

SKRIPSI

PENGARUH MODEL PEMECAH GELOMBANG BERONGGA BENTUK PERSEGI
TERHADAP GELOMBANG TRANSMISI



SUKWAR ASHARI

105 81 2404 15

OLEH:

ARSYAD JAMALUDDIN

105 81 2067 13

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

17/02/2021

1 esq
Sub. Alumni

12/0002/SIP/21 CD

ASH

P²

2020



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, e-mail : unismuh@gmail.com

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PERSETUJUAN

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

Judul Skripsi : **PENGARUH MODEL PEMECAH GELOMBANG BERONGGA BENTUK PERSEGI TERHADAP GELOMBANG TRANSMISI**

Nama : SUKWAR ASHARI
ARSYAD JAMALUDDIN

No. Stambuk : 105 81 2404 15
105 81 2067 14

Makassar, 12 Desember 2020

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

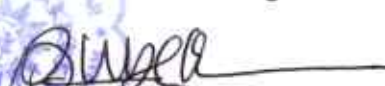

Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT., IPM


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

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Pengairan




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

NBM : 1183 084



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, e-mail : unismuh@gmail.com

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas Sukwar Ashari dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 2404 15 dan Arsyad Jamaluddin dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 2067 14, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0011/SK-Y/22201/091004/2020, 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 12 Desember 2020.

Makassar, 27 Rabiul Akhir 1442
12 Desember 2020

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

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

2. Penguji :

a. Ketua : Dr. Nurnawaty, ST., MT

b. Sekretaris : Kasmawati, ST., MT

3. Anggota:

1. Dr. Ir. H. Riswal K, MT

2. Dr. Ir. Fenty Daud S, MT

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

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT., IPM

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

Dekan



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

NBM : 855 500

PENGARUH MODEL PEMECAH GELOMBANG BERONGGA BENTUK PERSEGI TERHADAP GELOMBANG TRANSMISI

Sukwar Ashari¹ Arsyad Jamaluddin²

Mahasiswa Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Makassar
Email: sukwarashari07@gmail.com
Email: arsyad.jamaluddin@gmail.com

Abstrak

Pemecah gelombang atau *breakwater* adalah bangunan struktur pantai yang berguna untuk mengantisipasi dan mengendalikan abrasi yang disebabkan oleh energy gelombang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kedalaman air terhadap transmisi gelombang pada model pemecah gelombang berongga bentuk persegi dan menganalisis seberapa besar pengaruh variasi kedalaman air terhadap gelombang transmisi pada model pemecah gelombang berongga bentuk persegi. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidraulika Teknik Universitas Hasanuddin. Metode yang digunakan berbasis eksperimental. Karakteristik gelombang yang dihasilkan terdiri dari tiga variasi periode dan tiga variasi kedalaman air serta tiga variasi stroke. Pembacaan puncak dan lembah gelombang dilakukan secara otomatis melalui wave monitor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter-parameter yang mempengaruhi koefisien transmisi, adalah tinggi gelombang datang (H_i), periode gelombang (T), dan kedalaman air (d).

Kata kunci: *Koefisien transmisi (K_t), Tinggi gelombang transmisi (H_t), Tinggi gelombang datang (H_i)*

Abstract

A breakwater is a coastal structure building that is useful for anticipating and controlling abrasion caused by wave energy. This study aims to analyze the effect of water depth variations on wave transmission in the square-shaped hollow breakwater model and to analyze how much influence the variation in water depth has on the transmission waves in the square-shaped hollow breakwater model. This research was conducted at the Laboratory of Engineering Hydraulics, Hasanuddin University. The method used is experimental based. The resulting wave characteristics consist of three variations of the period and three variations of water depth and three variations of the stroke. The reading of the peaks and troughs of the waves is carried out automatically via the wave monitor. The results showed that the parameters that affect the transmission coefficient are incident wave height (H_i), wave period (T), and water depth (d).

Keywords: *Transmission Coefficient (K_t), Transmission wave height (H_t), coming wave height (H_i)*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil Alamin, segala puji bagi ALLAH SWT karena berkat limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Model Pemecah Gelombang Berongga Bentuk Persegi Terhadap Gelombang Transmisi”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Salam dan shalawat senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW sebagai suri tauladan untuk seluruh umat manusia.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya Skripsi ini adalah berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih serta penghargaan yang setinggi - tingginya kepada :

1. Bapak Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT, IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM selaku Ketua Prodi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Muh. Amir Zainuddin, ST., MT., IPM selaku Sekretaris Prodi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT., IPM selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan Laporan Skripsi ini.
5. Bapak Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan Laporan Skripsi ini.

6. Bapak dan Ibu Dosen serta para staf administrasi pada Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
7. Saudara/saudari kami di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Pengairan khususnya Reaksi 2015.
8. Kedua Orang Tua kami yang selalu memberi dukungan secara moral maupun material dan doa kepada kami.

Serta semua pihak yang telah membantu kami. Selaku manusia biasa tentunya kami tak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang konstruktif sangat diharapkan demi penyempurnaan Laporan Skripsi ini.

"Billahi Fii Sabilil Haq Fostabiqul Khaerat"



DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR PERSAMAAN	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	2
E. Batasan Masalah	3
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Karakteristik Gelombang	6
B. Deformasi Gelombang	9
C. Klasifikasi Teori Gelombang	10
D. Gelombang Transmisi	12

E. Hukum Dasar Model	16
F. Sebangun Geometrik	17
G. Sebangun Kinematik	18
H. Sebangun Dinamik	19
I. Penelitian Yang Relevan	21
J. Kerangka Pikir Penelitian	25

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian	26
B. Jenis Penelitian dan Sumber Data	26
C. Bahan dan Alat	27
D. Variabel Penelitian	30
E. Pelaksanaan Studi Model	30
F. Prosedur / Langkah Penelitian	34
G. Flow Chart Prosedur Percobaan Penelitian	39

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis	40
1. Panjang Gelombang (L)	40
2. Data Gelombang (H)	41
a) Gelombang Datang (Hi)	41
b) Gelombang Transmisi (Ht)	42
3. Kecuraman Gelombang (Hi/L)	43
4. Nilai Koefisien Transmisi (Kt)	50

B. Pembahasan	52
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	61
B. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65



Daftar Persamaan

Persamaan 1 Panjang Gelombang (L).....	11
Persamaan 2 Panjang Gelombang Awal (L_0).....	12
Persamaan 3 Koefisien Transmisi (K_t).....	12
Persamaan 4 Tinggi Gelombang Datang (H_i).....	13
Persamaan 5 Tinggi Gelombang Transmisi (H_t).....	13
Persamaan 6 Tinggi Gelombang Refleksi (H_r).....	13
Persamaan 7 Koefisien Gelombang Disipasi (K_d)	14
Persamaan 8 Perubahan Elevasi Air (η).....	14
Persamaan 9 Transfer Energi Gelombang Rata – rata (P)	15
Persamaan 10 Transfer Energi Gelombang Rata – rata (P)	15
Persamaan 11 Transfer Energi Gelombang Rata – rata (P)	15
Persamaan 12 Transfer Energi Gelombang Rata – rata (P)	16
Persamaan 13 Transfer Energi Gelombang Rata – rata (P)	16
Persamaan 14 Perbandingan Tinggi Gelombang	16
Persamaan 15 Koefisien Transmisi Gelombang (K_t)	16
Persamaan 16 Koefisien Refleksi Gelombang (K_r)	16
Persamaan 17 Skala Panjang (n_L)	17
Persamaan 18 Skala Tinggi (n_h)	17
Persamaan 19 Skala kecepatan (n_u).....	18
Persamaan 20 Skala Percepatan (n_a).....	18
Persamaan 21 Skala Debit (n_Q).....	18
Persamaan 22 Skala Waktu (n_T)	18

Persamaan 23 Kesebangunan Froude (F_r)	19
Persamaan 24 Perbandingan Gaya Inersia (n_{fy})	20
Persamaan 25 Perbandingan Gaya Gravitasi (n_{fy})	20
Persamaan 26 Skala Panjang Gelombang (n_L)	20
Persamaan 27 Skala Struktur (n_B)	20
Persamaan 28 Skala Gravitasi (n_g)	20



Daftar Gambar

Gambar 1	Parameter Gelombang.....	7
Gambar 2	Kerangka Pikir Penelitian	25
Gambar 3	Model Pemecah Gelombang Dengan Rongga Persegi	27
Gambar 4	Saluran Pembangkit Gelombang (<i>Wave Flume</i>).....	28
Gambar 5	Unit Pembangkit Gelombang Tipe Flap	28
Gambar 6	Posisi Probe pada Flume	29
Gambar 7	Komputer dan Wave Monitor	29
Gambar 8	Model Struktur Pemecah Gelombang dengan Rongga Persegi	30
Gambar 9	Denah Tampak Samping Model Struktur Pemecah Gelombang Berongga Bentuk Persegi	31
Gambar 10	Denah Tampak Samping Model Struktur Pemecah Gelombang Berongga Bentuk Persegi	31
Gambar 11	Denah Tampak Depan Model Struktur Pemecah Gelombang Berongga Bentuk Persegi	32
Gambar 12	Denah Tampak Belakang Model Struktur Pemecah Gelombang Berongga Bentuk Persegi	32
Gambar 13	Sudut Kemiringan (55°) Model Struktur Pemecah Gelombang dengan Bentuk Rongga Persegi.....	33
Gambar 14	Saluran Pembangkit Gelombang (<i>Wave Flume</i>).....	34
Gambar 15	Posisi Model Pemecah Gelombang Pada Flume.....	35
Gambar 16	Posisi Model Pemecah Gelombang Pada Flume Kedalaman 27 cm	36

Gambar 17	Posisi Model Pemecah Gelombang Pada Flume Kedalaman 23 cm	36
Gambar 18	Posisi Model Pemecah Gelombang Pada Flume Kedalaman 19,5 cm	36
Gambar 19	Bagan Alir (<i>Flow Chart</i>)	39
Gambar 20	Hubungan H_i/L terhadap H_i tanpa model pada kedalaman (d1) 27cm untuk variasi periode (T)	52
Gambar 21	Hubungan H_i/L terhadap H_t dengan model pada kedalaman (d1)27 cm untuk variasi periode (T)	53
Gambar 22	Hubungan H_i/L terhadap H_i tanpa model pada kedalaman (d2) 23 cm untuk variasi periode (T)	54
Gambar 23	Hubungan H_i/L terhadap H_t dengan model pada kedalaman (d2) 23 cm untuk variasi periode (T)	55
Gambar 24	Hubungan H_i/L terhadap H_i tanpa model pada kedalaman (d3) 19,5 cm untuk variasi periode (T)	56
Gambar 25	Hubungan H_i/L terhadap H_t dengan model pada kedalaman (d3) 19,5 cm untuk variasi periode (T)	57
Gambar 26	Perbandingan H_i/L terhadap H_t pada variasi kedalaman	58
Gambar 27	Hubungan Kecuraman gelombang (H_i/L) terhadap Koefisien Transmisi (K_t).....	59

Daftar Tabel

Tabel 1 Batasan gelombang air dangkal, air transisi dan air dalam.....	11
Tabel 2 Matrik penelitian sebelumnya.....	21
Tabel 3 Variasi Parameter Model.....	33
Tabel 4 Variasi Parameter Gelombang.....	34
Tabel 5 Pengukuran Parameter Gelombang.....	38
Tabel 6 Data pengamatan tinggi gelombang pada pemecah gelombang berongga bentuk persegi.....	45
Tabel 7 Data pengamatan tinggi gelombang pada pemecah gelombang berongga bentuk persegi.....	46
Tabel 8 Hubungan H_i/L Terhadap H_t pada kedalaman (d_1) 27cm untuk variasi periode (T).....	47
Tabel 9 Hubungan H_i/L Terhadap H_t pada kedalaman (d_2) 23cm untuk variasi periode (T).....	47
Tabel 10 Hubungan H_i/L Terhadap H_t pada kedalaman (d_2) 19,5cm untuk variasi periode (T).....	48
Tabel 11 Perbandingan H_i/L Terhadap H_t pada variasi Kedalaman.....	49
Tabel 12 Hasil rekapitulasi perhitungan pada pemecah gelombang berongga bentuk persegi.....	51

Daftar Notasi Dan Singkatan

H_t	=	Tinggi gelombang transmisi
H_r	=	Tinggi gelombang refleksi
H_i	=	Tinggi gelombang datang
H	=	Data tinggi gelombang
K_t	=	Koefisien Transmisi
L	=	Panjang gelombang
L_0	=	Panjang gelombang di laut dalam
T	=	Periode gelombang
d	=	Kedalaman Air
A	=	Amplitudo
C	=	Kecepatan rambat gelombang
C_0	=	Kecepatan rambat gelombang laut dalam
K	=	Model diameter agregat kekasaran lolos saringan 40
HWL	=	High Water Level
LWL	=	Low Water Level
H_{max}	=	Tinggi Gelombang Maximum
H_{min}	=	Tinggi gelombang mainimum

ρ	=	Rapat massa zat air
g	=	Percepatan Gravitasi
π	=	Phi (3,14)
S	=	Stroke
s	=	Sekon (detik)
B	=	Lebar
P	=	Panjang
h	=	Tinggi
i	=	Kemiringan
d_{27}	=	Kedalaman 27 cm
d_{23}	=	Kedalaman 23 cm
d_{18}	=	Kedalaman 18 cm
i_{55°	=	Kemiringan 55 derajat



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Struktur pemecah gelombang telah mengalami perkembangan yang signifikan, salah satu struktur peredam gelombang adalah pemecah gelombang berlubang dan berongga. Pemecah gelombang berongga memiliki model bervariasi yang selain meminimalisir refleksi gelombang juga diharapkan mampu mereduksi gelombang refleksi dan transmisi, karena kemampuannya dalam menyerap energi gelombang dan mereduksi terhadap energi gelombang datang.

Penelitian - penelitian sebelumnya menyatakan bahwa kedalaman dan periode gelombang memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap nilai koefisien transmisi dan refleksi. Koefisien transmisi (k_t) menurun dengan kenaikan panjang gelombang dan tinggi gelombang. Koefisien refleksi (k_r) meningkat dengan kenaikan panjang gelombang dan tinggi gelombang untuk posisi permukaan, peningkatan terjadi sampai nilai panjang gelombang tertentu kemudian berkurang untuk kasus yang terendam.

Dengan landasan tersebut maka penelitian ini ingin memaksimalkan rongga dengan membuat bentuk persegi dan dimensi rongga yang tertentu pada struktur pemecah gelombang yang diharapkan dapat menambah hambatan, sehingga diharapkan mampu lebih efektif dalam mereduksi gelombang yang datang.

Terkait dengan penelitian sebelumnya, maka penulis mengangkat sebuah penelitian dengan judul **“Pengaruh Model Pemecah Gelombang Berongga Bentuk Persegi Terhadap Gelombang Transmisi”**.

B. Rumusan Masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini dapat dijabarkan dalam rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi kedalaman air terhadap gelombang transmisi pada model pemecah gelombang berongga bentuk persegi?
2. Berapa besar pengaruh variasi kedalaman air terhadap gelombang transmisi pada model pemecah gelombang berongga bentuk persegi?

C. Tujuan Penelitian

Terkait dengan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis pengaruh variasi kedalaman air terhadap transmisi gelombang pada model pemecah gelombang berongga bentuk persegi.
2. Untuk menganalisis seberapa besar pengaruh variasi kedalaman air terhadap gelombang transmisi pada model pemecah gelombang berongga bentuk persegi.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang meminimalisir energi gelombang dengan membuat rongga/lubang pada pemecah gelombang yang bermanfaat bagi pengembangan tipe pemecah gelombang

yang ramah terhadap lingkungan, manfaat dari penelitian ini diantaranya adalah :

1. Dapat dijadikan sebagai bahan acuan dan informasi para peneliti dalam mengembangkan penelitian yang berhubungan dengan struktur peredam gelombang berpori.
2. Sebagai referensi untuk pengembangan inovasi struktur bangunan pemecah gelombang yang variatif, efektif yang berkaitan dengan transmisi dan refleksi gelombang.
3. Salah satu kegiatan yang membutuhkan hasil dalam kajian ini adalah penggunaan bahan/material yang lebih sedikit untuk perlindungan areal pantai, selain itu lubang/rongga yang terdapat pada pemecah gelombang sebagai media biota-biota laut untuk berkembang biak.

E. Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat berjalan efektif dan mencapai sasaran maka penelitian dibatasi pada :

1. Gelombang yang dibangkitkan adalah gelombang teratur (*regular wave*) yang belum pecah.
2. Gelombang yang datang tegak lurus terhadap model.
3. Gaya gelombang terhadap stabilitas alat peredam energi tidak dikaji.
4. Fluida yang digunakan adalah air tawar dengan tidak memperhitungkan salinitas dan pengaruh mineral air.
5. Model pemecah gelombang yang digunakan berbentuk sisi miring dengan rongga berbentuk persegi.
6. Kedalaman air yang digunakan 3 variasi.

7. Kemiringan tidak diteliti.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan disusun agar tetap terarah pada tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Sistematika penulisan yang dituliskan dalam penelitian ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN, berisi tentang latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta batasan penelitian serta sistematika penulisan. Bab ini menjelaskan permasalahan yang diamati, menjelaskan tujuan dan pentingnya hasil penelitian bagi pengembangan tipe pemecah gelombang, ruang lingkup sebagai batasan dalam penulisan, serta sistematika dan organisasi tentang pengenalan isi per bab dalam disertasi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, dalam bab ini memberikan gambaran tentang teori dasar gelombang, karakteristik gelombang, deformasi gelombang dan klasifikasi teori gelombang serta informasi mengenai penelitian-penelitian terdahulu tentang pemecah gelombang (*breakwater*) berpori serta kerangka pikir penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN, dalam bab ini dijelaskan metode yang digunakan dalam penelitian ini, dimana tempat penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Hidrodinamika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dengan membuat model pemecah gelombang sisi miring berpori, variabel yang akan diteliti baik variabel terikat maupun variabel bebas, pelaksanaan studi model dengan berbagai

parameter, pelaksanaan simulasi dengan menggunakan saluran pembangkit gelombang (*WaveFlume*).

BAB IV HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN, pada bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian dan pembahasan mengenai hasil analisis data laboratorium.

BAB V PENUTUP, pada bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan dari studi yang dilakukan dan saran untuk bahan referensi pelaksanaan studi selanjutnya atau yang serupa.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

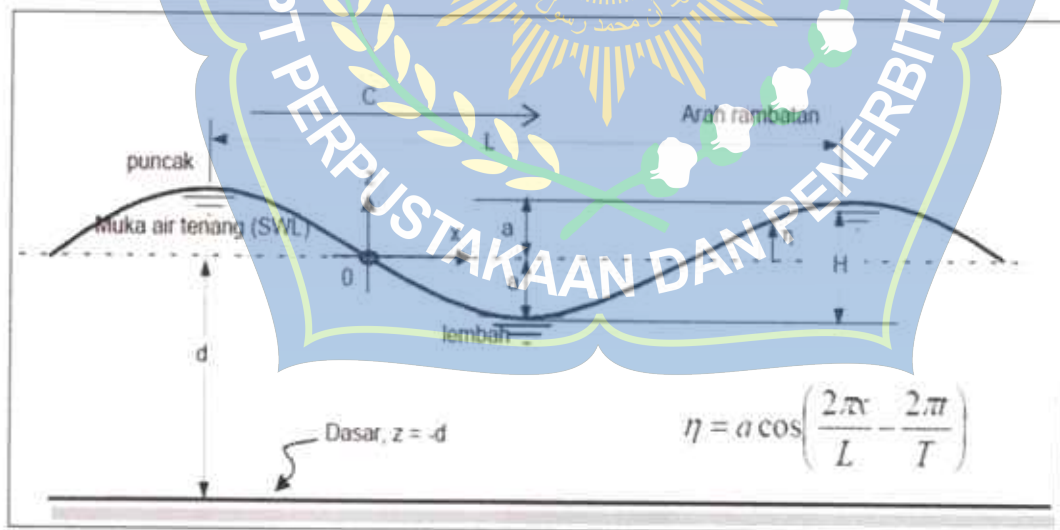
A. Karakteristik Gelombang

Parameter penting untuk menjelaskan gelombang air adalah panjang gelombang, tinggi gelombang dan kedalaman air dimana gelombang tersebut menjalar. Parameter-parameter yang lain seperti pengaruh kecepatan dapat ditentukan dari ketiga parameter pokok diatas. Adapun pengertian dari beberapa parameter diatas, Bambang Triadmojo (1999):

- a. Panjang gelombang (L) adalah jarak horizontal antara dua puncak atau titik tertinggi gelombang yang berurutan, bisa juga dikatakan sebagai jarak antara dua lembah gelombang.
- b. Tinggi gelombang datang (H_i) adalah jarak antara puncak dan lembah gelombang.
- c. Periode gelombang (T) adalah waktu yang dibutuhkan oleh dua puncak/lembah gelombang yang berurutan melewati suatu titik tertentu.
- d. Kecepatan rambat gelombang (*celerity*) (C) adalah perbandingan antara panjang gelombang dan periode gelombang (L/T). ketika gelombang air menjalar dengan kecepatan C , partikel air tidak turut bergerak ke arah perambatan gelombang. Sedangkan sumbu koordinat untuk menjelaskan gerak gelombang berada pada kedalaman muka air tenang

- e. Kecuraman gelombang (wave steepness) = Perbagian antara tinggi gelombang dengan panjang gelombang (H/L). Tinggi gelombang adalah perbedaan tinggi gelombang secara vertical, yaitu antara puncak gelombang dan lembahnya. Sedangkan panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak gelombang yang berdekatan.
- f. Ketinggian relatif (relative height) = Perbagian antara tinggi gelombang dengan kedalaman (H/d)
- g. Kedalaman relatif (relative depth) = Perbagian antara kedalaman dengan panjang gelombang (d/L)
- h. Amplitudo (a) adalah jarak vertikal antara puncak/titik tertinggi gelombang atau lembah/titik terendah gelombang, dengan muka air tenang ($H/2$).

Secara skematik dimensi mengenai karakteristik gelombang dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Parameter Gelombang (Sumber : Mirza Fadlullah (2016))

Gelombang terjadi karena hembusan angin di permukaan air. Daerah dimana gelombang dibentuk disebut daerah pembangkitan gelombang (*wave generating area*). Gelombang yang terjadi di daerah pembangkitan disebut 'sea' sedangkan gelombang yang terbentuk diluar daerah pembangkitan disebut '*swell*'. Ketika gelombang menjalar, partikel air bergerak dalam suatu lingkaran vertikal kecil dan tetap pada posisinya selagi bentuk dan energi gelombang berjalan maju. Partikel air di permukaan bergerak dalam suatu lingkaran besar dan membentuk puncak gelombang di puncak lingkaran dan lembah gelombang pada lintasan terendah. Di bawah permukaan, air bergerak dalam lingkaran-lingkaran yang makin kecil sampai pada kedalaman lebih besar dari setengah panjang gelombang.

Pada saat gelombang bergerak menuju ke garis pantai (*shoreline*), gelombang mulai bergesekan dengan dasar laut dan menyebabkan pecahnya gelombang ditepi pantai. Hal ini juga dapat terjadi pengaruh pada garis pantai dan bangunan yang ada disekitarnya. Keenam peristiwa tersebut adalah :

- a. Refraksi gelombang yakni peristiwa berbeloknya arah gerak puncak gelombang.
- b. Difraksi gelombang yakni peristiwa berpindahnya energi di sepanjang puncak gelombang ke arah daerah yang terlindung.
- c. Refleksi gelombang yakni peristiwa pemantulan energi gelombang yang biasanya disebabkan oleh suatu bidang bangunan di lokasi pantai.
- d. *Wave shoaling* yakni peristiwa membesarnya tinggi gelombang saat bergerak ke tempat yang lebih dangkal.

- e. *Wave damping* yakni peristiwa tereduksinya energi gelombang yang biasanya disebabkan adanya gaya gesekan dengan dasar pantai.
- f. *Wave breaking* yakni peristiwa pecahnya gelombang yang biasanya terjadi pada saat gelombang mendekati garis pantai (*surf zone*).

Gelombang yang memecah di pantai merupakan penyebab utama proses erosi dan akresi (pengendapan) garis pantai. Karakteristik gelombang ini tergantung pada kecepatan angin, durasi dan jarak seret gelombang (*fetch*).

B. Deformasi Gelombang

Deformasi gelombang adalah suatu perubahan sifat gelombang yang terjadi pada saat ada gelombang bergerak merambat menuju ke pantai. Perubahan atau biasa disebut deformasi gelombang tersebut meliputi Refraksi, Difraksi dan Refleksi.

1. Refraksi gelombang adalah suatu peristiwa terjadinya pembelokan arah gelombang yang memasuki perairan yang dangkal yang disebabkan karena sebagian gelombang masih merambat dengan kecepatan gelombang laut dalam pada waktu masuk ke laut dangkal. Selain mempengaruhi arah gelombang, refraksi juga sangat berpengaruh terhadap tinggi gelombang dan distribusi energi gelombang di sepanjang pantai itu. Pada laut dalam dimana dasar laut yang mempunyai jarak sangat jauh dari permukaan maka pengaruh dasar laut terhadap pergerakan gelombang hampir tidak ada. Ketika gelombang yang berasal dari lautan dalam tersebut menuju atau bergerak ke arah perairan dangkal dimana faktor kedalaman laut menjadi semakin berperan dalam

perambatannya maka apabila dilihat suatu garis puncak gelombang dan pada bagian puncak gelombang yang berada di laut yang lebih dangkal akan bergerak lebih lambat dibanding di laut yang lebih dalam sehingga akibatnya garis puncak gelombang akan mengalami pembelokan dan berusaha untuk sejajar dengan garis kontur dasar laut/pantai.

2. Difraksi gelombang akan terjadi apabila gelombang yang datang terhalang oleh suatu penghalang yang dapat berupa bangunan pemecah gelombang maupun pulau-pulau kecil yang ada disekitarnya. Akibatnya dari terhalang gelombang datang akan membelok di sekitar ujung rintangan/penghalang dan masuk ke daerah terlindung yang ada di belakangnya. Dalam hal ini, akan terjadi transfer energi dalam arah tegak lurus ke daerah terlindung. Fenomena difraksi gelombang sangat penting diperhatikan dalam Perencanaan Pelabuhan dan Bangunan Pemecah Gelombang.
3. Refleksi gelombang merupakan pemantulan suatu gelombang yang terjadi apabila gelombang yang datang membentur atau menghantam suatu tembok atau penghalang seperti bangunan pemecah gelombang. Fenomena refleksi dapat ditemukan di kolam pelabuhan. Pemantulan gelombang dapat ditentukan oleh koefisien refleksi yang berbeda-beda untuk berbagai macam dan tipe bangunan.

C. Klasifikasi Teori Gelombang

Jika ditinjau dari kedalaman perairan dimana gelombang menjalar, maka gelombang dikelompokkan dalam 3 kategori yaitu gelombang air dangkal, transisi dan air dalam. Batasan dari ketiga kategori tersebut didasarkan pada rasio antara

kedalaman dan panjang gelombang (d/L). Batasan penggunaannya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Batasan gelombang air dangkal, air transisi dan air dalam

Kategori gelombang	d/L	$2\pi d/L$	$\text{Tanh}(2\pi d/L)$
Air dalam	$> 0,5$	$> \pi$	≈ 1
Air transisi	$0,05 - 0,5$	$0,25 - \pi$	$\text{Tanh}(2\pi d/L)$
Air dangkal	$< 0,05$	$< 0,25$	$2\pi d/L$

Sumber : Muhammad Azwar Anas (2014)

Gelombang juga dapat dikelompokkan berdasarkan rasio antara tinggi gelombang dan panjang gelombang. Pada pengelompokan ini dikenal gelombang amplitudo kecil dan gelombang amplitudo berhingga (*Stoke, Cnoidal, Solitair*). Gelombang amplitudo kecil dikembangkan oleh Airy sehingga dikenal dengan teori gelombang Airy. Teori gelombang Airy diturunkan berdasarkan anggapan bahwa perbandingan antara tinggi gelombang dengan panjangnya atau kedalamannya sangat kecil, sedangkan teori gelombang amplitudo berhingga memperhitungkan besarnya rasio antara tinggi gelombang terhadap panjang dan kedalaman airnya.

Menentukan panjang gelombang (L) menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$L = \frac{gT^2}{\pi} \text{Tanh} \frac{(2\pi d)}{L_0} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan menggunakan cara iterasi maka persamaan (1) dapat diselesaikan untuk menentukan panjang gelombang (L). Pada persamaan (1) diperlukan panjang gelombang awal (L_0) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$L_0 = 1,56T^2 \dots\dots\dots (2)$$

D. Gelombang Transmisi

Transmisi gelombang (H_t) adalah tinggi gelombang yang diteruskan melalui rintangan dan diukur dengan koefisien transmisi (K_t) dihitung dengan persamaan berikut :

$$K_t = \frac{H_t}{H_i} = \sqrt{\frac{E_t}{E_i}} \dots\dots\dots (3)$$

dimana:

K_t = Koefisien gelombang transmisi

K_r = Koefisien gelombang refleksi

H_t = Tinggi gelombang transmisi

H_i = Tinggi gelombang datang

E_t = Energi gelombang transmisi

E_i = nergi gelombang datang

Dimana energi gelombang transmisi adalah $E_t = \frac{1}{2} \rho g H_t$ dengan ρ adalah rapat massa zat air dan g adalah percepatan gravitasi. Nilai K_r berkisar dari 1,0 untuk refleksi total dan 0 untuk tidak ada refleksi.

Parameter transmisi gelombang adalah suatu koefisien transmisi yang didefinisikan sebagai perbandingan antara tinggi gelombang di belakang bangunan pantai dan tinggi gelombang datang.

$$H_i = \frac{(H_{\max}) + (H_{\min})}{2} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

H_i : tinggi gelombang datang

H_{\max} : tinggi gelombang maksimum

H_{\min} : tinggi gelombang minimum

$$H_t = \frac{(H_{\max}) - (H_{\min})}{2} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

H_t : tinggi gelombang transmisi

H_{\max} : tinggi gelombang maksimum

H_{\min} : tinggi gelombang minimum

$$H_r = \frac{(H_{\max})^2 - (H_{\min})^2}{2} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

H_r : tinggi gelombang refleksi

H_{\max} : tinggi gelombang maksimum

H_{\min} : tinggi gelombang minimum

Menurut Horikawa (1978) bahwa besarnya energi gelombang yang didisipasikan/diredam (K_d) adalah besarnya energi gelombang datang dikurangi energi gelombang yang ditransmisikan dan direflesikan :

$$K_d = 1 - K_t - K_r \dots\dots\dots (7)$$

Untuk gelombang yang menjalar dalam kondisi gesekan, tinggi gelombang akan mengalami pengurangan secara eksponensial. Panjang gelombang akan

berkurang dengan adanya gesekan menyebabkan menurunkan kecepatan rambat gelombang. Dengan demikian meningkatnya koefisien gesek *Darcy-Weisbach* (f) akan mengurangi tinggi gelombang. Perubahan elevasi muka air (η) setelah satu panjang gelombang (L) dapat dihitung dengan ekspresi berikut (*Dean dan Dalrymple, 1984*).

$$\eta(x + L) = \eta(x)e^{-kL} \quad (8)$$

Dimana angka gelombang setelah tereduksi $ki = kl^*A/2\sigma$; angka gelombang datang $kl = \sigma(gd)^{1/2}$ dan konstanta gesek $A = f^*U/m/3\pi d$. U_m adalah kecepatan partikel air maksimum.

Gelombang air tidak mentransfer/memindahkan massa tetapi mentransfer/memindahkan energi. Laju transfer energi disebut fluks energi P . Untuk teori gelombang linier fluks energi adalah laju kerja yang dilakukan oleh fluida pada suatu sisi dari suatu potongan vertikal, terhadap fluida di sisi yang lain. Energi yang ditransfer (*energi flux*) adalah energi gelombang persatuan waktu yang terkandung atau tersebar dalam arah perambatan gelombang. Energi yang ditransfer rata-rata dalam satu gelombang (*Dean dan Dalrymple, 1992*) dalam Paotonan C (2006) adalah:

$$\bar{P} = E \cdot n \cdot C \quad (9)$$

dengan :

P = transfer energi gelombang rata-rata

C = cepat rambat gelombang

$$n = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2K_d}{\sinh 2K_d} \right)$$

Nilai n tergantung pada kedalaman dan panjang gelombang. Radianta, 2002 memberikan nilai n untuk laut dangkal sama dengan 1 , sedangkan untuk laut dalam sama dengan $\frac{1}{2}$.

Dengan asumsi bahwa nilai $n.C$ dari Persamaan (7) adalah konstan sebab tidak ada perubahan kedalaman, maka *flux* energi hanya merupakan fungsi dari energi gelombang. Dengan asumsi ini, maka Persamaan (7) dapat dibentuk kembali seperti berikut :

$$P = \frac{\rho g H^2 L}{8} \dots\dots\dots (10)$$

Horikawa, 1978, memberikan rumusan tentang hukum kekekalan energi gelombang yang melalui suatu pemecah gelombang seperti diperlihatkan berikut :

$$\bar{P}_i = \bar{P}_r + \bar{P}_t + \bar{P}_a \dots\dots\dots (11)$$

Dengan \bar{P}_i , \bar{P}_r , \bar{P}_t adalah transfer energi gelombang rata-rata (*energi flux*) yang datang, refleksi dan transmisi persatuan lebar gelombang persatuan waktu, serta \bar{P}_a adalah kehilangan energi gelombang rata-rata per satuan lebar gelombang persatuan waktu. Gelombang yang datang membentur sebuah penghalang terapung, sebagian energinya akan direfleksikan, sebagian akan ditransmisikan melalui struktur dan sebagian lagi akan dihancurkan diserap oleh struktur yang dinyatakan dengan kehilangan energi (Sorenson, 1978).

Dengan mensubstitusikan Persamaan (8) ke Persamaan (9), diperoleh Persamaan berikut (Paotonan.C, 2006) :

$$\frac{\rho g H_i^2 L}{8} = \frac{\rho g H_r^2 L}{8} + \frac{\rho g H_t^2 L}{8} + P_a \dots\dots\dots (12)$$

Jika suku sebelah kanan dan kiri Persamaan diatas dibagi dengan $\frac{\rho g H_1^2 L}{8}$

, maka diperoleh Persamaan berikut (Paotonan, C, 2006) :

$$\frac{H_r^2}{H_1^2} + \frac{H_t^2}{H_1^2} + P_a = 1 \dots\dots\dots (13)$$

Apabila perbandingan antara tinggi gelombang refleksi dengan tinggi gelombang datang disebut dengan koefisien refleksi dan diberi simbol K_r , serta perbandingan antara tinggi gelombang transmisi dengan tinggi gelombang datang disebut koefisien transmisi dan diberi simbol K_t . Sedangkan koefisien kehilangan energi diberi simbol K_d , maka Persamaan (11) dapat ditulis

$$K_r + K_t + K_d = 1 \dots\dots\dots (14)$$

dengan :

$$K_t = \frac{H_t}{H_1} = \text{koefisien transmisi gelombang} \dots\dots\dots (15)$$

$$K_r = \frac{H_r}{H_1} = \text{koefisien refleksi gelombang} \dots\dots\dots (16)$$

$$K_d = \text{koefisien kehilangan energi gelomba}$$

E. Hukum Dasar Model

Konsep dasar pemodelan dengan bantuan skala model adalah membentuk kembali masalah atau fenomena yang ada di prototipe dalam skala yang lebih kecil, sehingga fenomena yang terjadi di model akan sebangun (mirip) dengan yang ada di prototipe. Kesebangunan yang dimaksud adalah berupa sebangun geometrik, sebangun kinematik dan sebangun dinamik (Nur Yuwono, 1996).

Hubungan antara model dan prototipe diturunkan dengan skala, untuk masing-masing parameter mempunyai skala tersendiri dan besarnya tidak sama. Skala dapat didefinisikan sebagai rasio antara nilai yang ada di prototipe dengan nilai parameter tersebut pada model.

F. Sebangun Geometrik

Sebangun geometrik adalah suatu kesebangunan dimana bentuk yang ada di model sama dengan bentuk prototipe tetapi ukuran bisa berbeda. Perbandingan antara semua ukuran panjang antara model dan prototipe adalah sama. Ada dua macam kesebangunan geometrik, yaitu sebangun geometrik sempurna (tanpa *distorsi*) dan sebangun geometrik dengan distorsi (*distorted*). Pada sebangun geometrik sempurna skala panjang arah horisontal (skala panjang) dan skala panjang arah vertikal (skala tinggi) adalah sama, sedangkan pada *distorted* model skala panjang dan skala tinggi tidak sama. Jika memungkinkan sebaiknya skala dibuat tanpa distorsi, namun jika terpaksa, maka skala dapat dibuat distorsi. Sebangun geometrik dapat dinyatakan dalam bentuk :

$$n_L = \frac{L_p}{L_m} \quad (17)$$

$$n_h = \frac{h_p}{h_m} \quad (18)$$

Dengan :

n_L = skala panjang

n_h = skala tinggi

L_p = ukuran panjang prototipe

L_m = ukuran panjang model

h_p = ukuran tinggi pada prototipe

h_m = ukuran tinggi pada model

G. Sebangun Kinematik

Sebangun kinematik adalah kesebangunan yang memenuhi kriteria sebangun geometrik dan perbandingan kecepatan dan percepatan aliran di dua titik pada model dan prototipe pada arah yang sama adalah sama besar. Pada model tanpa distorsi, perbandingan kecepatan dan percepatan pada semua arah adalah sama, sedangkan pada model dengan distorsi perbandingan yang sama hanya pada arah tertentu saja, yaitu pada arah vertikal atau horisontal. Oleh sebab itu pada permasalahan yang menyangkut tiga dimensi sebaiknya tidak menggunakan *distorted* model. Skala kecepatan diberi notasi n_u , skala percepatan n_a , dan skala waktu n_T didefinisikan sebagai berikut:

$$n_u = \frac{u_p}{u_m} = \frac{n_L}{n_T} \quad (19)$$

$$n_a = \frac{a_p}{a_m} = \frac{n_L}{n_T^2} \quad (20)$$

$$n_Q = \frac{Q_p}{Q_m} = \frac{n_L^3}{n_T} \quad (21)$$

$$n_T = \frac{T_p}{T_m} \quad (22)$$

H. Sebangun Dinamik

Sebangun dinamik adalah kesebangunan yang memenuhi kriteria sebangun geometrik dan kinematik, serta perbandingan gaya-gaya yang bekerja pada model dan prototipe untuk seluruh pengaliran pada arah yang sama adalah sama besar. Gaya-gaya yang dimaksud adalah gaya inersia, gaya tekanan, gaya berat, gaya gesek, gaya kenyal dan tegangan permukaan.

Beberapa sebangun dinamik yaitu sebangun dinamik Reynold (*Reynold number*) yang diekspresikan sebagai perbandingan gaya inersia terhadap gaya gesek, sebangun dinamik froude (*froude number*) yaitu perbandingan gaya inersia dan gaya gravitasi, bilangan Cauchy (*Cauchy Number*) yaitu perbandingan gaya inersia dan gaya elastik serta bilangan Weiber (*Weiber Number*) yaitu perbandingan antara gaya inersia dan gaya tegangan permukaan.

Untuk penelitian refleksi dan transmisi gelombang terhadap gelombang yang merambat melalui pemecah gelombang terapung banyak dipengaruhi gaya gravitasi sehingga digunakan kesebangunan Froud. Dengan pertimbangan fasilitas yang ada di laboratorium, maka pada penelitian ini, akan menggunakan skala panjang yang sama dengan skala tinggi (*undistorted models*) dan menggunakan kesebangunan Froude.

$$F_r = \frac{(\rho L^3)(U^2/L)}{\rho g L^3} = \frac{U^2}{gL} \quad (23)$$

Dengan demikian bila gaya gravitasi memegang peranan penting dalam permasalahan, maka perbandingan gaya inersia dan gaya gravitasi pada model dan prototipe harus sama.

$$n_{F_r} = \frac{n_U}{n_{L^{0.5}}} \dots\dots\dots (24)$$

$$n_{F_r} = \frac{F_{r_r}}{F_{r_m}} = 1 \dots\dots\dots (25)$$

Oleh karena digunakan model tanpa distorsi, maka skala panjang gelombang n_L , skala panjang struktur n_B , skala kedalaman n_d dan skala sarat n_s adalah sama seperti berikut :

$$n_L = n_B = n_H = n_d = n_s \dots\dots\dots (26)$$

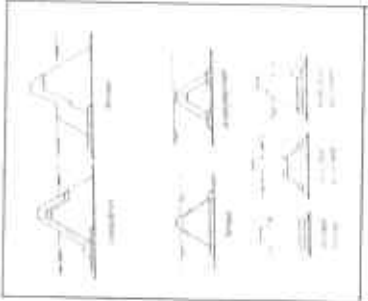

Sedangkan skala waktu n_T dan skala gravitasi ditulis seperti berikut:

$$n_T = n_L^{1/2} \dots\dots\dots (27)$$

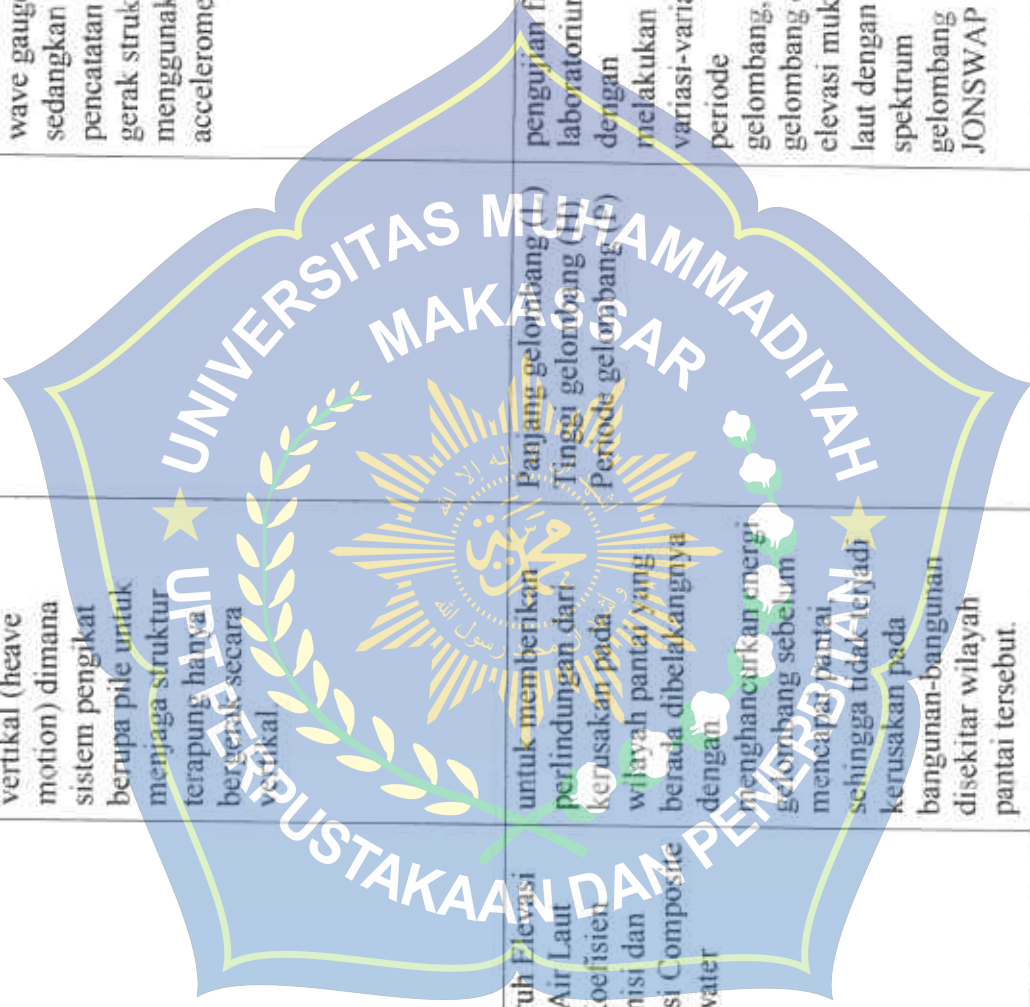
$$n_g = 1 \dots\dots\dots (28)$$



No	Penulis	Judul	Tujuan	Variabel Diteliti	Metode Penelitian	Struktur model
1	M. Hasbi Sudirman ¹ , F. Rabung ² , S. Pongmanda	PENGARUH KEDALAMAN AIR TERHADAP TRANSMISI DAN REFLEKSI GELOMBANG PADA PEMECAH GELOMBANG KOMPOSIT BATU DAN BALOK KOTAK	Untuk menghasilkan bahan pertimbangan pengembangan teknologi pemecah gelombang dan sebagai acuan penelitian-penelitian selanjutnya mengenai pemecah gelombang yang efisien dan ekonomis	tinggi gelombang datang (H_i), tinggi gelombang refleksi (H_r), tinggi gelombang transmisi (H_t), periode gelombang (T) dan kedalaman air (h).	Pemodelan fisik secara Eksperimental, yakni observasi dibawah kondisi buatan (artificial condition), dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh si peneliti dengan menggunakan skala model.	
2	Andi Makbul Syamsuri ^{1*} , Dadang Suriamihardja ² , Arsyad Thaha ³ , Taufiqur Rachman ⁴	PENGARUH PERIODE DAN KEDALAMAN AIR TERHADAP KECURAMAN GELOMBANG PADA FLUME PERSILAPAN PERCOBAAN PEREDAMAN GELOMBANG	mengetahui perbandingan karakteristik gelombang dimana panjang dan tinggi gelombang yang akan menentukan kecuraman gelombang (H/L) yang dipengaruhi oleh periode gelombang (T).	d Kedalaman air h Tinggi Momen Tinggi gelombang Hmax Tinggi gelombang maksimum Hmb Tinggi gelombang minimum H/L Kecuraman gelombang T L Panjang gelombang T Periode gelombang	eksperimental laboratorium dengan menggunakan flume gelombang dengan karakteristik gelombang yang dibangkitkan terdiri dari 3 variasi periode	

3	<p>Restu Wigati 1, Bambang Adhi Priyambodh o2, Shandi Irfani Sasmita3</p>	<p>STUDI PERUBAHAN PROFIL PANTAI DI SEKITAR PEMECAH GELOMBANG BERPORI BAWAH PERMUKAAN AIR (SUBMERGED POROUS BREAKWATER) TIPE LURUS DAN ZIGZAG</p>	<p>untuk melihat pengaruh pemecah gelombang tepas pantai dengan variasi jenis, bentuk, dan lebar pemecah gelombang terhadap perubahan garis pantai yang timbul.</p>	<p>inggi gelombang datang (H_i), tinggi gelombang refleksi (H_r), tinggi gelombang transmisi (H_t), periode gelombang (T) dan kedalaman air (h).</p>	<p>Metode model fisik pemecah gelombang skala tak distorsi 1:20 dengan kemiringan pantai yang dimodelkan adalah 1:20.</p>	
4	<p>Chairul Paotonan 1), dan Nur Yuwono 2)</p>	<p>DISIPASI ENERGI GELOMBANG YANG MERAMBAT MELALUI STRUKTUR BAWAH AIR</p>	<p>mengidentifikasi pengaruh parameter gelombang dan struktur terhadap peredaman gelombang yang merambat melalui struktur bawah air.</p>	<p>kecuraman gelombang (H_i/L), panjang relatif (B/L) dan kombinasi antar parameter (H_iB/L^2).</p>	<p>penelitian eksperimental yang dilakukan dalam saluran gelombang (wave flume) yang dilengkapi dengan alat pembangkit gelombang dan alat ukur gelombang secara eksperimental yang dilakukan pada model gelombang</p>	
5	<p>Muh. Akhsan Samaila 1, Marina Abriani</p>	<p>Pemodelan Respon Struktur Pemecah Gelombang Tipe Terapung dengan Peredam Tambahan</p>	<p>n meninjau pengaruh penambahan redaman pada struktur terapung dengan variasi sudut yaitu 90o, 150o dan</p>	<p>tinggi gelombang datang (H_i), tinggi gelombang refleksi (H_r), tinggi gelombang transmisi (H_t), periode</p>	<p>secara eksperimental yang dilakukan pada model gelombang</p>	

<p>Butudoka2, 2018</p>	<p>(Heave Plate)</p>	<p>180o yang membatasi respon gerak struktur terapan hanya arah vertikal (heave motion) dimana sistem pengikat berupa pile untuk menjaga struktur terapan hanya bergerak secara vertikal</p>	<p>gelombang (T) dan kedalaman air (h)..</p>	<p>regular dimana gelombang dicatat menggunakan alat wave gauge sedangkan pencatatan respon gerak struktur menggunakan alat accelerometer.</p>	
<p>6 Arya Okvan Pradana Putra, Haryo Dwito Armono, dan Sujantoko</p>	<p>Pengaruh Elevasi Muka Air Laut pada Koefisien Transmisi dan Refleksi Composite Breakwater</p>	<p>untuk memberikan perlindungan dari kerusakan pada wilayah pantai yang berada dibelakangnya dengan menghancurkan energi gelombang sebelum mencapai pantai sehingga tidak terjadi kerusakan pada bangunan-bangunan disekitar wilayah pantai tersebut.</p>	<p>Panjang gelombang (L) Tinggi gelombang (H) Periode gelombang (P)</p>	<p>pengujian fisik di laboratorium dengan melakukan variasi-variasi periode gelombang, tinggi gelombang dan elevasi muka air laut dengan spektrum gelombang JONSWAP</p>	 <p><small>Gambar 1. Model response struktur JONSWAP dengan dimensi L20</small></p>



7	<p>Restu Wigati1, Bambang Adhi Priyambodh o2, Shandi Irfani Sasmita3</p>	<p>PERENCANAAN PEMECAH GELOMBANG (BREAKWATER) SISI MIRING DI PELABUHAN MERAK DENGAN MENGGUNAKAN BATU PECAH DAN TETRAPOD</p>	<p>merencanakan tata letak dan merancang pemecah gelombang pada koordinat $5^{\circ}93'80''$ LS $105^{\circ}99'16''$ BT sampai dengan $5^{\circ}94'11''$ LS $105^{\circ}99'49''$ BT sebagai alternatif untuk melindungi Pelabuhan Merak, khususnya Dermaga VI, merencanakan tipe pemecah gelombang, menentukan butir lapis lindung pemecah gelombang serta melakukan perhitungan dimensi pada pemecah gelombang.</p>	<p>W adalah tebal lapis lindung pemecah gelombang. RU merupakan nilai run up gelombang. B adalah lebar puncak pemecah gelombang dan K_A adalah koefisien lapis.</p>	<p>Metode Hudson untuk menentukan tebal lapis lindung rencana dan menggunakan material batu pecah dan tetrapod.</p>	 <p>Selanjutnya, gambar tersebut menunjukkan detail dari struktur pemecah gelombang yang dirancang, termasuk dimensi-dimensi yang relevan untuk perhitungan menggunakan metode Hudson.</p>
---	--	---	--	---	---	---

Gambar 4.1. Detail Merak Breakwater yang akan dipergunakan P-2.
Sumber: Irfani, 2021.



J. Kerangka Pikir Penelitian

Pelaksanaan penelitian dengan model pemecah gelombang berongga bentuk persegi memiliki tahapan mekanisme penelitian sesuai dengan kerangka pikir penelitian pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. Kerangka Pikir Peneliti

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hidrodinamika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin di Gowa, dengan waktu penelitian selama 3 bulan.

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

Jenis penelitian yang digunakan adalah Eksperimental, dimana kondisi dibuat dan diatur oleh peneliti dengan mengacu pada literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan dengan tujuan untuk menyelidiki ada-tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental.

Pada penelitian ini akan menggunakan dua sumber data yakni

1. Data primer yakni data yang diperoleh langsung dari simulasi model fisik 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 pemecah gelombang berlubang dan berongga.

C. Bahan dan Alat

Model pemecah gelombang berongga bentuk persegi dibuat sedemikian rupa sehingga lubang yang terdapat pada model menghadap ke arah datangnya gelombang, lebar, tinggi dan panjang model pemecah gelombang diatur berdasarkan kebutuhan (menyesuaikan *flume*).

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian adalah :

1. Model pemecah gelombang berongga bentuk persegi, terbuat dari bahan kayu dengan ukuran lebar (B) = 30 cm (d disesuaikan dengan lebar flume), panjang model (P) = 60 cm (d disesuaikan dengan panjang gelombang) dan tinggi model (h) = 30 cm (d disesuaikan dengan tinggi flume).



Gambar 3. Model pemecah gelombang berongga bentuk persegi

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Saluran gelombang yang dilengkapi alat pembangkit gelombang dan peredaman gelombang yang terbuat dari flume baja dengan panjang 15 m, lebar 0,3 m dan tinggi efektif 0,8 m.



Gambar 4. Saluran Pembangkit Gelombang (*Wave Flume*)



Gambar 5. Unit Pembangkit Gelombang Tipe *Flap*

2. Probe 1 untuk mengetahui tinggi gelombang (H_{min}) dari pengukuran (Pembacaan Atas Probe 1 dan Pembacaan Bawah Probe 1).
3. Probe 2 untuk mengetahui tinggi gelombang (H_{max}) dari pengukuran pembacaan (Pembacaan Atas Probe 2 dan Pembacaan Bawah Probe 2).
4. Probe 3 untuk mengetahui tinggi gelombang Transmisi (H_t) dari pengukuran pembacaan H_{max} dan H_{min} pada probe 3 yang berada di belakang model.



Gambar 6. Posisi Probe pada Flume

5. Mistar ukur digunakan untuk mengukur kedalaman air.
6. Meteran untuk mengukur tinggi gelombang.
7. *Stopwacth* untuk mengukur periode gelombang.
8. Komputer/Laptop



Gambar 7. Komputer dan Wave Monitor

9. Kamera untuk dokumentasi,
10. Tabel dan Alat Tulis,

D. Variabel Penelitian

Variabel terikat yang diteliti adalah Periode gelombang (T), kedalaman (d), dan panjang gelombang (L) sedangkan variabel bebas dalam penelitian ini adalah Tinggi gelombang (H_i), kecuraman gelombang (H_i/L), tinggi gelombang transmisi (H_t), serta koefisien transmisi (K_t).

E. Pelaksanaan Studi Model

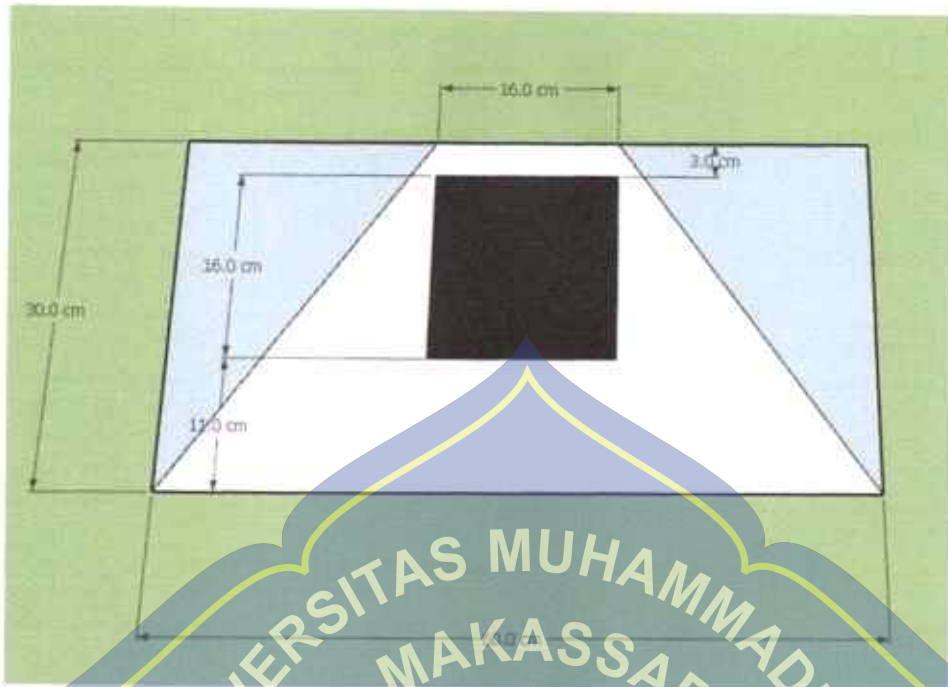
Berdasarkan variabel yang akan diteliti, perancangan model pemecah gelombang berongga bentuk persegi didasarkan pada beberapa spesifikasi sebagai berikut :

1. Model terbuat dari bahan kayu yang dibuat rongga berbentuk persegi serta memiliki kemiringan 55° ($\tan 1,4$) sesuai keinginan perencana.
2. Lebar model (B) = 30 cm dan tinggi model (h) = 30 cm, panjang model = 60 cm disesuaikan dengan *wave flume* yang tersedia.



Gambar 8. Model struktur pemecah gelombang berongga bentuk persegi.

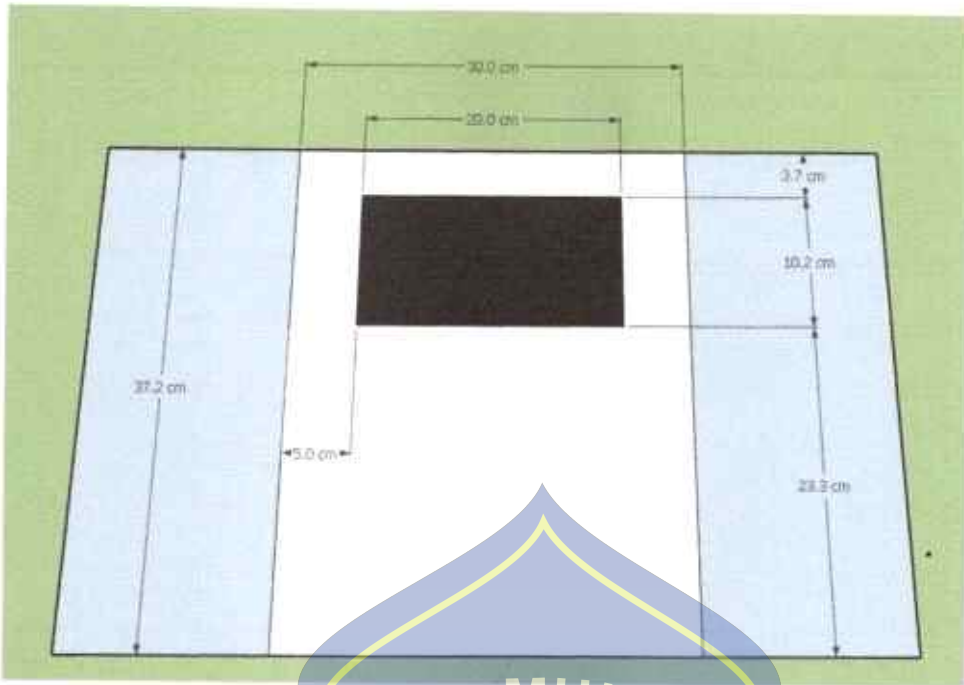
3. Dimensi Rongga persegi = 16 x 16 cm dengan lubang inlet dan outlet berukuran = 8 x 20 cm dan memiliki sudut kemiringan 55° ($\tan 1,4$).



Gambar 9. Denah Tampak Samping Model struktur pemecah gelombang berongga bentuk persegi.



Gambar 10. Denah Tampak Samping Model struktur pemecah gelombang sisi miring berongga bentuk persegi.



Gambar 11. Denah Tampak Depan Model struktur pemecah gelombang berongga bentuk persegi

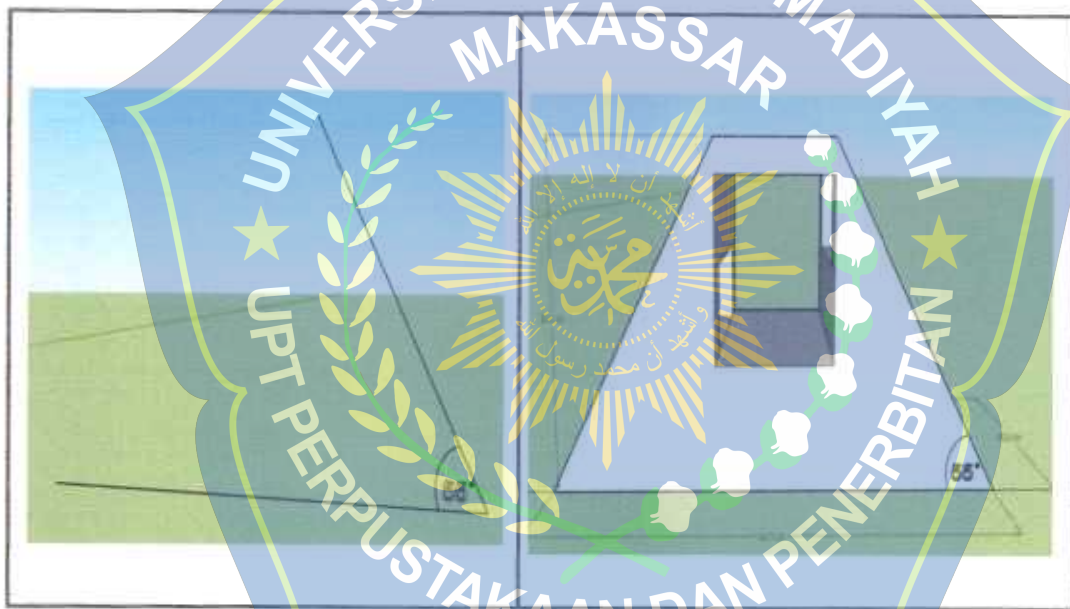


Gambar 12. Denah Tampak Belakang Model struktur pemecah gelombang sisi miring berongga bentuk persegi.

4. Parameter model yang diteliti adalah bentuk persegi, serta kedalaman (d) dengan Variasi tertentu. Variasi parameter model diperlihatkan pada tabel berikut:

Tabel 3. Variasi parameter model

No	Jenis Variasi	Jumlah Variasi	Bentuk
1	Bentuk Rongga	1 Variasi	Persegi
2	Kedalaman	3 Variasi	27 cm
			23 cm
			19,5 cm



Gambar 13. Sudut Kemiringan (55°) Model struktur pemecah gelombang berongga bentuk persegi.

5. Parameter gelombang yang diteliti adalah tinggi gelombang (H), periode gelombang (T) serta kedalaman air ($d_1 = 27\text{cm}$; $d_2 = 23\text{cm}$; $d_3 = 19,5\text{cm}$). Variasi parameter gelombang diperlihatkan pada tabel berikut :

Tabel 4. Variasi parameter gelombang

No.	Jenis variasi	Jumlah variasi
1.	Kedalaman air (d)	3 variasi
2.	Periode gelombang (T)	3 variasi
3.	Stroke (St)	3 variasi

F. Prosedur/ Langkah Penelitian

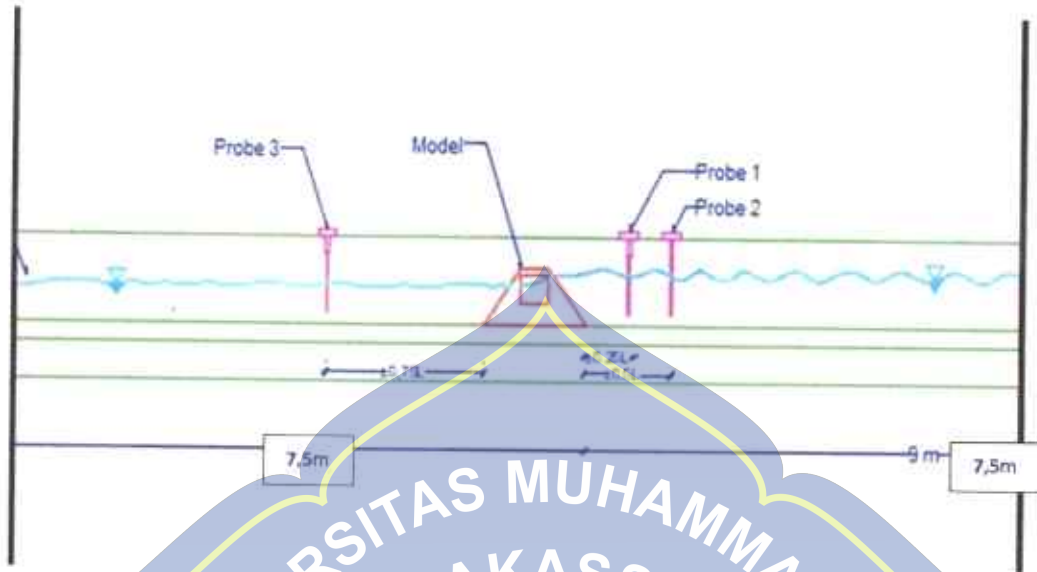
Adapun prosedur / langkah penelitian analisis gelombang pada pemecah gelombang berongga bentuk persegi adalah sebagai berikut :



Gambar 14. Saluran pembangkit gelombang (*Wave flume*)

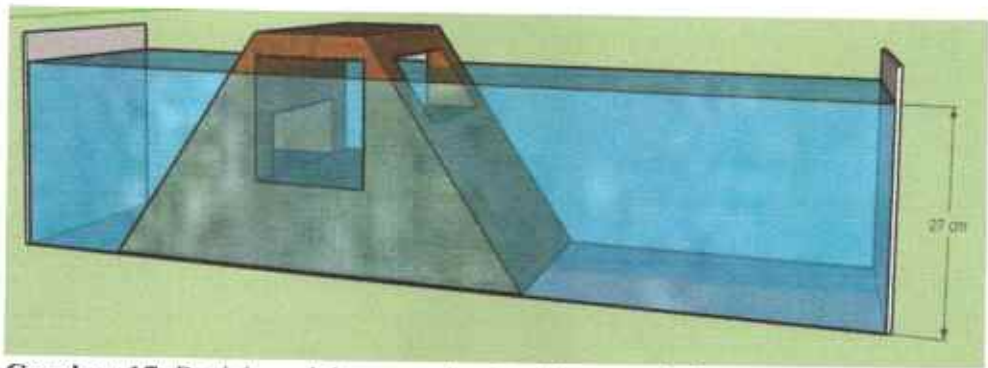
1. Nyalakan PC, wave monitor, dan eagle daq kemudian pasang masing-masing probe pada posisi yang telah ditentukan.
2. Atur posisi probe 1, probe 2 dan probe 3 sesuai dengan gambar 15.

Jarak antara Probe 1 ke model pemecah gelombang = $0,25L$, Probe 2 = $0,5L$ sedangkan jarak antara probe 3 ke model pemecah gelombang = $0,75L$.



Gambar 15. Posisi penempatan Model dan Probe

3. Kalibrasi masing-masing probe dengan kedalaman air yang sudah ditentukan.
4. Masukkan model kedalam flume dengan jarak $\pm 7,5$ m dari pembangkit gelombang dan model berada diantara probe 1 dan probe 3 seperti pada gambar 15.
5. Atur kedalaman yang direncanakan ($d_1 = 0,27$ m, $d_2 = 0,23$ dan $d_3 = 0,19,5$) dengan menggunakan mesin pompa pada flume hingga tercapai kedalaman yang ditentukan dan atur jarak pukulan pada flap menjadi beberapa stroke yang telah ditentukan yaitu (stroke 4, 5, dan 6) serta mengatur variasi periode gelombang ($T_1 = 1,2$ detik, $T_2 : 1,3$ detik, $T_3 : 1,5$ detik) dengan memutar pulley pada mesin utama.



Gambar 17. Posisi model pemecah gelombang pada flume kedalaman 27 cm.



Gambar 18. Posisi model pemecah gelombang pada flume kedalaman 23 cm.



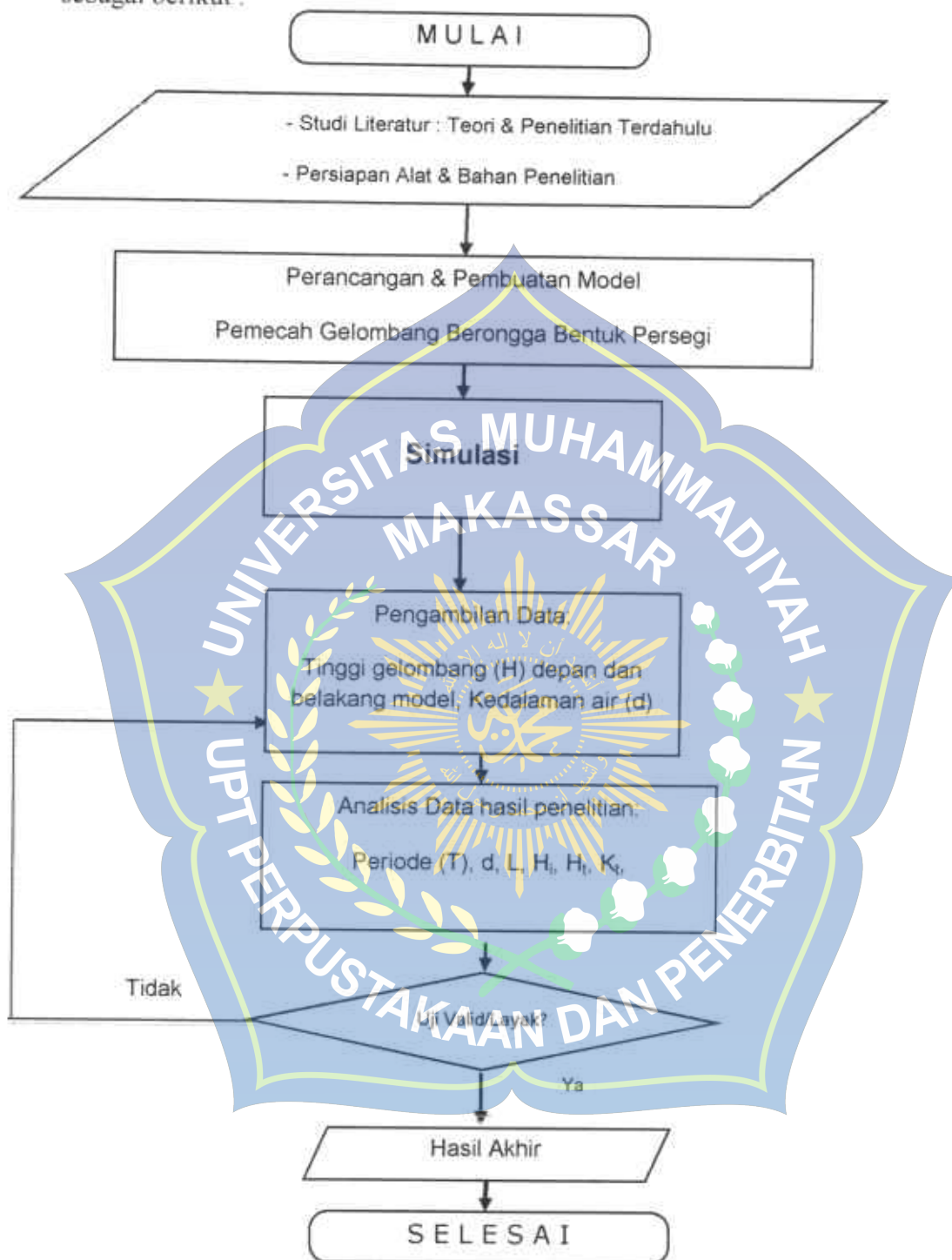
Gambar 19. Posisi model pemecah gelombang pada flume kedalaman 19,5 cm.

6. Setelah semua komponen siap, running dimulai dengan membangkitkan gelombang dengan menyalakan mesin pada unit pembangkit gelombang.

7. Pembacaan tinggi gelombang di depan dan di belakang model diperoleh dari hasil pembacaan masing – masing probe, yang kemudian mengirim hasil rekamannya ke PC.
 8. Setelah selesai, periode kemudian diubah menjadi $T_2 = 1,3$, $T_3 = 1.5$.
 9. Prosedur (d) sampai (h) dilakukan kembali untuk kedalaman $d_2 = 23$ cm dan $d_3 = 19,5$ cm
 10. Mengkonversi data yang tercatat di dalam PC dalam bentuk Microsoft excel yang selanjutnya akan diolah.
 11. Ketika hasil pengamatan tinggi gelombang belum sesuai maka penempatan probe diperbaiki secara manual dengan memindahkan pada titik yang dianggap bagus dan penyetelan probe diperbaiki secara manual membersihkan probe dengan menggunakan lap yang bersih.
 12. Setelah data yang dihasilkan sudah bagus, mengkonversi data yang tercatat di dalam PC dalam bentuk Microsoft excel yang selanjutnya akan diolah. Pengolahan data mengacu pada rumus-rumus yang telah dicantumkan pada bab 2 mengenai landasan teori.
- Pengukuran tinggi gelombang dilakukan setelah gelombang dibangkitkan yaitu pada saat gelombang dalam kondisi stabil. Pengukuran dilakukan untuk memperoleh data tinggi gelombang maksimum (H_{max}) dan tinggi gelombang minimum (H_{min}) sehingga akan diperoleh tinggi gelombang datang (H_i). Data yang diukur, dicatat pada tabel berikut.

G. Flow Chart Prosedur Percobaan Penelitian

Secara garis besar penelitian ini dapat dilihat dalam diagram alur sebagai berikut :



Gambar 19. Bagan Alir (Flow Chart)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis

1. Panjang Gelombang (L)

Dalam penentuan nilai panjang gelombang, kita dapat menggunakan dua metode, yaitu dengan metode perhitungan iterasi dari persamaan panjang gelombang dan menggunakan dua metode probe yang tercatat langsung di komputer dengan mempertemukan dua titik puncak gelombang sehingga dapat diketahui nilai besaran pada panjang gelombang. Untuk pengukuran dengan menggunakan bantuan dua probe di laboratorium dapat diketahui dengan mengukur panjang gelombang secara langsung yang terdiri dari satu bukit dan satu lembah. Sedangkan untuk metode iterasi kita menggunakan data periode yang ditentukan pada saat pra-penelitian. Dalam penelitian kali ini digunakan panjang gelombang yang dihitung dengan metode iterasi dengan tiga data periode, yakni periode (T) = 1,5 dtk, 1,3 dtk dan 1,2 dtk. Salah satu perhitungan panjang gelombang (L) pada kedalaman 27cm periode 1,5 dtk model pemecah gelombang berongga bentuk persegi adalah sebagai berikut :

Diketahui : $d = 27 \text{ cm}$

$T = 1,2 \text{ dtk}$

Keterangan :

L_0 = Panjang gelombang awal (1,56)

L = Panjang gelombang

T = Periode

d = Kedalaman

$$L_0 = 1,56 (T^2)$$

Untuk perhitungan panjang gelombang dapat dilihat dalam rumus sebagai berikut :

$$L_0 = 1,56 (1,2^2)$$

$$L_0 = 3,51 \text{ m} = 224,640 \text{ cm}$$

$$d/L_0 = 27 / 224,640 = 0,1583 \text{ cm/dtk}$$

$$d/L = 0,1202 \text{ (Lihat di tabel untuk nilai } d/L_0 = 0,1583 \text{ cm/dtk)}$$

$$\frac{d}{L} = \frac{27}{L}$$

$$0,1202 = \frac{27}{L}$$

$$L = 170,569 \text{ cm}$$

2. Data Gelombang (H)

Pengukuran tinggi gelombang dilakukan di 2 titik didepan dan 1 titik dibelakang model. Jarak antara 2 titik pengukuran didepan model ditentukan pada panjang gelombang yakni pada node dan anti node pada gelombang. Data utama yang diamati dan dicatat selama pengujian di laboratorium adalah tinggi gelombang didepan model dan dibelakang model. Dari hasil eksperimen dan pencatatan tinggi gelombang di tiap titik lokasi pengamatan diambil nilai maksimum dan tinggi gelombang minimum, didepan dan di belakang model. Pencatatan menggunakan alat probe yang berupa sensor dan kemudian hasil rekamannya akan di transfer PC.

a) Gelombang Datang (H_i)

Tinggi Gelombang datang (H_i) yang dialami oleh pemecah gelombang tergantung seberapa besar nilai tinggi gelombang maksimum (H_{max}) dan nilai

tinggi gelombang minimum (H_{min}) yang dialami oleh bagian depan pemecah gelombang tersebut. Hal ini berdasarkan landasan teori yakni besarnya gelombang datang sama dengan (H_{max}) dijumlahkan dengan (H_{min}) kemudian hasil penjumlahannya dibagi 2. Hasil pembagian tersebut merupakan besar tinggi gelombang datang (H_i), dapat dirumuskan dengan menggunakan persamaan (4). Salah satu perhitungan (H_i) pada kedalaman 27 cm periode 1,2 dtk stroke 4 model pemecah gelombang sisi miring berongga bentuk persegi adalah sebagai berikut :

Diketahui : $H_{max} = 4,7652 \text{ cm}$

$H_{min} = 1,8071 \text{ cm}$

Dimana :

$H_{max} = \text{Pembacaan Atas (Probe 2)} - \text{Pembacaan Bawah (Probe 2)}$

$H_{min} = \text{Pembacaan Atas (Probe 1)} - \text{Pembacaan Bawah (Probe 1)}$

$$H_i = \frac{H_{max} + H_{min}}{2}$$

$$H_i = \frac{4,7652 + 1,8071}{2}$$

$$H_i = 3,2862 \text{ cm}$$

Keterangan :

$H_{max} = \text{Tinggi gelombang Maksimum}$

$H_{min} = \text{Tinggi gelombang Minimum}$

$H_i = \text{Tinggi gelombang datang}$

b) Gelombang Transmisi (H_t)

Gelombang yang bergerak menerus melewati suatu struktur akan ditransmisikan, sehingga terdapat sisa-sisa energi gelombang yang terjadi setelah

mel ewati struktur tersebut. Tinggi gelombang transmisi (H_t) dapat diselesaikan dengan persamaan (5). Salah satu perhitungan gelombang transmisi di belakang model pada kedalaman (d) 27 cm periode (T) 1,2 dtk stroke 4 model pemecah gelombang sisi miring berongga bentuk persegi yaitu sebagai berikut :

Diketahui : $H_{max} = 3,5114$ cm

$H_{min} = 2,0312$ cm

Dimana :

H_{max} = Pembacaan Atas (Probe 3)

H_{min} = Pembacaan Bawah (Probe 3)

$$H_t = \frac{H_{max} + H_{min}}{2}$$

$$H_t = \frac{3,5114 + 2,0312}{2}$$

$$H_t = 0,7401$$
 cm

Keterangan :

H_{max} = Tinggi gelombang Maksimum

H_{min} = Tinggi gelombang Minimum

H_t = Tinggi gelombang Transmisi

3. Kecuraman Gelombang (H_i/L)

Hasil simulasi pengambilan data tinggi gelombang yang didapatkan dari pencatatan/perekaman otomatis dari komputer, jika dikonfersi kedalam perhitungan kecuraman gelombang (H_i/L) dengan panjang gelombang sesuai

kedalaman 27 cm pada periode 1,2 dtk stroke 4 model pemecah gelombang sisi miring berongga bentuk persegi adalah sebagai berikut :

Diketahui : $H_i = 3,2862 \text{ cm}$

$L = 170,600 \text{ cm}$

$$= \frac{H_i}{L}$$

$$= \frac{3,2862}{170,600}$$

$$= 0,0193 \text{ cm}$$



Tabel 6. Data pengamatan tinggi gelombang pada pemecah gelombang sisi miring berongga bentuk persegi

Bentuk Bangun	Kedalaman (cm)	T (dkk)	Panjang Gelombang (L)	stroke	Prmbe I			Prmbe 2			Prmbe 3			Hi (cm)	Hr (cm)	
					Pembacaan Atas	Pembacaan Bawah	H (mm (PAB - PRB))	Pembacaan Atas	Pembacaan Bawah	H (mm (PAB - PRB))	H (mm (PAB))	H (mm (PRB))	H (mm (PAB))			H (mm (PRB))
Persegi	27	1,2	170-600	4	2,3950	-1,4821	3,8771	3,7796	-1,8856	5,7628	3,5114	-2,0312	7,401	4,7862	0,9791	
				5	2,9776	-1,5925	4,5701	3,9813	-2,5134	6,4947	2,2584	-0,5968	7,995	5,3424	1,1523	
		1,3	188-700	4	2,3390	-1,9748	3,3677	3,2250	-1,7221	4,9471	2,8880	-0,5454	6,5487	4,0774	1,0012	
				5	2,9766	-1,8921	3,7990	3,6773	-1,5930	5,4280	2,0887	-0,8713	7,0487	4,6135	0,8045	
		1,5	224-300	4	1,0197	-0,3698	1,413	1,3438	-0,2141	2,5578	1,8371	-0,8170	3,9884	0,6992	5,4194	0,8941
				5	1,6678	-0,3204	1,0182	2,9795	-0,7829	3,7374	1,9860	-0,9517	5,5137	2,5778	0,5993	
	25	1,2	185-200	4	1,9812	-0,2847	2,259	3,3476	-1,9140	3,920	1,5231	-0,4175	5,5528	2,9131	0,6472	0,9568
				5	0,5000	-1,5115	1,6766	0,927	-3,9655	4,69	1,3777	-0,9882	0,4407	2,9034	0,9568	
		1,3	197-300	4	1,8540	-3,8872	3,271	1,3016	-2,4362	1,31	1,8942	-0,9511	0,4705	2,1362	-0,7910	
				5	1,8881	-2,5925	2,493	3,7706	-1,585	1,652	1,9242	-0,9831	0,4856	2,0094	-0,3447	
		1,5	221-000	4	1,3119	-3,7669	4,9975	3,7941	1,7100	2,8983	0,8811	-0,1490	0,3700	3,9954	1,4971	
				5	1,0125	-2,8925	2,3805	1,8647	-2,5917	4,1555	1,6510	-0,1975	0,4007	2,7885	1,3880	
1,5	158-600	4	0,0665	-2,765	3,8924	5,1396	0,7834	2,0444	5,7553	0,8000	-0,3802	0,3409	5,1080	0,6623		
		5	0,0048	-0,0113	3,1071	2,4491	-3,1830	3,827	0,8469	-0,4817	0,2541	1,7444	0,4139			
19,5	1,2	158-600	4	1,2661	-0,2142	1,36	0,2706	-3,006	2,583	0,6115	-0,1033	0,3450	2,5510	0,5386		
			5	0,1543	-2,5585	1,199	0,9709	-2,110	1,8794	1,4334	-0,8617	0,2759	1,8891	0,0083		
	1,3	195-300	4	1,6585	-0,1576	1,5302	1,600	-5,4231	3,1191	1,7108	-1,1499	0,2845	2,3347	0,7945		
			5	0,8285	-0,2075	1,5667	2,7144	-0,7091	3,8034	0,4819	-0,6111	0,2104	2,2470	0,6504		
	1,5	283-600	4	3,3017	-1,7580	1,9459	1,1630	-1,7343	2,0252	0,8669	-0,8669	0,2200	1,6197	0,4055		
			5	0,0460	-2,1269	1,8051	3,0281	-0,7629	6,2511	0,4871	-0,0119	0,3376	8,0995	2,1536		
1,5	283-600	4	2,7642	-3,1781	2,184	3,1251	-0,9709	3,4789	0,0169	-0,0169	0,1200	2,5519	0,6559			
		5	3,0124	-1,8819	1,439	3,1439	0,9117	4,6552	0,0510	-0,1708	0,1656	3,1341	0,3399			

Sumber : Hasil pengambilan data

Tabel 7. Data pengamatan tinggi gelombang pada pemecah gelombang sisi miring berongga bentuk persegi

Bentuk Bangun	Kemiringan Sudut (α)	Ke dalam (d cm)	T (dtk)	Panjang Gelombang (L)	stroke	Probe 1			Probe 2			Probe 3			Ht (cm)	Hr (cm)	Ht (cm)	Hr (cm)	Kt (cm)	Kr (cm)	H/L (cm)
						H maks	H min	H rata	H maks	H min	H rata	H maks	H min	H rata							
Persegi	54°	27	1.2	170.600	4	1.8771	4.7652	3.5114	3.2862	1.4791	3.2862	3.0312	0.7401	0.2752	0.4501	0.0193					
						1.1091	6.1737	2.2338	6.3425	1.1523	6.3425	-0.0368	0.7995	0.1817	0.0372						
						1.7077	4.9471	3.3288	8.2795	1.0012	8.2795	-0.4451	0.8617	0.1041	0.1209						
						3.2900	3.0290	3.1595	3.0775	0.8697	3.0775	-0.1207	0.6487	0.2108	0.0485						
						1.4193	3.1135	3.1094	6.1139	0.8145	6.1139	0.1093	0.6853	0.1121	0.0163						
						1.4182	3.7374	1.8373	8.4495	0.6941	8.4495	7.108	0.6992	0.0858	0.0374						
	19.5	23	1.3	175.200	5	2.2659	3.6431	1.9331	2.7778	1.1596	2.7778	0.5693	0.5089	0.2711	0.3032	0.0284					
						1.8494	4.1463	1.3301	6.7813	0.6472	6.7813	-0.4924	0.5137	0.1949	0.0124						
						2.0272	3.6465	1.8942	2.1510	0.9568	2.1510	-0.4903	0.5528	0.0815	0.0954						
						3.1451	1.655	1.9242	3.3115	-0.7910	3.3115	0.9531	0.4407	0.2049	0.4448						
						4.4025	2.440	0.8891	5.1030	-0.3407	5.1030	1.9571	0.4856	0.1421	-0.2389						
						1.902	4.362	1.0410	2.0357	1.4971	2.0357	-3.880	0.3700	0.6952	-0.0676						
19.5	19.5	1.5	227.000	6	2.2940	2.6841	2.1718	3.9654	0.623	3.9654	3.403	0.4157	0.1041	0.1447	0.5014						
					4.4007	3.2653	1.4134	1.5004	-0.1553	1.5004	0.0217	0.2959	0.1041	-0.0389							
					3.7942	1.5282	0.8800	2.1362	0.623	2.1362	0.1982	0.4623	0.1972	0.4414							
					4.9025	0.8469	0.8469	3.3034	0.5386	3.3034	-0.1509	0.3499	0.1596	0.7421							
					1.5306	1.1074	0.48	1.2773	0.4139	1.2773	0.1028	0.5386	0.1044	0.1630							
					1.5302	3.1191	1.7349	2.4010	0.0083	2.4010	0.0083	0.2759	0.1149	0.0034							
19.5	19.5	1.3	194.800	5	1.9659	2.679	0.4819	1.5856	0.7945	1.5856	1.6111	0.2845	0.0598	0.1950							
					1.7142	2.7052	0.94	2.6558	0.6504	2.6558	-0.4069	0.6504	0.1327	0.4102							
					1.9459	6.2531	0.26	3.7579	0.4055	3.7579	0.2376	0.4055	0.0829	0.1527							
					1.8700	3.2900	0.469	1.1138	0.6559	1.1138	-0.0179	2.1536	0.0632	0.5731							
					3.4114	0.4700	-0.1706	1.6496	0.3389	1.6496	0.4700	0.1200	0.1078	0.5889							
					1.4802	4.0557	0.5510	2.8814	1.2877	2.8814	-0.1708	0.1496	0.0907	0.2050							
19.5	19.5	1.5	263.600	6	4.0557	0.5510	-0.1708	2.8814	1.2877	2.8814	-0.1708	0.1496	0.0907	0.2050							
					1.4802	4.0557	0.5510	2.8814	1.2877	2.8814	-0.1708	0.1496	0.0907	0.2050							
					1.4802	4.0557	0.5510	2.8814	1.2877	2.8814	-0.1708	0.1496	0.0907	0.2050							
					1.4802	4.0557	0.5510	2.8814	1.2877	2.8814	-0.1708	0.1496	0.0907	0.2050							
					1.4802	4.0557	0.5510	2.8814	1.2877	2.8814	-0.1708	0.1496	0.0907	0.2050							
					1.4802	4.0557	0.5510	2.8814	1.2877	2.8814	-0.1708	0.1496	0.0907	0.2050							

Sumber : Hasil pengambilan data

Tabel 8. Hubungan Hi/L Terhadap Ht pada kedalaman (d1) 27cm untuk variasi periode (T)

Bentuk Rongga	Kemiringan Sudut	Kedalaman d	Periode (T)	Panjang Gelombang (L)	stroke	Hi (cm)	Ht (cm)	Hi/L (cm)
	α	cm	detik	cm				
Persegi	55°	27	1.2	170.600	4	3.2862	0.7401	0.0193
					5	6.3425	0.7995	0.0372
					6	8.2795	0.8617	0.0485
			1.3	188.700	4	3.0775	0.6087	0.0163
					5	6.1139	0.6853	0.0324
					6	8.1495	0.7252	0.0432
			1.5	224.300	4	1.8773	0.5089	0.0084
					5	2.7778	0.5137	0.0124
					6	6.7813	0.5528	0.0302

Sumber : Hasil pengambilan data

Tabel 9. Hubungan Hi/L Terhadap Ht pada kedalaman (d2) 23cm untuk variasi periode (T)

Bentuk Rongga	Kemiringan Sudut	Kedalaman d	Periode (T)	Panjang Gelombang (L)	stroke	Hi (cm)	Ht (cm)	Hi/L (cm)
	α	cm	detik	cm				
Persegi	55°	23	1.2	175.200	4	2.1510	0.4107	0.0123
					5	3.3215	0.4706	0.0189
					6	5.1030	0.4856	0.0291
			1.3	177.300	4	2.0397	0.3700	0.0115
					5	2.7685	0.3931	0.0156
					6	3.9954	0.4157	0.0225
			1.5	227.000	4	1.5004	0.2959	0.0066
					5	2.1362	0.3109	0.0094
					6	3.3034	0.3450	0.0146

Sumber : Hasil pengambilan data

Tabel 10. Hubungan H_i/L Terhadap H_t pada kedalaman (d_2) 19,5cm untuk variasi periode (T)

Bentuk Rongga	Kemiringan Sudut	Kedalaman d	Periode (T)	Panjang Gelombang (L)	stroke	H_i (cm)	H_t (cm)	H_i/L (cm)
	α	cm	detik	cm				
Persegi	55°	19,5	1.2	138.600	4	1.2771	0.2541	0.0092
					5	2.4010	0.2759	0.0173
					6	4.0746	0.2845	0.0294
			1.3	195.300	4	1.5856	0.2004	0.0081
					5	2.6558	0.2200	0.0136
					6	3.7579	0.2376	0.0192
			1.5	263.600	4	1.1138	0.1200	0.0042
					5	1.6496	0.1496	0.0063
					6	2.8814	0.1901	0.0109

Sumber : Hasil pengambilan data



Tabel 11. Perbandingan H_i/L Terhadap H_t pada variasi Kedalaman

Bentuk Rongga	Kemiringan Sudut (α)	Kedalaman d (cm)	T (dtk)	Panjang Gelombang (L)	stroke	H_i (cm)	H_t (cm)	H_i/L (cm)
Persegi	54°	27	1.2	170.600	4	3.2862	0.7401	0.0193
					5	6.3425	0.7995	0.0372
					6	8.2795	0.8617	0.0485
			1.3	188.700	4	3.0775	0.6087	0.0163
					5	6.1139	0.6853	0.0324
					6	8.1495	0.7252	0.0432
			1.5	224.300	4	1.8773	0.5089	0.0084
					5	2.7778	0.5137	0.0124
					6	6.7813	0.5528	0.0302
		23	1.2	175.200	4	2.1510	0.4407	0.0123
					5	4.3115	0.4706	0.0189
					6	5.1050	0.4856	0.0291
			1.3	177.300	4	2.0397	0.3700	0.0115
					5	2.7825	0.3387	0.0156
					6	3.9954	0.4157	0.0225
			1.5	227.000	4	1.5004	0.2959	0.0066
					5	2.1362	0.3109	0.0094
					6	3.3034	0.3450	0.0146
		19.5	1.2	138.600	4	1.2771	0.2541	0.0092
					5	2.4010	0.2759	0.0173
					6	4.0746	0.2811	0.0294
			1.3	195.300	4	1.5856	0.2401	0.0081
					5	2.6553	0.2700	0.0136
					6	3.7579	0.2376	0.0192
			1.5	263.600	4	1.1138	0.1200	0.0042
					5	1.6496	0.1496	0.0063
					6	2.8814	0.1911	0.0109

Sumber : Hasil pengambilan data

4. Nilai Koefisien Transmisi (Kt)

Besarnya koefisien transmisi (Kt) berdasarkan landasan teori pada bab 2, dihitung dengan menggunakan persamaan (15). Salah satu perhitungan koefisien transmisi gelombang pada kedalaman 27 cm periode 1,2 dtk stroke 4 model pemecah gelombang sisi miring berongga bentuk persegi, yakni sebagai berikut :

Diketahui : $H_i = 3,2862 \text{ cm}$

$H_t = 0,7401 \text{ cm}$

$$K_t = \frac{H_t}{H_i}$$

$$K_t = \frac{0,7401}{3,2862}$$

$$K_t = 0,225 \text{ cm}$$

Berikut adalah tabel hasil rekapitulasi perhitungan pada pemecah gelombang sisi miring berongga bentuk persegi :



Tabel 12. Hasil rekapitulasi perhitungan pada pemecah gelombang sisi miring berongga bentuk persegi.

Bentuk Rongga	Kedalaman Sudut (d)	Kedalaman d (cm)	T (dtk)	Parang Gelombang (L)	stroke	Hi (cm)	Hr (cm)	Ht (cm)	Kr (cm)	Kt (cm)	Hi/L (cm)
						$(H_{maks} - H_{min})/2$	$(H_{maks} - H_{min})/2$	$(H_{maks} + H_{min})/2$	(Hr / Hi)	(Ht / Ht)	
Persegi	27		1.2	170.600	4	3.262	1.4791	0.7401	0.4501	0.225	0.0193
					5	6.3425	1.1523	0.7995	0.1817	0.0372	
					6	8.2795	1.0012	0.8617	0.1209	0.0485	
					4	3.0775	0.8697	0.6267	0.2826	0.0163	
					5	5.1195	0.8145	0.6853	0.1332	0.0324	
					6	6.3495	0.6941	0.7252	0.0852	0.0432	
	23		1.3	224.300	4	1.8773	0.5693	0.5089	0.3032	0.071	0.0084
					5	2.7778	1.1596	0.5137	0.4174	0.0124	
					6	2.7813	0.6472	0.5528	0.0954	0.0302	
					4	2.1510	0.9568	0.4407	0.205	0.0123	
					5	3.3115	0.7910	0.4766	0.4448	0.0189	
					6	5.0330	0.3447	0.4856	0.0676	0.0291	
19.5		1.5	177.300	4	2.0397	1.4971	0.3700	0.7340	0.181	0.0115	
				5	2.7685	1.3880	0.3981	0.5014	0.0156		
				6	3.2954	0.1553	0.4157	0.0389	0.0225		
				4	1.5004	0.6623	0.2959	0.4414	0.0066		
				5	2.1362	0.5173	0.3109	0.2421	0.0094		
				6	3.3034	0.5386	0.3450	0.1630	0.0146		
1.2		1.2	138.600	4	1.2771	0.4139	0.2541	0.3241	0.070	0.0092	
				5	2.450	0.0083	0.2759	0.0034	0.0173		
				6	4.0747	0.7945	0.2845	0.1950	0.0294		
				4	1.5856	0.6504	0.2004	0.4102	0.0081		
				5	2.6558	0.4055	0.2200	0.1527	0.0136		
				6	3.7501	2.1536	0.2376	0.5731	0.063		
1.5		1.5	203.600	4	1.1133	0.6559	0.1200	0.5889	0.108	0.0042	
				5	1.5046	0.3309	0.1495	0.2060	0.0063		
				6	2.8514	1.2877	0.1901	0.4469	0.0109		

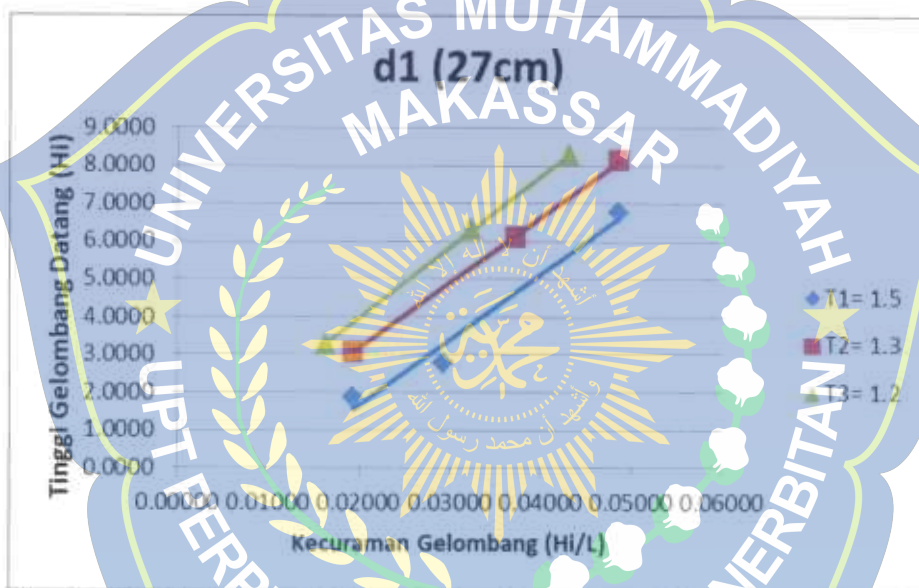
Sumber : Hasil pengambilan data

B. Pembahasan

Pada penelitian ini, terdapat tiga variasi kedalaman (d) pada penelitian ini, yakni kedalaman 27 cm, 23 cm, dan 19,5 cm dan terdapat juga tiga variasi periode yaitu periode (T) 1.5 dtk, 1.3 dtk dan 1.2 dtk. Pembahasan untuk hasil dari penelitian ini berupa grafik yang akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Hubungan H_i/L Terhadap H_i tanpa Model pada Kedalaman (d_1) 27 cm untuk variasi Periode (T)

Berdasarkan tabel 8, maka didapatkan grafik seperti berikut :



Gambar 20. Hubungan H_i/L terhadap H_i tanpa model pada kedalaman (d_1) 27 cm untuk variasi periode (T).

Pada gambar 20 dengan kedalaman diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai kecurnaman gelombang (H_i/L) maka nilai tinggi gelombang datang (H_i) semakin tinggi. Adapun nilai tinggi gelombang datang (H_i) pada kedalaman (d_1) 27 cm tanpa model adalah, sebagai berikut :

- Nilai tinggi gelombang datang (H_i) pada periode (T_1) 1,5 dtk = (1,8773 cm – 6,7813 cm).

- Nilai gelombang datang (H_i) pada periode (T_2) 1,3 dtk = (3,0775 cm – 8,1495 cm).
- Nilai gelombang datang (H_i) pada periode (T_3) 1,2 dtk = (3,2862 cm – 8,2795 cm).

2. Hubungan H_i/L Terhadap H_t dengan Model pada Kedalaman (d_1) 27 cm untuk variasi Periode (T)

Berdasarkan tabel 8, maka didapatkan grafik seperti berikut :



Gambar 21. Hubungan H_i/L terhadap H_t dengan model pada kedalaman (d_1) 27 cm untuk variasi periode (T).

Pada gambar 21 dengan kedalaman diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai kecuraman gelombang (H_i/L) maka nilai gelombang transmisi (H_t) semakin tinggi. Adapun nilai gelombang transmisi (H_t) pada kedalaman (d_1) 27 cm dengan model, adalah sebagai berikut :

- Nilai gelombang transmisi (H_t) pada periode (T_1) 1,5 dtk = (0,5528 cm – 0,5089 cm)

- Nilai gelombang transmisi (H_t) pada periode (T_2) 1,3 dtk = (0,7252 cm – 6087 cm)
- Nilai gelombang transmisi (H_t) pada periode (T_3) 1,2 dtk = (0,8617 cm – 0,7401 cm)

3. Hubungan H_i/L Terhadap H_i tanpa Model pada Kedalaman (d_2) 23 cm untuk variasi Periode (T)

Berdasarkan tabel 9, maka didapatkan grafik seperti berikut :



Gambar 22. Hubungan H_i/L terhadap H_i tanpa model pada kedalaman (d_2) 23 cm untuk variasi periode (T).

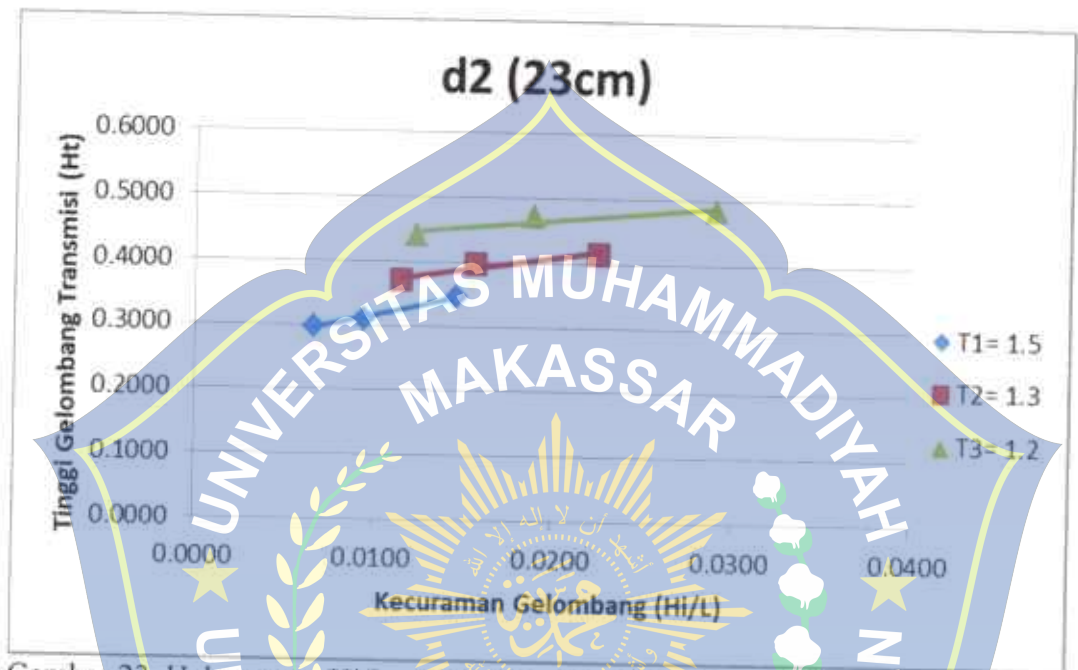
Pada gambar 22 dengan kedalaman diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai kecuraman gelombang (H_i/L) maka nilai gelombang datang (H_i) semakin tinggi. Adapun nilai gelombang datang (H_i) pada kedalaman (d_2) 23 cm tanpa model adalah, sebagai berikut :

- Nilai gelombang datang (H_i) pada periode (T_1) 1,5 dtk = (1,5004 cm – 3,3034 cm).
- Nilai gelombang datang (H_i) pada periode (T_2) 1,3 dtk = (2,0397 cm – 3,9954 cm).

- Nilai gelombang datang (H_i) pada periode (T_3) 1,2 dtk = (2,1510 cm – 5,1030 cm).

4. Hubungan H_i/L Terhadap H_t dengan Model pada Kedalaman (d_2) 23 cm untuk variasi Periode (T)

Berdasarkan tabel 9, maka didapatkan grafik seperti berikut :



Gambar 23. Hubungan H_i/L terhadap H_t dengan model pada kedalaman (d_2) 23 cm untuk variasi periode (T).

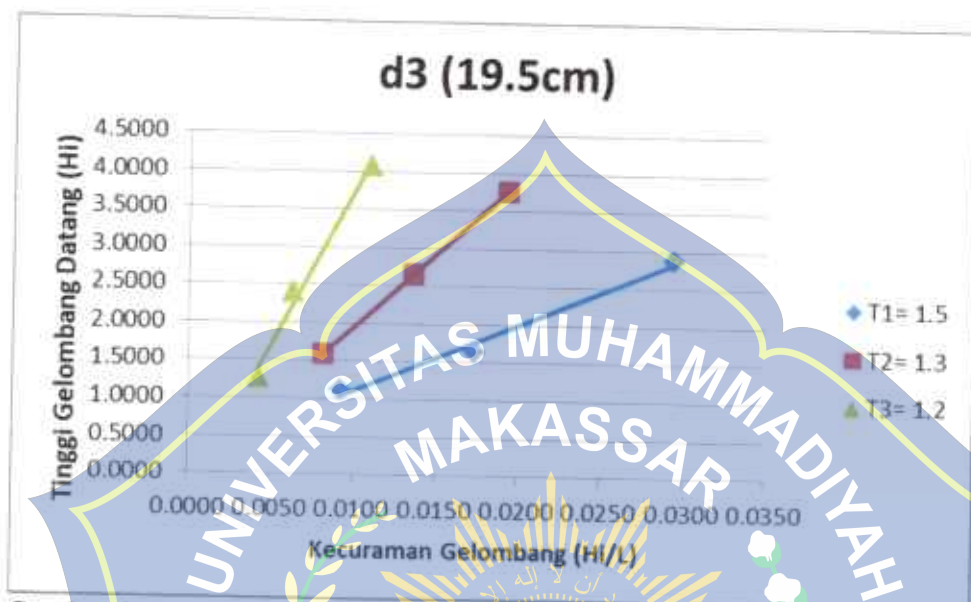
Pada gambar 23 dengan kedalaman diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai kecuraman gelombang (H_i/L) maka nilai gelombang transmisi (H_t) semakin tinggi. Adapun nilai gelombang transmisi (H_t) pada kedalaman (d_2) 23 cm dengan model, adalah sebagai berikut :

- Nilai gelombang transmisi (H_t) pada periode (T_1) 1,5 dtk = (0,3450 cm – 0,2959 cm)
- Nilai gelombang transmisi (H_t) pada periode (T_2) 1,3 dtk = (0,4157 cm – 0,3700 cm)

- Nilai gelombang transmisi (H_t) pada periode (T_3) 1,2 dtk = (0,4856 cm – 0,4407 cm)

5. Hubungan H_i/L Terhadap H_i tanpa Model pada Kedalaman (d_3) 19,5 cm untuk variasi Periode (T)

Berdasarkan tabel 10, maka didapatkan grafik seperti berikut :



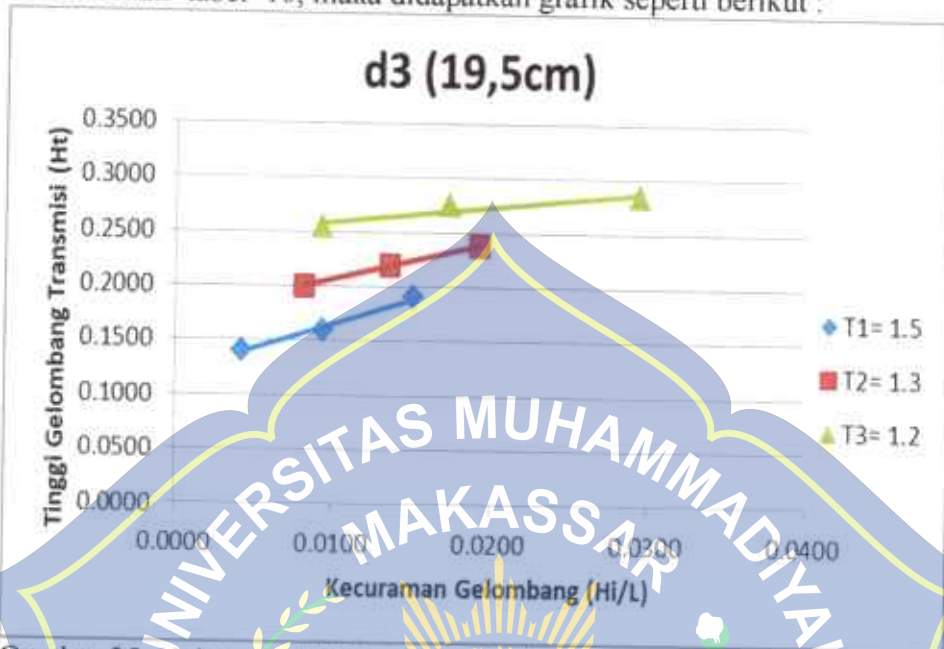
Gambar 24. Hubungan H_i/L terhadap H_i tanpa model pada kedalaman (d_3) 19,5 cm untuk variasi periode (T).

Pada gambar 24 dengan kedalaman diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai kecuraman gelombang (H_i/L) maka nilai gelombang datang (H_i) semakin tinggi. Adapun nilai gelombang datang (H_i) pada kedalaman (d_3) 19,5 cm tanpa model adalah, sebagai berikut :

- Nilai gelombang datang (H_i) pada periode (T_1) 1,5 dtk = (1,1138 cm – 2,8814 cm).
- Nilai gelombang datang (H_i) pada periode (T_2) 1,3 dtk = (1,5856 cm – 3,7579 cm).
- Nilai gelombang datang (H_i) pada periode (T_3) 1,2 dtk = (1,2771 cm – 4,0746 cm).

6. Hubungan H_i/L Terhadap H_t dengan Model pada Kedalaman (d_3)
19,5 cm untuk variasi Periode (T)

Berdasarkan tabel 10, maka didapatkan grafik seperti berikut :



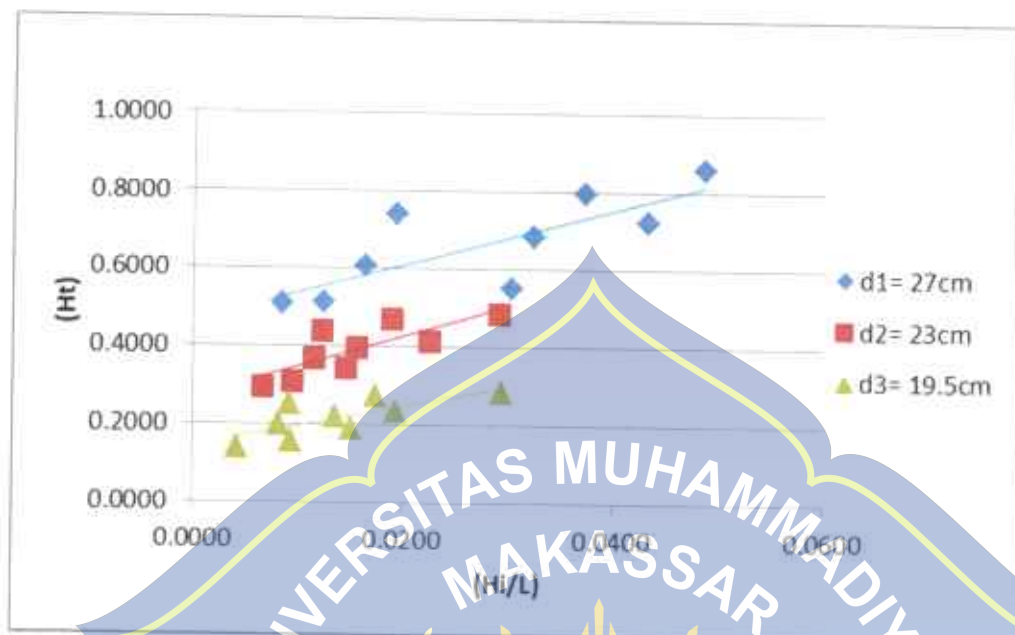
Gambar 25. Hubungan H_i/L terhadap H_t dengan model pada kedalaman (d_3) 19,5 cm untuk variasi periode (T).

Pada gambar 25 dengan kedalaman diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai kecuraman gelombang (H_i/L) maka nilai gelombang transmisi (H_t) semakin tinggi. Adapun nilai gelombang transmisi (H_t) pada kedalaman (d_3) 19,5 cm dengan model, adalah sebagai berikut

- Nilai gelombang transmisi (H_t) pada periode (T_1) 1,5 dtk = (0,1901 cm – 0,1200 cm)
- Nilai gelombang transmisi (H_t) pada periode (T_2) 1,3 dtk = (0,2376 cm – 0,2004 cm)
- Nilai gelombang transmisi (H_t) pada periode (T_3) 1,2 dtk = (0,2845 cm – 0,2541 cm)

7. Perbandingan H_i/L Terhadap H_t pada Variasi Kedalaman (d)

Berdasarkan tabel 11, maka didapatkan grafik seperti berikut :



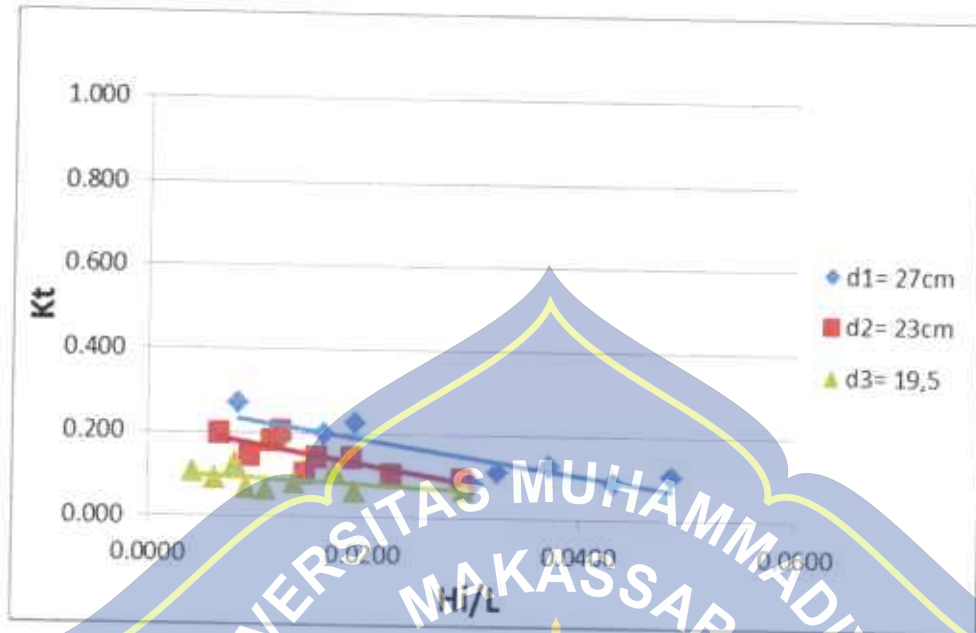
Gambar 26. Perbandingan H_i/L terhadap H_t pada variasi kedalaman.

Pada gambar 26 diatas menunjukkan dari hasil simulasi dari tiga kedalaman (d_1, d_2, d_3), dimana semakin besar kedalaman maka nilai Tinggi Gelombang Transmisi (H_t) semakin tinggi. Adapun nilai gelombang transmisi (H_t) pada kedalaman ($d_1= 27\text{cm}$), ($d_2= 23\text{cm}$), ($d_3= 19,5 \text{ cm}$), adalah sebagai berikut :

- Nilai gelombang transmisi (H_t) pada kedalaman (d_1) 27 cm = (0,5089 cm – 0,8617 cm)
- Nilai gelombang transmisi (H_t) pada kedalaman (d_2) 23 cm = (0,2959 cm – 0,4856 cm)
- Nilai gelombang transmisi (H_t) pada kedalaman (d_3) 19,5 cm = (0,0120 cm – 0,2845 cm)

8. Hubungan Kecuraman Gelombang (H_i/L) terhadap Koefisien Transmisi (K_t)

Berdasarkan tabel 12, maka didapatkan grafik seperti berikut :



Gambar 27. Hubungan Kecuraman gelombang (H_i/L) terhadap Koefisien Transmisi (K_t).

Dari gambar 27 diatas menunjukkan dari hasil simulasi untuk ketiga kedalaman ($d_1 = 27\text{ cm}$), ($d_2 = 23\text{ cm}$), ($d_3 = 19,5\text{ cm}$) dimana semakin besar nilai Kecuraman gelombang (H_i/L) maka nilai koefisien transmisi (K_t) semakin kecil pada tiap kedalaman. Adapun nilai koefisien transmisi (K_t).

Dari ketiga variasi kedalaman, yaitu sebagai berikut :

- Koefisien Transmisi (K_t) untuk Kedalaman (d_1) 27 cm = (0,104 cm – 0,271 cm)
- Koefisien Transmisi (K_t) untuk Kedalaman (d_2) 23 cm = (0,095 cm – 0,205 cm)

- Koefisien Transmisi (Kt) untuk Kedalaman (d3) 19,5 cm = (0,063 cm – 0,115 cm).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah kami lakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengaruh kedalaman air (d) memperlihatkan hasil bahwa semakin besar kedalaman air maka tinggi gelombang datang (H_i) semakin besar sehingga tinggi gelombang transmisi (H_t) semakin besar. Sedangkan nilai Koefisien transmisi (K_t) semakin kecil.
2. Pengaruh variasi kedalaman terhadap transmisi gelombang pada pemecah gelombang berongga bentuk persegi dapat mentransmisikan gelombang sebesar 27%. Pada kedalaman 27 cm menghasilkan koefisien (8-27%) lebih besar dari kedalaman 23 cm yang memiliki koefisien transmisi (10-20%) dan kedalaman 19,5 cm yang memiliki koefisien transmisi (6-13%).

B. Saran

Kami sadar penelitian ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kami menyarankan penelitian ini masih perlu dikaji untuk beberapa parameter berikutnya :

1. Faktor stabilitas model terhadap tinggi gelombang datang (H_i) perlu dikaji lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keamanan (factor safety) pada perencanaan pemecah gelombang.

2. Sudut kemiringan pada pemecah gelombang tidak diteliti, sehingga diharapkan akan ada penelitian selanjutnya yang yang membandingkan variasi kemiringan / datar (tegak lurus) pada pemecah gelombang berongga bentuk persegi.



DAFTAR PUSTAKA

- Anas, Aswar Muh. 2014. *Studi Pemecah Gelombang Blok Beton Berpori Susun Seri (Skripsi)*, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Andi Makbul Syamsuri, Dadang Suriamihardja, Arsyad Thaha, Taufiqur Rachman. 2019. *Pengaruh Periode Dan Kedalaman Air Terhadap Kecuraman Gelombang Pada Flume Persiapan Percobaan Peredaman Gelombang*. Prosiding Seminar Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Arya Okvan Pradana Putra, dkk. 2013. *Pengaruh Elevasi Muka Air Laut Pada Koefisien Transmisi dan Refleksi Composite Breakwater*. (Jurnal Teknik POMITS Vol.2) Institut Teknologi Sepuluh November (ITS).
- Chairul Paotonan, dkk. 2011. *Disipasi Energi Gelombang Yang Merambat Melalui Struktur Bawah Air*. *Dinamika Teknik Sipil* Vol.11
- Dean, R.G. and Dalrymple, R.A. (1993). *Water Wave Mechanics for Engineer and Scientist*. World Scientific Publishing, Singapore.
- Horikawa, K. 1978. Dirgayusa. 1997 *Coastal Engineering*. University Of Tokyo Press. Tokyo.
- M. Hasbi Sudirman, F. Rabung, S. Pongmanda. 2017. *Pengaruh Kedalaman Air Terhadap Transmisi Dan Refleksi Gelombang Pada Pemecah Gelombang Komposit Batu Dan Balok Kotak*. *Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*.
- Mirzha Fadlullah. 2016. *Studi Refleksi Gelombang Pada Breakwater Tipe Dinding Berpori*. Tugas Akhir Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
- Muh. Akhsan Samaila, Marina Abriani Butudoka. 2018. *Pemodelan Respon Struktur Pemecah Gelombang Tipe Terapung dengan Perdam Tambahan (Heave Plate)*. *Jurnal Rancang Bangun (Vol.04)*. Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong.
- Restu Wigati, Bambang Adhi Priyambodho, Shandi Irfani Sasmita. 2018. *Perencanaan Pemecah Gelombang Breakwater Sisi Miring di Pelabuhan Merak Dengan Menggunakan Batu Pecah dan Tetrapod (Jurnal Fondasi Vol.7 No.2)*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

- Surendro, Bambang, dkk. 2014. *Transmisi dan Refleksi Gelombang Pada Pemecah Gelombang Ambang Rendah Ganda Tumpukan Batu (Jurnal, 20, 179-187)*. Universitas Gaja Mada.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai. Beta offset*. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 2011. *Perencanaan Bangunan Pantai. Beta offset*. Jogjakarta.
- U.S Army Corps of Engineers, Coastal Engineering Manual (CEM), Engineering Manual 1110-2-1100, Washintong.
- Wahyu Widiyanto. 2014. *Asesmen Terhadap Berat Batu Lapis Pelindung Pemecah Gelombang di Pelabuhan Logending, PLTU Adipala dan Cikidang (Vol. 12 No. 4)*. Universitas Jenderal Soedirman.
- Widiyanto, Wahyu. 2014. *Asesmen Terhadap Berat Batu Lapis Pelindung Pemecah Gelombang di Pelabuhan Logending, PLTU Adipala dan Cikidang (Jurnal, 4, 285-293)*. Universitas Jenderal Soedirman.
- Yuwono, Nur. 1996. *Perencanaan Model Hidraulik*. Lab Hidraulik dan Hidrologi Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.





Pengolahan Data Wave View Oscilloscope

Kedalaman (d) 27 cm Periode 1,2

Sample No.	Probe 1	Probe 2	Probe 3
1	0.010986	-0.092773	0.043335
2	0.009155	-0.091553	0.042114
3	0.003662	-0.092773	0.043945
4	-0.00061	-0.092163	0.039673
5	0.006104	-0.087891	0.040283
6	0.004883	-0.08728	0.039673
7	0.005493	-0.087891	0.039063
8	0	-0.092332	0.036621
9	0.002441	-0.089722	0.039063
10	0.003662	-0.08667	0.038452
11	0.01709	-0.081787	0.037231
12	0.004883	-0.083008	0.037231
13	-0.001221	-0.084229	0.037231
14	0	-0.077515	0.039063
15	-0.00061	-0.083008	0.032959
16	0	-0.082397	0.037231
17	-0.001221	-0.079346	0.033569
18	-0.004883	-0.080566	0.031128
19	-0.007324	-0.080566	0.031128
20	-0.004272	-0.079956	0.03479
21	-0.006714	0.084229	0.032959
22	-0.004272	-0.082397	0.036249
23	-0.012207	0.05127	0.028677
24	0.004272	-0.079346	0.031736
25	-0.004883	-0.076294	0.029297
26	-0.007324	-0.074463	0.029297
27	0.005493	-0.079346	0.026855

Rumus Regresi :

$$y = ax + b$$

Probe 1
 $y = 27.25x + 0.03$

Probe 2
 $y = 24.22x + 0.01$

Probe 3
 $y = 14.97x + 0.01$

Probe 1	Hmax	2.3260
Probe 2	Hmax	1.9833
Probe 3	Hmax	1.9833
Probe 1	Hmin	-1.9833
Probe 2	Hmin	-1.9833
Probe 3	Hmin	-1.9833
Probe 1	Tinggi Gelombang	4.3093
Probe 2	Tinggi Gelombang	3.9666
Probe 3	Tinggi Gelombang	3.9666

Sample No.	H Probe 1	H Probe 2	H Probe 3
1	-0.330632	-2.236962	0.797725
2	-0.380526	-2.207414	0.779447
3	-0.530211	-2.236962	0.806657
4	-0.646623	-2.222188	0.742905
5	-0.463666	-2.118720	0.752037
6	-0.496938	-2.103922	0.742905
7	-0.480316	-2.118720	0.733773
8	-0.630000	-2.177841	0.697216
9	-0.563483	-2.163067	0.733773
10	-0.530211	-2.089147	0.724626
11	-0.164298	-1.970881	0.706348
12	-0.496938	-2.000454	0.706348
13	-0.663272	-2.030026	0.706348
14	-0.630000	-1.867413	0.733773
15	-0.646623	-2.000454	0.642396
16	-0.630000	-1.985655	0.706348
17	0.663272	-1.911760	0.651528
18	-0.768062	-1.941309	0.614986
19	0.829579	1.941309	0.631265
20	1.034412	1.925534	0.669806
21	0.811957	2.030026	0.642396
22	-0.744413	1.985655	0.651528
23	-0.962641	2.231759	0.578444
24	-0.746412	1.911760	0.624118
25	0.733062	-1.937841	0.587576
26	0.829579	-1.911760	0.587576
27	-0.480316	-1.911760	0.365019

WVFW Oscilloscope



Kedalaman (d) 27 cm Periode 1,3

Sample No.	Probe 1	Probe 2	Probe 3
1	0.026855	0.025635	0.015259
2	0.014038	0.025004	0.034038
3	0.015989	0.020142	0.036479
4	0.018921	0.019531	0.013428
5	0.01709	0.0177	0.001831
6	0.020142	0.019531	0.013478
7	0.015259	0.020752	0.024414
8	0.020752	0.019531	0.016479
9	0.020142	0.01709	0.0177
10	0.020142	0.018921	0.014648
11	0.018921	0.019531	0.018311
12	0.0177	0.020376	0.018311
13	0.021193	0.036011	0.018921
14	0.020752	0.01709	0.015889
15	0.013428	0.014648	0.020142
16	0.012817	0.011397	0.020142
17	0.020752	0.012817	0.018921
18	0.022583	0.012817	0.0177
19	0.022583	0.014038	0.020142
20	0.021973	0.016479	0.020752
21	0.020142	0.01709	0.018921
22	0.021973	0.013428	0.020142
23	0.023193	0.014038	0.021973
24	0.028076	0.008545	0.022583
25	0.01986	0.01086	0.019531
26	0.020752	0.028545	0.022583
27	0.023804	0.010376	0.021973

Rumus Regresi :

$$y = ax + b$$

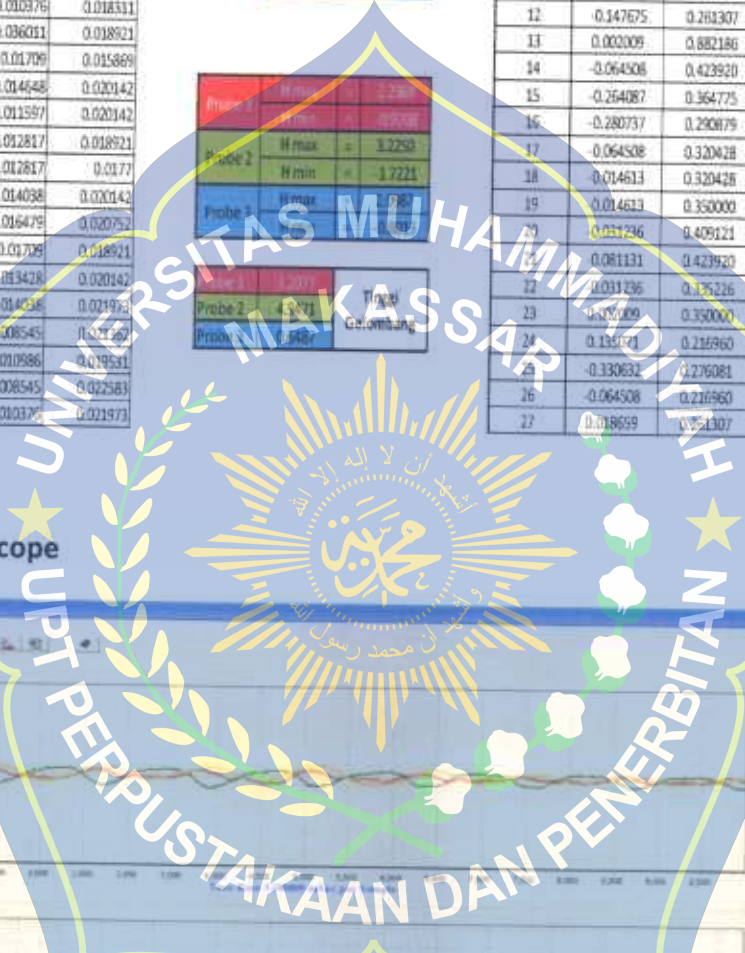
Probe 1
 $y = 272x + 0.03$

Probe 2
 $y = 24.22x + 0.01$

Probe 3
 $y = 34.97x + 0.049$

Probe 1	H max = 2.236
Probe 2	H max = 1.2250
	H min = 1.7221
Probe 3	H max = 0.98

Sample No.	W Probe 1	H Probe 2	H Probe 3
1	0.101799	0.630880	0.377427
2	-0.147465	0.616081	0.359149
3	-0.197570	0.497839	-0.395691
4	-0.114403	0.483041	0.350017
5	-0.164298	0.438694	0.176410
6	-0.081131	0.483041	0.350017
7	-0.114192	0.512613	0.514478
8	-0.064508	0.483041	0.395691
9	-0.081131	0.413920	0.413969
10	-0.081131	0.458267	0.368281
11	-0.114403	0.483041	0.423116
12	-0.147675	0.283307	0.423116
13	0.002009	0.882186	0.432247
14	-0.064508	0.423920	0.386559
15	-0.254087	0.364775	0.450526
16	-0.280737	0.290079	0.450526
17	0.064508	0.320428	0.432247
18	-0.014613	0.320428	0.413969
19	0.014613	0.350000	0.450526
20	0.031236	0.409121	0.459657
21	0.081131	0.423920	0.432247
22	0.031236	0.352216	0.450526
23	-0.050009	0.350000	0.477936
24	0.130121	0.116960	0.468739
25	-0.330632	0.276081	0.441379
26	-0.064508	0.216960	0.487068
27	0.019659	0.251307	0.477936



WVFW Oscilloscope



Kedalaman (d) 27 cm Periode 1,5

Sample No.	Probe 1	Probe 2	Probe 3
1	-0.021362	0.042114	-0.049438
2	-0.027466	0.037231	-0.039673
3	-0.023804	0.040283	-0.046997
4	-0.023804	0.042114	-0.048218
5	-0.023804	0.043335	-0.046387
6	-0.023804	0.046997	-0.048556
7	-0.028076	0.038452	-0.057373
8	-0.028076	0.043945	-0.048218
9	-0.029907	0.046387	-0.040283
10	-0.025024	0.043945	-0.043945
11	-0.025635	0.043945	-0.045776
12	-0.031738	0.043945	-0.050659
13	-0.028687	0.043335	-0.045166
14	-0.028687	0.040283	-0.043945
15	-0.026855	0.039063	-0.044556
16	-0.029297	0.037842	-0.05188
17	-0.029907	0.042725	-0.043335
18	-0.029297	0.040894	-0.044556
19	-0.028076	0.044556	-0.045166
20	-0.029907	0.042725	-0.043945
21	-0.030518	0.043945	0.042725
22	-0.03479	0.044556	-0.043335
23	-0.032969	0.045776	-0.045776
24	-0.031738	0.046387	-0.047269
25	-0.029297	0.045776	-0.045166
26	-0.02969	0.040894	-0.054321
27	-0.0354	0.043335	0.043945

Rumus Regresi :

$$y = ax + b$$

$$\text{Probe 1} \\ y = 22.3x + 0.08$$

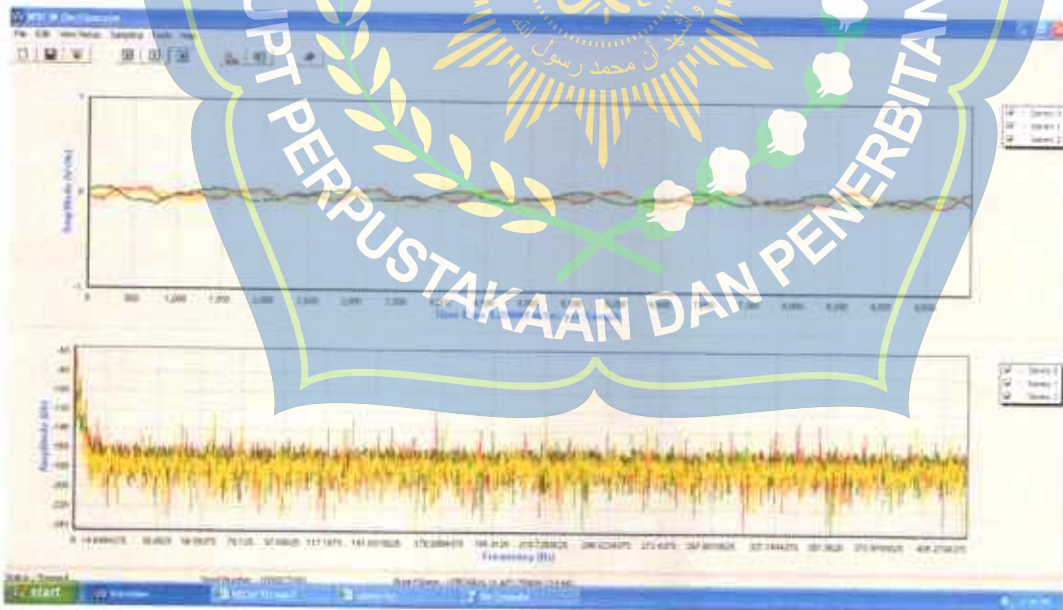
$$\text{Probe 2} \\ y = 24.22x + 0.01$$

$$\text{Probe 3} \\ y = 14.97x - 0.149$$

Probe 1	H Probe 1	H Probe 2	H Probe 3
Probe 1	H max = 3.3476		
Probe 2	H min = -1.5490		
Probe 3	H max = 3.271		
Probe 2	H min = -1.5490		
Probe 3	H max = 3.271		
Probe 2	H min = -1.5490		

Sample No.	H Probe 1	H Probe 2	H Probe 3
1	-1.212115	1.030001	-0.591087
2	-1.378449	0.911735	-0.444905
3	-1.278659	0.988654	-0.354545
4	-1.278659	1.030001	-0.572823
5	-1.278659	1.059574	-0.545413
6	-1.278659	1.148267	-0.518003
7	-1.395071	0.941307	-0.709874
8	-1.395071	1.074348	-0.572823
9	-1.444966	1.133493	-0.454037
10	-1.311904	1.074348	-0.508857
11	-1.328554	1.074348	-0.536267
12	-1.494862	1.074348	-0.609365
13	-1.411721	1.059574	-0.527135
14	-1.411721	0.985654	-0.508857
15	-1.361799	0.956106	-0.518003
16	-1.428343	0.926633	-0.627644
17	-1.444966	1.044800	-0.499725
18	1.428343	1.000453	-0.518003
19	1.395071	1.089146	-0.527135
20	-1.444966	1.044800	-0.508857
21	-1.461616	1.074348	-0.490593
22	1.578028	1.089146	-0.499725
23	1.5628133	1.118695	-0.536267
24	1.494862	1.133493	-0.602166
25	-1.428343	1.118695	-0.527135
26	1.528133	1.000453	-0.564105
27	1.594650	1.099574	-0.508857

WVFW Oscilloscope



Kedalaman (d) 23 cm Periode 1,2

Sample No.	Probe 1	Probe 2	Probe 3
1	-0.059814	0.08667	-0.140991
2	-0.045776	0.084229	-0.141602
3	-0.042725	0.08667	-0.142112
4	-0.042114	0.087891	-0.145264
5	-0.042114	0.08728	-0.139771
6	-0.042114	0.091553	-0.140381
7	-0.045776	0.090942	-0.142822
8	-0.050049	0.087891	-0.145264
9	-0.057983	0.089722	-0.141602
10	-0.040894	0.090942	-0.142112
11	-0.044556	0.092163	-0.144653
12	-0.042114	0.090942	-0.144653
13	-0.089063	0.093384	-0.142822
14	-0.042114	0.088591	-0.133667
15	-0.043945	0.090332	-0.145874
16	-0.046387	0.089111	-0.137329
17	-0.040894	0.092773	-0.144653
18	-0.042114	0.092773	-0.144643
19	-0.039061	0.093994	-0.147055
20	-0.037847	0.085449	-0.144653
21	-0.040283	0.092163	-0.144653
22	-0.040894	0.093825	-0.142822
23	-0.046387	0.093384	-0.147055
24	-0.033569	0.092773	-0.145264
25	-0.037291	0.090942	-0.145264
26	-0.043335	0.089722	-0.147095
27	-0.037942	0.089722	-0.148926

Rumus Regresi :

$$y = ax \pm b$$

Probe 1
 $y = -0.25x + 0.61$

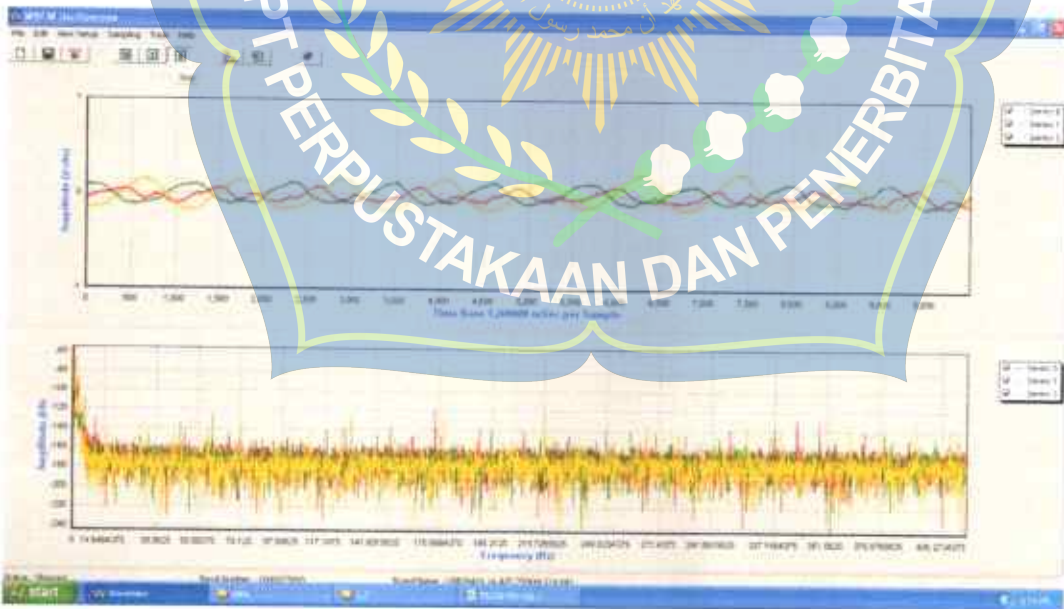
Probe 2
 $y = 0.22x + 0.011$

Probe 3
 $y = -0.97x + 0.110$

Probe 1	Waktu	W	f
Waktu	Waktu	W	f
Probe 2	Waktu	W	f
Probe 3	Waktu	W	f
Probe 1	Tinggi	Tinggi	Gelombang
Probe 2	Tinggi	Tinggi	Gelombang
Probe 3	Tinggi	Tinggi	Gelombang

Sample No.	H Probe 1	H Probe 2	H Probe 3
1	-2.259932	2.109147	-1.961635
2	-1.877396	2.050026	-1.570782
3	-1.794256	2.109147	-1.979914
4	-1.777607	2.138720	-2.025602
5	-1.777607	2.123922	-1.943372
6	-1.777607	2.227414	-1.952504
7	-1.877396	2.212615	-1.989045
8	-1.993835	2.138720	-2.025602
9	-2.210087	2.180067	-1.970782
10	-1.744362	2.212615	-1.979914
11	-1.844151	2.242188	-2.016455
12	-1.777607	2.212615	-2.016455
13	-1.684467	2.271760	-1.980045
14	-1.777607	2.153494	-1.851995
15	-1.827501	2.157841	-2.034734
16	-1.879046	2.168268	-1.908815
17	-1.744362	2.256962	-2.016455
18	-1.777607	2.256962	-2.007324
19	-1.894467	2.286535	-2.053012
20	-1.661195	2.079575	-2.036455
21	-1.727712	2.212615	-2.016455
22	-1.744362	2.330882	-2.016455
23	-1.851946	2.271760	-2.062144
24	-1.544752	2.256962	-2.016455
25	-1.644545	2.212615	-2.025602
26	-1.810679	2.180067	-2.053012
27	-1.651195	2.180067	-2.089422

WVFW Oscilloscope



Kedalaman (d) 23 cm Periode 1,3

Sample No.	Probe 1	Probe 2	Probe 3
1	0.041504	0.010376	-0.046387
2	0.040283	0.01709	-0.045776
3	0.040283	0.013428	-0.046387
4	0.048828	0.014258	-0.043335
5	0.039063	0.007935	-0.040894
6	0.040894	0.007935	-0.042134
7	0.040283	0.007935	-0.041504
8	0.040894	0.007324	-0.038452
9	0.03418	0.006714	-0.039063
10	0.039673	0.006104	-0.039063
11	0.041504	0.001221	-0.020142
12	0.042114	0	-0.037231
13	0.049945	0.002441	-0.0354
14	0.040894	0.001831	-0.036011
15	0.040283	0.001831	-0.032959
16	0.043945	0.001221	-0.033569
17	0.042114	0.002441	-0.032349
18	0.040894	0.001221	-0.03479
19	0.039621	0	-0.031128
20	0.039063	-0.007324	-0.029607
21	0.045166	-0.015869	-0.029257
22	0.043335	-0.011221	-0.031128
23	0.043945	-0.006104	-0.025735
24	0.039063	-0.007324	-0.025335
25	0.040894	-0.018311	-0.026235
26	0.039621	-0.015259	-0.026667
27	0.042725	-0.006104	-0.023804

Rumus Regresi :

$$y = ax + b$$

Probe 1
 $y = 77.35 x - 0.63$

Probe 2
 $y = 24.22 x + 0.01$

Probe 3
 $y = 14.87 x - 0.149$

Probe	Hmax	Hmin	Hmaza	Hmiba
Probe 1	3.7943	-1.7100	0.8890	0.72
Probe 2	2.967			
Probe 3				

Tinggi Gelombang

Sample No.	H Probe 1	H Probe 2	H Probe 3
1	0.500984	0.261307	-0.545413
2	0.467712	0.423920	-0.536267
3	0.467712	0.355226	-0.545413
4	0.700563	0.350000	-0.499725
5	0.434467	0.202186	-0.463183
6	0.484362	0.202186	-0.481547
7	0.467712	0.202186	-0.472315
8	0.484362	0.187387	-0.426626
9	0.301405	0.172613	-0.435773
10	0.451089	0.157839	-0.435773
11	0.500984	0.039573	-0.152526
12	0.517607	0.010000	-0.408348
13	0.567501	0.069121	-0.380938
14	0.484362	0.054347	-0.390085
15	0.467712	0.054347	-0.344396
16	0.567501	0.089573	-0.353528
17	0.517607	0.069121	-0.335265
18	0.484362	0.039573	-0.371806
19	0.367922	0.010000	-0.316986
20	0.434467	-0.167387	-0.298708
21	0.600774	-0.174347	-0.289576
22	0.550879	-0.029573	-0.316986
23	0.567501	-0.137839	-0.343888
24	0.434467	-0.167387	-0.234756
25	0.484362	-0.433402	-0.234756
26	0.367922	-0.359573	-0.280444
27	0.534256	-0.137839	-0.207346

WVFW Oscilloscope



Kedalaman (d) 23 cm Periode 1,5

Sample No.	Probe 1	Probe 2	Probe 3
1	-0.018921	-0.301929	0.079956
2	-0.014038	-0.102539	0.078125
3	-0.029907	-0.100708	-0.079956
4	-0.014648	-0.100096	0.073242
5	-0.015869	-0.095825	0.075073
6	-0.021973	-0.095825	0.073853
7	-0.023804	-0.097656	0.073242
8	-0.020752	-0.093994	0.071411
9	-0.021362	-0.093994	0.070801
10	-0.020342	-0.107422	0.070801
11	-0.020142	-0.093994	0.068359
12	-0.011128	-0.090392	0.072622
13	-0.022583	-0.091553	0.06958
14	-0.025024	-0.097046	0.069425
15	-0.021193	-0.093994	0.062856
16	-0.022583	-0.092163	0.064697
17	-0.028076	-0.090947	0.064697
18	-0.028855	-0.089111	0.057373
19	-0.028687	-0.094604	0.061035
20	-0.027466	-0.087891	0.064697
21	-0.023804	-0.090332	0.063035
22	-0.030518	-0.081787	0.059824
23	-0.027466	-0.08728	0.056152
24	-0.025635	-0.08606	0.060425
25	-0.025635	-0.08606	0.05899
26	-0.026855	-0.089111	0.056152
27	-0.028687	-0.084839	0.053107

Rumus Regresi

$$y = ax + b$$

$$y = 27.25x + 0.63$$

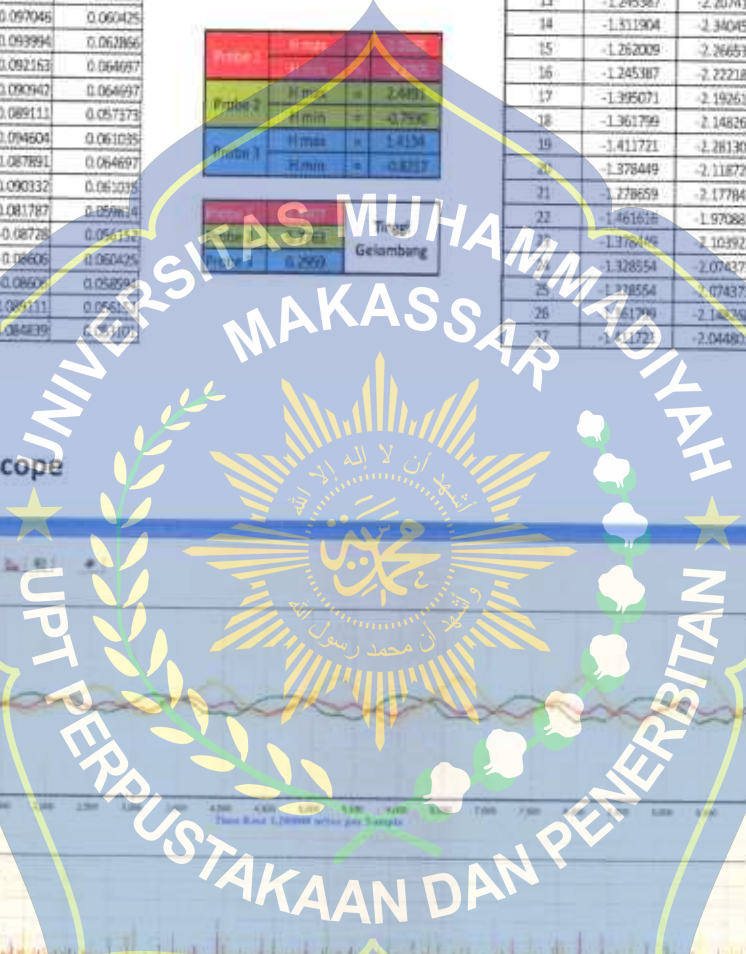
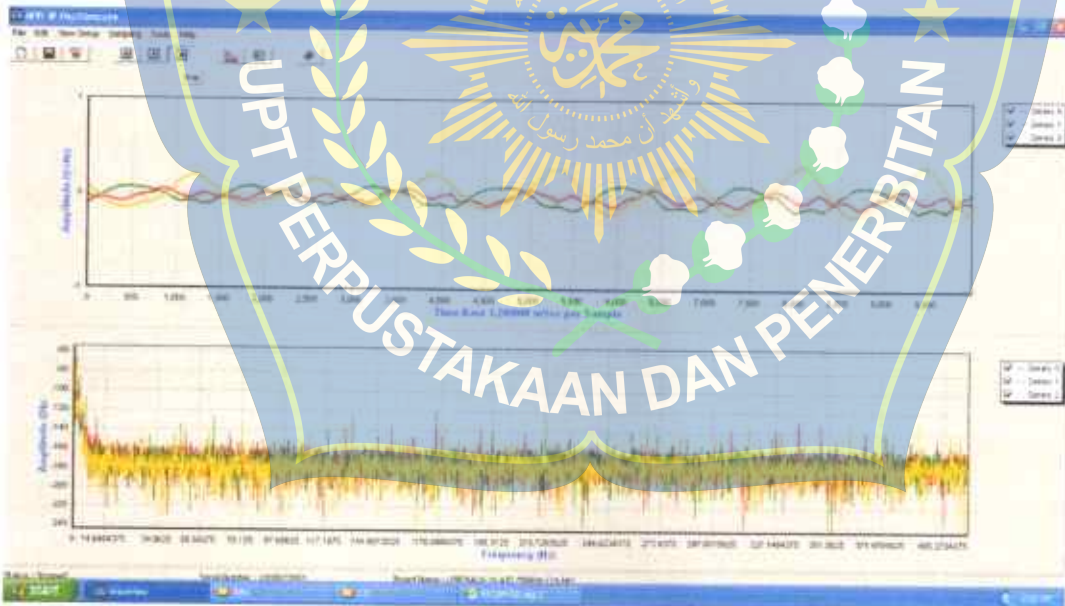
$$y = 26.22x + 0.01$$

$$y = 14.97x - 0.189$$

Probe 1	Amplitudo	Time
Probe 1	H max = 2.419	
Probe 2	H min = -0.7506	
Probe 3	H max = 1.8154	
	H min = -0.8222	
Probe 1	Amplitudo	Time
Probe 2	H max = 0.2952	

Sample No.	H Probe 1	H Probe 2	H Probe 3
1	-1.145597	-2.458720	1.345941
2	-1.012536	-2.473495	1.318531
3	-1.444966	-2.429148	1.345941
4	-1.029158	-2.414374	1.245433
5	-1.061430	-2.330882	1.272843
6	-1.228764	-2.330882	1.254579
7	-1.278659	-2.355228	1.245433
8	-1.195492	-2.266535	1.218023
9	-1.232115	-2.266535	1.208891
10	-1.178870	-2.591761	1.208891
11	-1.178870	-2.266535	1.172334
12	-1.478238	-2.177841	1.236301
13	-1.245387	-2.207414	1.190613
14	-1.511904	-2.340454	1.053562
15	-1.262009	-2.266535	1.090104
16	-1.245387	-2.222188	1.117514
17	-1.395071	-2.192635	1.117514
18	-1.361799	-2.148268	1.007876
19	-1.411721	-2.281309	1.062694
20	-1.378449	-2.118720	1.117514
21	-1.278659	-2.177841	1.062694
22	-1.461678	-1.970881	1.044416
23	-1.374198	-2.103922	0.989595
24	-1.328554	-2.074373	1.053562
25	-1.338554	-2.074373	1.026152
26	-1.361799	-2.148268	0.989595
27	-1.411721	-2.044801	0.943922

WVFW Oscilloscope



Kedalaman (d) 19,5 cm Periode 1,2

Sample No.	Probe 1	Probe 2	Probe 3
1	0.057983	0.089722	-0.014038
2	0.054321	0.088501	-0.014648
3	0.061546	0.087891	-0.014038
4	0.061546	0.087891	-0.015259
5	0.066528	0.08506	-0.006104
6	0.050089	0.087891	-0.014038
7	0.060425	0.08728	-0.013428
8	0.062856	0.085449	-0.005493
9	0.064087	0.08728	-0.015869
10	0.06897	0.08728	-0.010376
11	0.061035	0.083618	-0.012817
12	0.065308	0.080566	-0.016479
13	0.065918	0.080566	-0.013428
14	0.066578	0.081177	-0.015259
15	0.061866	0.084229	-0.015259
16	0.067709	0.089111	-0.015869
17	0.066528	0.083008	-0.014038
18	0.06897	0.078735	-0.014038
19	0.059614	0.080566	-0.015259
20	0.065918	0.079946	-0.016479
21	0.067749	0.078125	-0.014038
22	0.07019	0.079946	-0.013817
23	0.07019	0.078125	-0.016479
24	0.073853	0.078673	0.015259
25	0.06897	0.073240	-0.018921
26	0.07019	0.070294	-0.012817
27	0.066359	0.075073	0.015479

Rumus Regresi :

$$y = ax \pm b$$

Probe 1
 $y = 37.25 x - 0.01$

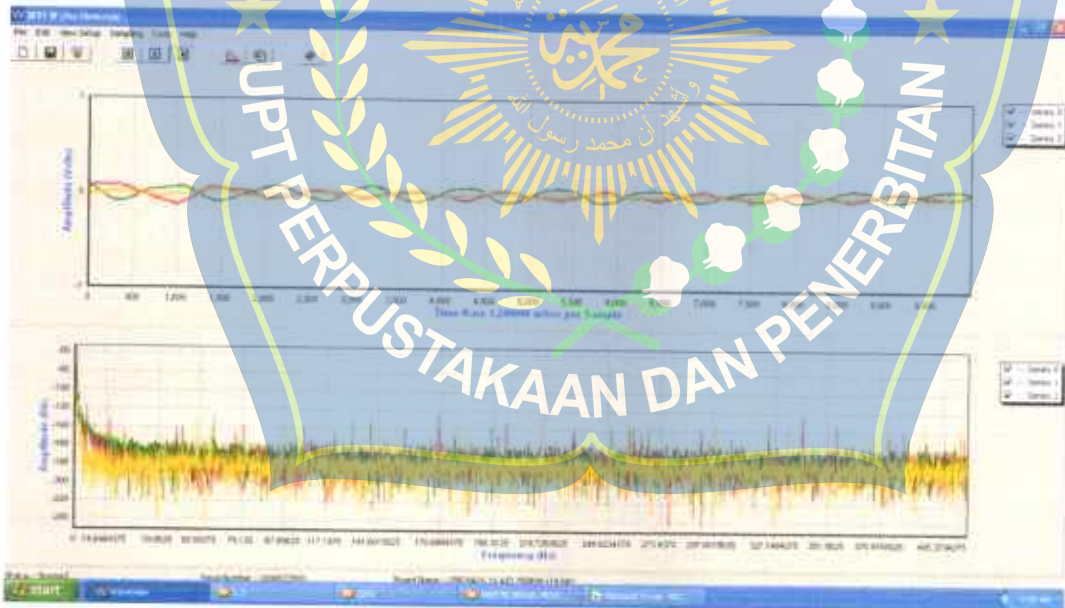
Probe 2
 $y = 34.22 x + 0.01$

Probe 3
 $y = 34.97 x - 0.048$

Probe	H max	H min	Tinggi Gelombang
Probe 1	0.226	-0.2045	0.4305
Probe 2	0.6115	-0.3033	0.9148
Probe 3	0.2218	-0.2218	0.4436

Sample No.	H Probe 1	H Probe 2	H Probe 3
1	0.950037	2.183067	-0.061149
2	0.850247	2.153494	-0.070281
3	1.049854	2.138720	-0.061149
4	1.049854	2.138720	-0.079427
5	1.182888	2.094373	-0.057623
6	0.733835	2.138720	-0.061149
7	1.016581	2.123922	-0.052017
8	1.083099	2.079575	0.066770
9	-1.116371	2.123922	-0.088559
10	1.249433	2.123922	-0.006129
11	1.033204	2.095228	-0.042070
12	1.149643	1.961309	-0.067981
13	1.156266	1.961309	-0.052017
14	1.182888	1.975107	-0.079427
15	1.083099	2.050026	-0.079427
16	1.216160	2.168268	-0.088559
17	1.182888	2.020454	-0.061149
18	1.249433	1.916962	-0.061149
19	0.999932	1.961309	-0.079427
20	1.166266	1.931760	-0.097691
21	1.216160	1.902188	-0.061149
22	1.282678	1.931760	-0.042870
23	1.282678	1.902188	-0.097691
24	1.382494	1.802068	-0.079427
25	1.249433	1.783922	-0.134247
26	1.282678	1.857641	-0.042870
27	1.216160	1.828268	0.097691

WVFW Oscilloscope



Kedalaman (d) 19,5 cm Periode 1,3

Sample No.	Probe 1	Probe 2	Probe 3
1	0.014038	0.050659	0.00061
2	-0.01709	0.05249	0.001831
3	0.01709	0.054321	-0.00061
4	0.020142	0.055542	0.006714
5	0.019531	0.030518	0.001221
6	0.015259	0.057373	0.001221
7	0.019531	0.057373	-0.001221
8	0.018921	0.054932	0.001221
9	0.021973	0.058594	0.001221
10	0.019531	0.058594	0
11	0.0177	0.058594	-0.001831
12	0.022583	0.061035	0
13	0.023804	0.066528	0.001221
14	0.021973	0.058594	0.00061
15	0.025635	0.055542	-0.00061
16	0.018921	0.058594	-0.00061
17	0.020142	0.061646	0.001221
18	0.021973	0.061035	0.00061
19	0.022583	0.061646	0
20	0.018311	0.061646	0.00061
21	0.020752	0.063477	0.001835
22	0.018311	0.061646	0
23	0.025024	0.061646	0.002443
24	0.023193	0.063477	0.001835
25	0.020142	0.081177	0.007935
26	0.021973	0.062866	0
27	0.023804	0.059814	0.002443

Rumus Regresi:

$$y = ax + b$$

Probe 1
 $y = 21.22x - 0.83$

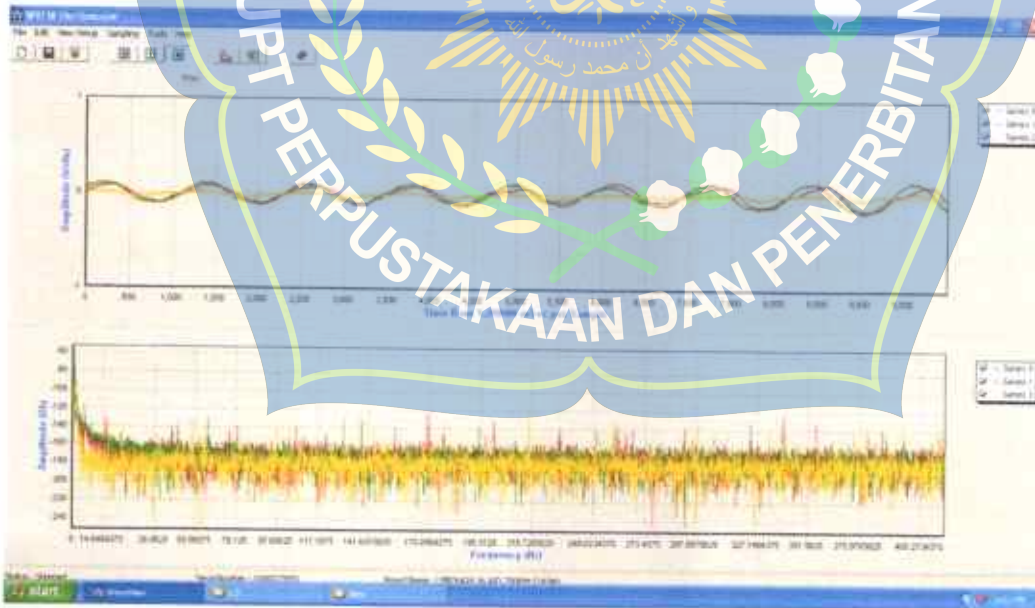
Probe 2
 $y = 14.22x + 0.01$

Probe 3
 $y = 14.52x - 0.189$

Probe	Ymax	Ymin	Tinggi Gelombang
Probe 1	0.0244	-0.0044	0.0288
Probe 2	0.0616	0.0616	0
Probe 3	0.0616	0.0616	0

Sample No.	H Probe 1	H Probe 2	H Probe 3
1	-0.247465	1.236951	0.158132
2	-0.164298	1.281308	0.176410
3	-0.164298	1.325655	0.139868
4	-0.081131	1.355227	0.249509
5	-0.097780	0.749146	0.167278
6	-0.214192	1.398574	0.167278
7	-0.097780	1.398574	0.130722
8	-0.114403	1.340453	0.167278
9	-0.081236	1.429147	0.167178
10	-0.097780	1.429147	0.149000
11	-0.147675	1.429147	0.121590
12	-0.014613	1.488268	0.149000
13	0.018659	1.621308	0.167278
14	-0.091236	1.429147	0.158132
15	0.068554	1.355227	0.139868
16	-0.114403	1.429147	0.139868
17	-0.081131	1.503066	0.167278
18	-0.021236	1.488268	0.158132
19	0.014613	1.503066	0.149000
20	-0.11025	1.503066	0.158132
21	0.064508	1.547413	0.304329
22	-0.11025	1.503066	0.149000
23	0.051804	1.503066	0.185542
24	0.002405	1.547413	0.176410
25	-0.081131	1.476107	0.020213
26	-0.021236	1.515215	0.149000
27	0.0146299	1.55995	0.185542

WVFW Oscilloscope



Kedalaman (d) 19,5 cm Periode 1,5

Sample No.	Probe 1	Probe 2	Probe 3
1	0.045166	-0.072021	0.060415
2	0.046387	-0.070801	0.059204
3	0.042114	-0.068859	0.057983
4	0.045166	-0.067139	0.055842
5	0.045166	-0.065106	0.054594
6	0.045776	-0.067748	0.058114
7	0.05188	-0.067748	0.056763
8	0.042114	-0.06897	0.056152
9	0.036011	-0.067139	0.058594
10	0.045166	-0.067139	0.059814
11	0.045776	-0.065918	0.054321
12	0.045776	-0.065308	0.058594
13	0.040894	-0.068359	0.057373
14	0.046387	-0.057373	0.054932
15	0.040894	-0.066520	0.05249
16	0.043355	-0.064087	0.056763
17	0.039673	-0.065308	0.056152
18	0.042114	-0.063477	0.055842
19	0.044556	-0.065918	0.053711
20	0.045166	-0.062256	0.056152
21	0.045776	-0.061035	0.054321
22	0.041504	-0.058594	0.054321
23	0.037842	-0.061256	0.05249
24	0.042725	-0.062256	0.053711
25	0.033569	-0.058594	0.053711
26	0.045166	-0.064087	0.053711
27	0.041504	-0.062256	0.048436

Rumus Regresi :

$$y = ax + b$$

$$\text{Probe 1} \\ y = 27.52 a - 0.81$$

$$\text{Probe 2} \\ y = 24.22 a + 0.01$$

$$\text{Probe 3} \\ y = 14.91 a - 0.180$$

Probe 1	H Probe 1	H Probe 2	H Probe 3
0.045166	0.045166	0.045166	0.045166
0.046387	0.046387	0.046387	0.046387
0.042114	0.042114	0.042114	0.042114
0.045166	0.045166	0.045166	0.045166
0.045166	0.045166	0.045166	0.045166
0.045776	0.045776	0.045776	0.045776
0.05188	0.05188	0.05188	0.05188
0.042114	0.042114	0.042114	0.042114
0.036011	0.036011	0.036011	0.036011
0.045166	0.045166	0.045166	0.045166
0.045776	0.045776	0.045776	0.045776
0.042114	0.042114	0.042114	0.042114
0.044556	0.044556	0.044556	0.044556
0.045166	0.045166	0.045166	0.045166
0.045776	0.045776	0.045776	0.045776
0.041504	0.041504	0.041504	0.041504
0.037842	0.037842	0.037842	0.037842
0.042725	0.042725	0.042725	0.042725
0.033569	0.033569	0.033569	0.033569
0.045166	0.045166	0.045166	0.045166
0.041504	0.041504	0.041504	0.041504

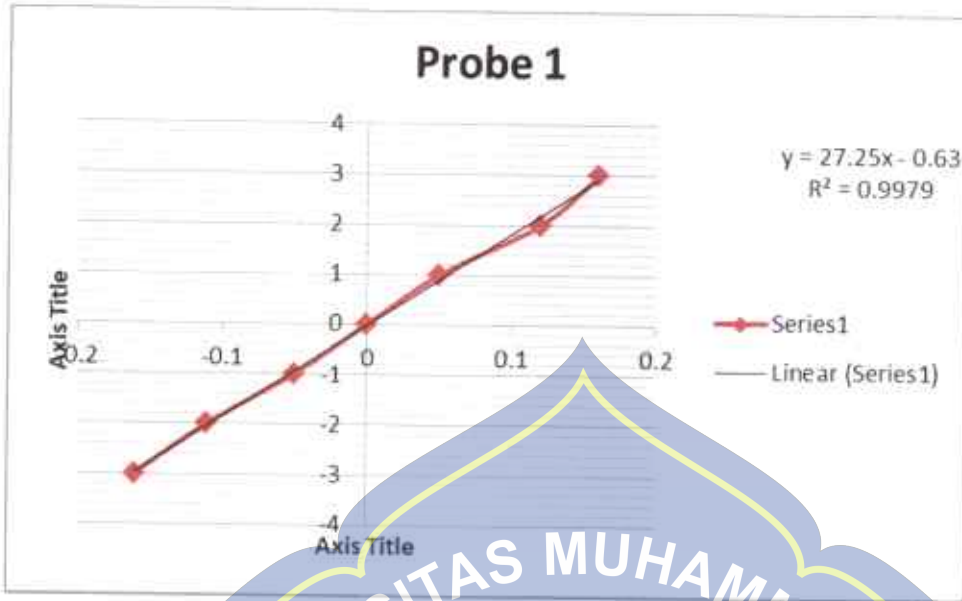
Probe 1	Probe 2	Time	Gain	Offset
0.045166	0.045166	0.045166	0.045166	0.045166
0.046387	0.046387	0.046387	0.046387	0.046387
0.042114	0.042114	0.042114	0.042114	0.042114
0.045166	0.045166	0.045166	0.045166	0.045166
0.045166	0.045166	0.045166	0.045166	0.045166
0.045776	0.045776	0.045776	0.045776	0.045776
0.05188	0.05188	0.05188	0.05188	0.05188
0.042114	0.042114	0.042114	0.042114	0.042114
0.036011	0.036011	0.036011	0.036011	0.036011
0.045166	0.045166	0.045166	0.045166	0.045166
0.045776	0.045776	0.045776	0.045776	0.045776
0.042114	0.042114	0.042114	0.042114	0.042114
0.044556	0.044556	0.044556	0.044556	0.044556
0.045166	0.045166	0.045166	0.045166	0.045166
0.045776	0.045776	0.045776	0.045776	0.045776
0.041504	0.041504	0.041504	0.041504	0.041504
0.037842	0.037842	0.037842	0.037842	0.037842
0.042725	0.042725	0.042725	0.042725	0.042725
0.033569	0.033569	0.033569	0.033569	0.033569
0.045166	0.045166	0.045166	0.045166	0.045166
0.041504	0.041504	0.041504	0.041504	0.041504

Sample No.	H Probe 1	H Probe 2	H Probe 3
1	0.600774	-1.734589	1.053562
2	0.634046	-1.704800	1.052384
3	0.517607	-1.645655	1.017006
4	0.600774	-1.616107	0.980464
5	0.600774	-1.571760	1.026152
6	0.617396	-1.630801	1.044416
7	0.783730	-1.630801	0.998742
8	0.517607	-1.660453	0.989595
9	0.351300	-1.616107	1.026152
10	0.600774	-1.616107	1.044416
11	0.617396	-1.586534	0.952185
12	0.617396	-1.571760	1.026152
13	0.484362	-1.645655	1.007074
14	0.634046	-1.379524	0.973332
15	0.484362	-1.601308	0.934775
16	0.520879	-1.542187	0.998742
17	0.451389	-1.571760	0.989595
18	0.517607	-1.527413	0.980464
19	0.584151	-1.586534	0.953054
20	0.600774	-1.477840	0.989595
21	0.617396	-1.468268	0.962185
22	0.500984	-1.409147	0.962185
23	0.401136	-1.477840	0.934775
24	0.534256	-1.417840	0.953054
25	0.284755	-1.438885	0.953054
26	0.600774	-1.542187	0.953054
27	0.500984	-1.477840	0.889087

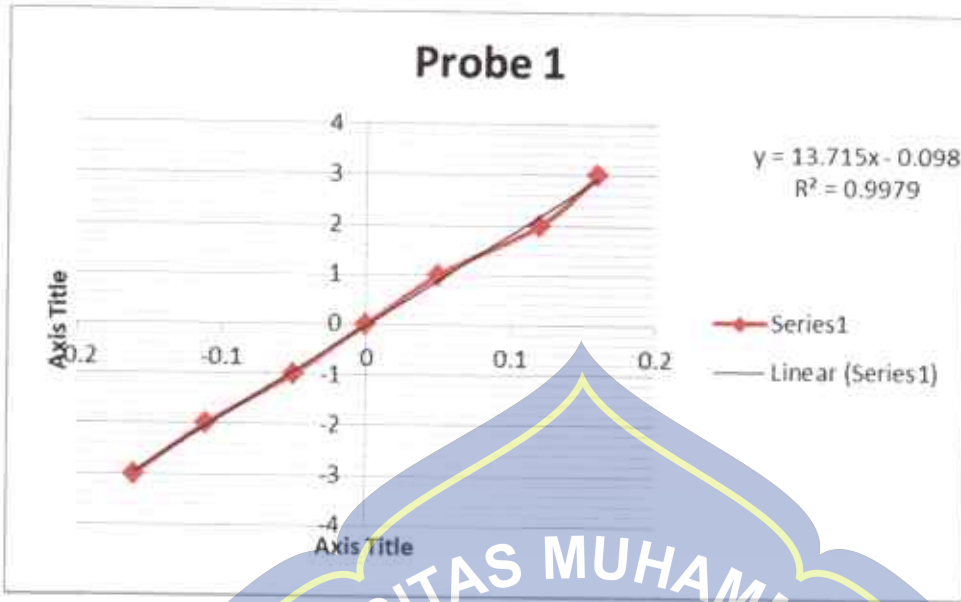
WVFW Oscilloscope



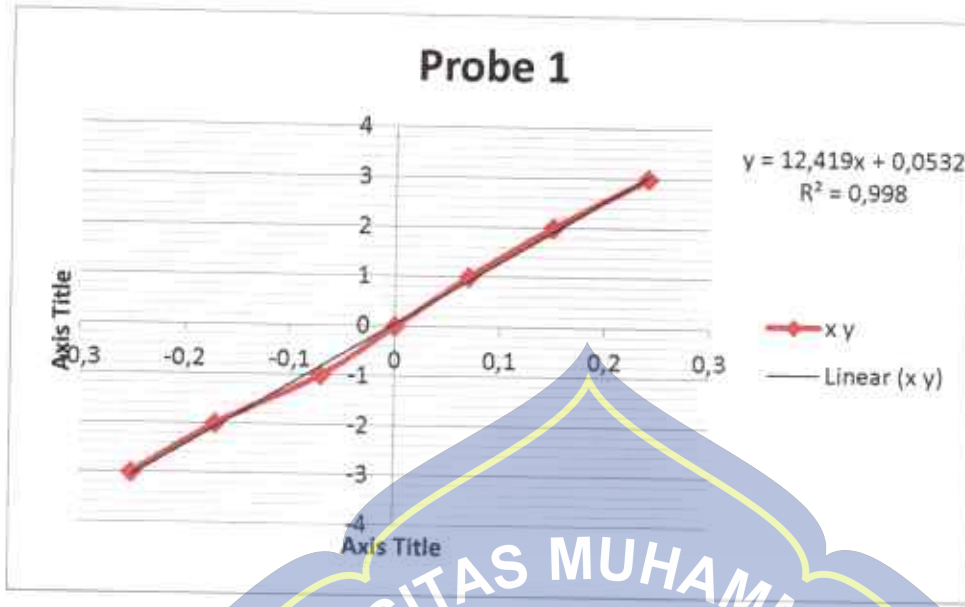
Kalibrasi Data Kedalaman 27 cm



Kalibrasi Data Kedalaman 23 cm



Kalibrasi Data Kedalaman 19,5 cm



Tabel Kosong Pengambilan Data Kedalaman

No	Bentuk Bores	Kontur/tepi Sudut (α)	Kedalaman d(cm)	T (dtk)	Pangjang Gelombang (L)	stroke	Probe 1		Probe 2		Probe 3			
							Pembacaan Atas	Pembacaan Bawah	Pembacaan Atas	Pembacaan Bawah	Pembacaan Atas	Pembacaan Bawah		
1	Persegi	5α°	23	1.2	170,000	4	2,3250	-1,4832	3,7795	-1,9855	3,5114	-2,0312		
5						2,5776	-1,5925	3,9813	-2,5134	2,2358	-0,6368			
6						2,6857	-2,5925	4,6883	-2,5925	2,2688	-0,5454			
2				1.3	188,700	4	2,2369	-0,9708	3,2754	-1,7221	2,0987	-0,8013	1,5013	-0,1307
5						2,9169	-0,8821	3,7790	-1,6490	3,1094	-0,1307			
6						3,2134	-1,5118	4,5210	-1,5925	3,1094	-1,7109			
3				1.5	224,900	4	1,0197	-0,3996	2,3438	-0,2141	1,8337	-0,8160	1,8337	-0,8160
5						1,0978	-0,3201	2,9735	-0,7639	1,9890	-0,9617			
6						1,9812	-0,2847	3,476	-1,9190	1,5231	-0,4175			
4				1.2	170,200	4	0,5000	-1,5115	0,8769	-3,6665	1,9777	-0,4962	1,9777	-0,4962
5						1,8940	-3,6882	1,3404	-2,4882	1,8942	-0,9531			
6						1,8483	-2,5975	3,7795	-1,9855	1,9242	-0,9531			
5				1.3	177,300	4	1,3119	-3,7089	3,7943	1,7100	0,8891	-0,2490	0,8891	-0,2490
5						1,0715	-2,3929	3,5647	-2,5917	1,0510	-0,2495			
6						2,5673	-2,9252	4,1396	2,6410	2,1718	-1,3403			
6				1.5	227,000	4	0,0085	-2,2765	2,4497	0,7934	1,4134	-0,8217	0,8800	-0,1092
5						0,0048	-0,0114	1,8378	-3,1830	0,8800	-0,1569			
6						1,2494	-0,3971	3,5766	-1,9855	0,8469	-0,1569			
4				1.2	138,800	4	2,4661	-0,7147	0,2265	-3,7005	0,6115	-0,1093	0,6115	-0,1093
5						0,1653	-2,9585	2,9709	-2,2370	1,4134	-0,8617			
6						1,6985	-0,1576	1,0300	-5,2231	1,7149	-1,1459			
5				1.3	195,300	4	0,9334	-0,2475	2,7744	-0,7691	0,4819	-0,0611	0,4819	-0,0611
5						0,9334	-0,2907	1,1630	-1,7343	0,8469	-0,4069			
6						3,3617	-1,7650	3,8831	-0,7639	0,4871	-0,0119			
4				1.5	263,600	4	0,5967	-2,1269	2,5970	-1,3996	0,8469	-0,6069	0,8469	-0,6069
5						2,7922	-3,9731	3,1291	-0,9709	0,4700	-0,1708			
6						3,0124	-1,6819	3,1439	-0,9117	0,5510	-0,1708			

Sumber : Pengambilan Data Awal

Rekapitulasi Tabel Hasil Perhitungan Pengambilan Data Pemecah Gelombang Berongga Bentuk Persegi

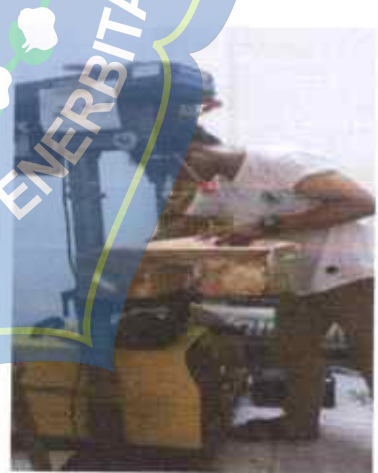
Bentuk Rongga	Kemiringan Suhu (α)	Kedalaman d (cm)	T (dtk)	Panjang Gelombang (L)	stroke	H _i (cm) $(H_{max} + H_{min})/2$	H _r (cm) $(H_{max} - H_{min})/2$	H _k (cm)	K _r (cm) (H _r / H _i)	K _t (cm) (H _k /H _i)	H _i /L (cm)
Persegi	27	1.2	1.2	170.600	4	3.2862	1.4791	0.7401	0.4501	0.225	0.0193
					5	6.3425	1.1523	0.7995	0.1817	0.0372	
					6	8.2795	1.0012	0.8617	0.104	0.0485	
					4	3.0775	0.8607	0.6087	0.198	0.0163	
					5	6.1139	0.8145	0.6653	0.1332	0.0324	
					6	8.1469	0.6941	0.7252	0.0852	0.0432	
					4	1.8773	0.5693	0.5089	0.3032	0.0084	
					5	2.778	1.1596	0.5137	0.4174	0.0124	
					6	6.7673	0.6472	0.5526	0.0954	0.0302	
					4	2.103	0.9568	0.4407	0.205	0.0123	
					5	3.3115	0.7910	0.4706	0.142	0.0189	
					6	5.1030	0.3447	0.4856	0.095	0.0291	
Persegi	54	1.3	1.3	171.300	4	2.0397	1.4971	0.3700	0.7340	0.181	0.0115
					5	3.7685	1.3880	0.3981	0.5014	0.144	0.0156
					6	5.4954	0.1553	0.4157	0.0389	0.104	0.0225
					4	1.5004	0.6623	0.2999	0.4414	0.197	0.0066
					5	2.422	0.5173	0.3109	0.2421	0.146	0.0094
					6	3.734	0.5386	0.3450	0.1630	0.104	0.0146
					4	1.2771	0.4139	0.2541	0.3241	0.070	0.0092
					5	2.7010	0.0483	0.2759	0.0034	0.115	0.0173
					6	4.0746	0.7945	0.2845	0.1950	0.070	0.0294
					4	1.5854	0.6504	0.2004	0.4102	0.126	0.0081
					5	2.6548	0.4055	0.2200	0.1527	0.083	0.0136
					6	3.7524	2.1536	0.2376	0.5731	0.063	0.0192
Persegi	19.5	1.5	1.5	263.600	4	1.136	0.6559	0.1200	0.5889	0.108	0.0042
					5	2.6496	0.3399	0.1496	0.2060	0.091	0.0063
					6	2.8814	1.2877	0.1901	0.4469	0.066	0.0109

Sumber : Hasil Pengambilan Data

DOKUMENTASI



Proses awal pengerjaan model (Pembuatan Rongga).



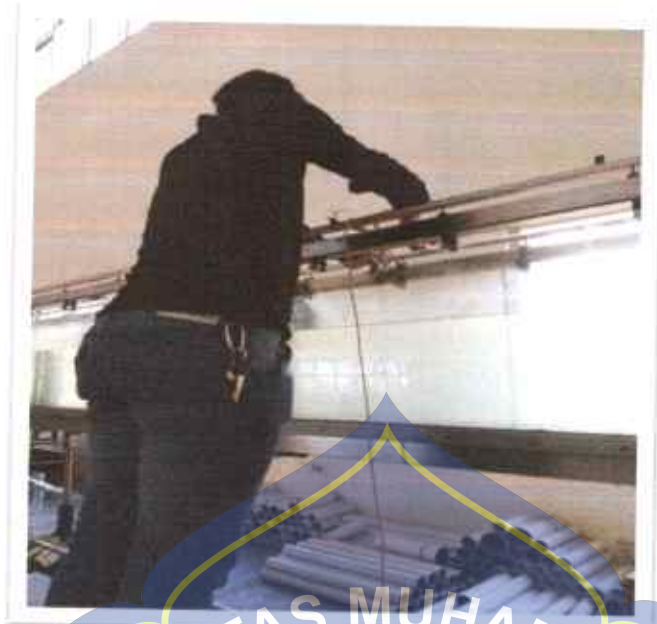
Proses awal pengerjaan model



Proses penyatuan model menjadi satu yang sebelumnya dibagi menjadi dua bagian



Proses penyatuan model menajadi satu yang sebelumnya dibagi menjadi dua bagian



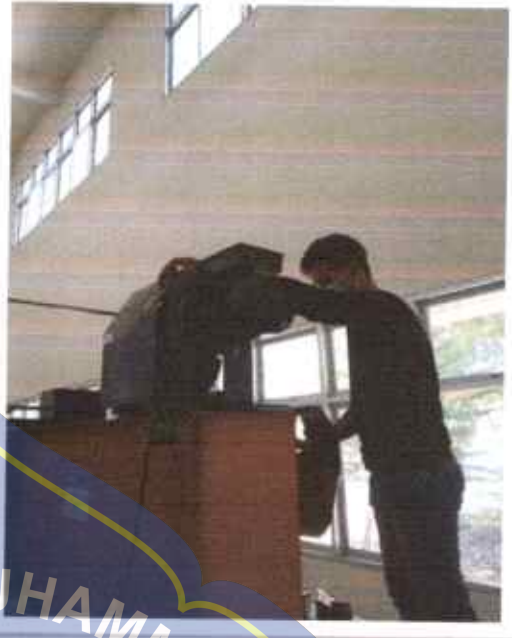
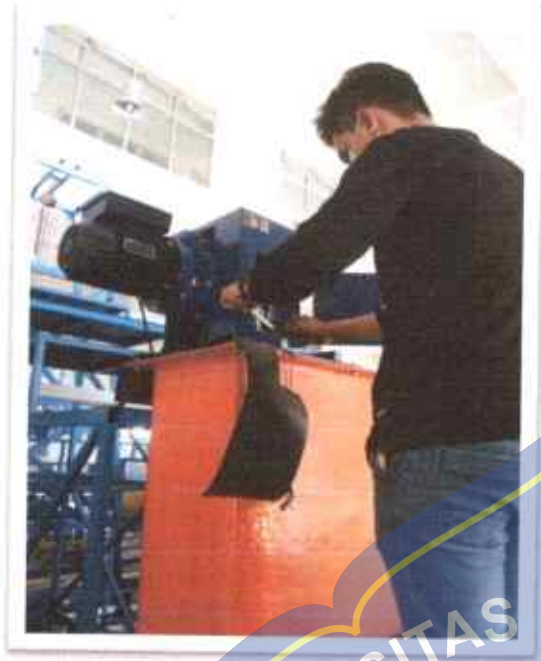
Pengaturan Probe

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN



Pemasangan Model pada Wave Flume



Pengaturan Stroke (S) dan Periode (T) pada Alat



Pencatatan Tinggi Gelombang dan pengamatan hasil rekaman pada komputer



Posisi Model pada Flume



Contoh Tinggi gelombang Running $d = 19,5 \text{ cm}$

