan disesuaikan pada tangki gelombang.



Gambar 2. 4 Pengetesan Berat Model



Gambar 2. 5 Peletakan model di tangki gelombang



2.5 Rancangan Penelitian

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan perancangan simulasi model berdasarkan variabel yang akan diteliti. Adapun rancang simulasi untuk model disusun seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Data simulasi gelombang penelitian

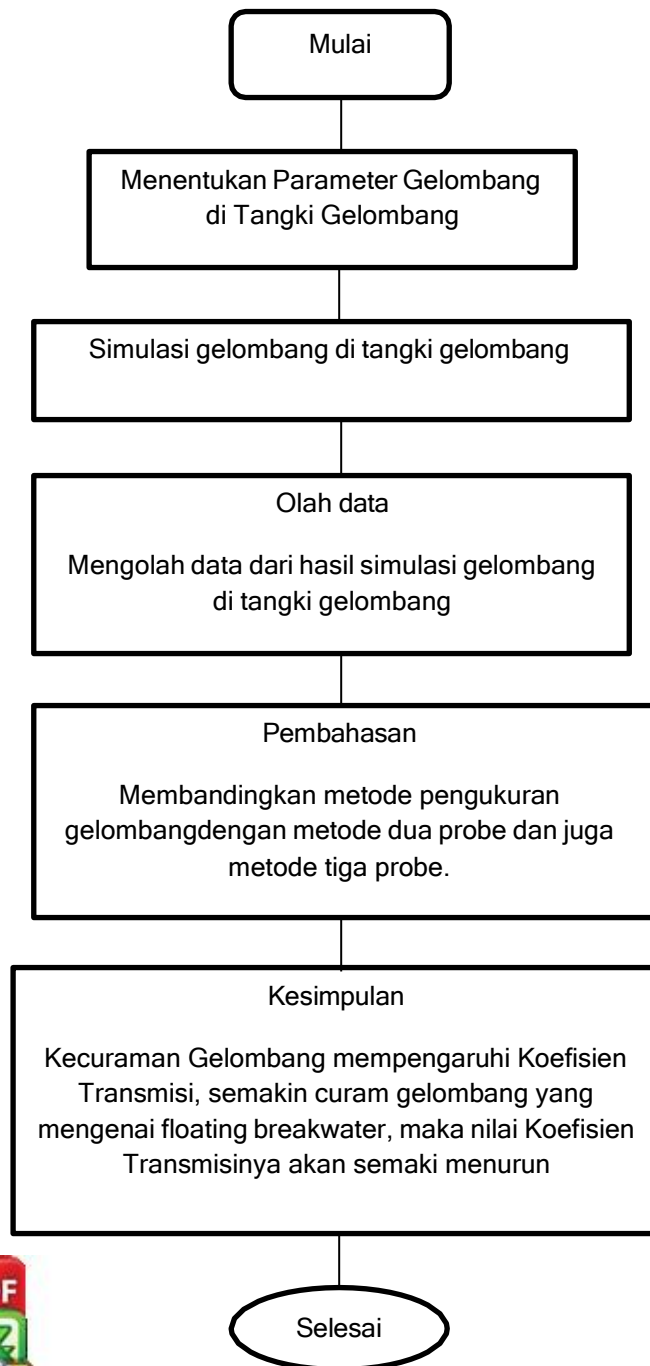
d (m)	L (m)	Freq (hz)	T (s)	Amp1	Amp2	Amp3	Amp4	Amp5
0.7	1.551	0.813	1.000	0.030	0.042	0.054	0.066	0.078
	2.850	0.707	1.414	0.030	0.042	0.054	0.066	0.078
	3.828	0.577	1.732	0.030	0.042	0.054	0.066	0.078
	4.624	0.500	2.000	0.030	0.042	0.054	0.066	0.078
0.6	1.538	0.813	1.000	0.030	0.042	0.054	0.066	0.078
	2.746	0.707	1.414	0.030	0.042	0.054	0.066	0.078
	3.637	0.577	1.732	0.030	0.042	0.054	0.066	0.078
	4.362	0.500	2.000	0.030	0.042	0.054	0.066	0.078
0.5	1.513	1.000	1.000	0.030	0.042	0.054	0.066	0.078
	2.608	0.707	1.414	0.030	0.042	0.054	0.066	0.078
	3.406	0.577	1.732	0.030	0.042	0.054	0.066	0.078
	4.056	0.500	2.000	0.030	0.042	0.054	0.066	0.078

i Gelombang Penelitian PDU Tahun 2021)



2.6 Alur Penelitian

Langkah-langkah dalam alur penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 6 *Flowchart* Alur Penelitian