

**SKRIPSI**

**ANALISIS REFLEKSI DAN DISIPASI GELOMBANG PADA  
PEMECAH GELOMBANG BERPORI**



**OLEH :**

**ANDI ASRIF ALMUNAWIR  
105 81 2391 15**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
2019**

**SKRIPSI**

**ANALISIS REFLEKSI DAN DISIPASI GELOMBANG PADA  
PEMECAH GELOMBANG BERPORI**

*Sebagai Salah Satu Syarat Ujian Akhir Guna Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik Program Studi Teknik Pengairan*



**OLEH :**

**ANDI ASRIF ALMUNAWIR**

**105 81 2391 15**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
2019**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

# FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

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

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

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## HALAMAN PENGESAHAN

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 : ANALISIS REFLEKSI DAN DISIPASI GELOMBANG PADA PEMECAH GELOMBANG BERPORI

Nama : ANDI ASRIF ALMUNAWIR

Stambuk : 105 81 2391 15

Makassar, 31 Agustus 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Ir. H. Riswal K, ST., MT

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

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

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### PENGESAHAN

Skripsi atas nama Andi Asrif Almunawir dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 2391 15, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0007/SK-Y/22201/091004/2019, 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 31 Agustus 2019.

Makassar, 1 Muharam 1441 H  
31 Agustus 2019 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

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

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

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

2. Penguji :

a. Ketua : Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S, MT

b. Sekretaris : Ir. Fauzan Hamdi, ST., MT., IPM

3. Anggota: 1. Amrullah Mansida, ST., MT., IPM

2. Ir. Mahmuddin, ST., MT., IPM

3. Muh. Syafaat S Kuba, ST., MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Ir. H. Riswal K. ST., MT

Pembimbing II

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

Dekan

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

NBM : 855 500



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah Rabbil Alamin, segala puji bagi ALLAH SWT karena berkat limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Analisis Refleksi dan Disipasi Gelombang Pada Pemecah Gelombang Berpori”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Sipil 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 Prof. Dr. H. Abd. Rahman Rahim, S.E., MM. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Ir. Andi Makbul Syamsuri, ST., MT selaku Ketua Prodi Teknik Pengairan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

4. Bapak Ir. Muh. Amir Zainuddin, ST., MT selaku Sekprodi Teknik Pengairan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Bapak Ir. Riswal K, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Satu (1)
6. Ibu Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Dua (2)
7. Bapak dan Ibu Dosen serta para staf administrasi pada Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
8. Kedua Orang Tua kami yang selalu memberi dukungan secara moral maupun material dan doa kepada kami.
9. Saudara/saudari penulis di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Pengairan.

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

Makassar, September 2019

Penulis

# ANALISIS REFLEKSI DAN DISIPASI GELOMBANG PADA PEMECAH GELOMBANG BERPORI

Andi Asrif Almunawir

Mahasiswa Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Makassar  
Email : [andiasrifalmunawir1997@gmail.com](mailto:andiasrifalmunawir1997@gmail.com)

## ABSTRAK

Pemecah gelombang berpori adalah *breakwater* yang dirancang berada tegak lurus dengan garis pantai yang berguna untuk melindungi area pantai dari erosi dan abrasi yang disebabkan oleh energi gelombang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai refleksi dan disipasi gelombang pada pemecah gelombang berpori, kemudian menganalisis parameter-parameter yang berpengaruh terhadap koefisien refleksi dan koefisien disipasi pada peredam gelombang, serta mengetahui pengaruh kedalaman air ( $d$ ) dan variasi diameter batu ( $D$ ) pada koefisien-koefisien tersebut. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidraulika Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Metode yang digunakan berbasis eksperimental. Karakteristik gelombang yang dihasilkan terdiri dari tiga variasi periode dan dua 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 refleksi dan koefisien disipasi gelombang pada pemecah gelombang berpori adalah tinggi gelombang datang ( $H_i$ ), periode gelombang ( $T$ ), dan kedalaman air ( $d$ ).

**Kata kunci :** Koefisien Refleksi ( $K_r$ ), Koefisien Transmisi ( $K_t$ ), Koefisien Disipasi ( $K_d$ )

## ABSTRACT

Porous breakwater is a breakwater that is designed to be perpendicular to the coastline that is useful to protect the coastal area from erosion and abrasion caused by wave energy. The objectives of this research were to determine the value of reflection and wave dissipation in porous breakwaters, analyzed the parameters that affected the reflection coefficient and dissipation coefficient on the wave damper, and determined the effect of water depth ( $d$ ) and rock diameter variation ( $D$ ) on those coefficients. This research was conducted at the Hydraulic Engineering Laboratory of the Faculty of Engineering, Hasanuddin University. The method used was experimental research. The resulting wave characteristics consisted of three periods of variation and two variations of water depth and three variations of stroke. Peak and valley waveform readings were done automatically via a wave monitor. The results showed that the parameters that influenced the reflection coefficient and the wave dissipation coefficient on the porous breakwater were the incident wave height ( $H_i$ ), wave period ( $T$ ), and water depth ( $d$ ).

**Keywords :** Reflection Coefficient ( $K_r$ ), Transmission Coefficient ( $K_t$ ), Dissipation Coefficient ( $K_d$ ).

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Batasan Masalah.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	5



## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

A. Pengertian Pantai.....	6
B. Gelombang .....	9
C. Macam – Macam Gelombang .....	11
1. Berdasarkan Mediumnya.....	11
2. Berdasarkan Arah Gelombang dan Arah Rambatnya .....	11
3. Berdasarkan Amplitudonya (Simpangan Terjauh).....	13
D. Teori Dasar Gelombang .....	14
1. Parameter Gelombang .....	15
2. Karakteristik Gelombang .....	16
E. Klasifikasi Teori Gelombang .....	21
F. Teori Peredam Gelombang .....	23
G. Gelombang Berdiri Parsial .....	25
H. Variabel penelitian .....	27
I. Penelitian Yang Relevan .....	29

## **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	34
B. Jenis Penelitian dan Sumber Data .....	34
C. Alat dan Bahan .....	35
D. Desain Penelitian.....	38
E. Metode Pengambilan Data .....	40

F. Karakteristik Gelombang .....	41
G. Metode Analisis Data .....	42
H. Variabel Penelitian .....	43
I. Prosedur Penelitian.....	43
J. Flow Chart Prosedur Percobaan Penelitian.....	47

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

A. Hasil Penelitian .....	48
1. Kalibrasi Alat (Probe) .....	48
2. Data Hasil Penelitian.....	51
B. Analisis Data .....	54
1. Panjang Gelombang .....	54
2. Data Tinggi Gelombang ( $H_{max}$ & $H_{min}$ ) .....	56
3. Gelombang Refleksi.....	57
4. Gelombang Transmisi .....	58
5. Gelombang Disipasi .....	59
6. Kecuraman Gelombang ( $H_i / L$ ) .....	61
C. Pembahasan .....	65
1. Hasil Pengamatan Pada Kedalaman 0,28 m Untuk 3 Variasi Diameter Batu .....	65
2. Hasil Pengamatan Pada Kedalaman 0,36 m Untuk 3 Variasi Diameter Batu .....	77

**BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan..... 90

B. Saran..... 91

**DAFTAR PUSTAKA..... 92**

**LAMPIRAN ..... 94**



## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 1 Panjang Gelombang ( $L$ ) .....	15
Persamaan 2 Kecepatan Gelombang Awal ( $L_0$ ) .....	15
Persamaan 3 Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) .....	24
Persamaan 4 Koefisien Transmisi ( $K_t$ ) .....	24
Persamaan 5 Koefisien Disipasi ( $K_d$ ) .....	24
Persamaan 6 Profil Gelombang Total Di Depan Penghalang .....	25
Persamaan 7 Pemisahan Tinggi Gelombang Datang dan Tinggi Gelombang yang Direfleksikan .....	26
Persamaan 8 Pemisahan Tinggi Gelombang Datang dan Tinggi Gelombang yang Direfleksikan .....	26
Persamaan 9 Elevasi Muka Air Maksimum .....	27
Persamaan 10 Elevasi Muka Air Minimum .....	27
Persamaan 11 Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) .....	27
Persamaan 12 Tinggi Gelombang Refleksi ( $H_r$ ) .....	27
Persamaan 13 Tinggi Gelombang Transmisi ( $H_t$ ) .....	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Terminologi Pantai Untuk Keperluan Pengelolaan Pantai ..	7
Gambar 2 Terminologi Pantai Untuk Keperluan Pengelolaan Pantai ..	9
Gambar 3 Daerah penerapan teori gelombang fungsi $H/d$ dan $d/L$ .....	10
Gambar 4 Gelombang Transversal .....	12
Gambar 5 Gelombang Longitudinal .....	13
Gambar 6 Sketsa Definisi Gelombang Linier .....	16
Gambar 7 Karakteristik Gelombang .....	18
Gambar 8 Gerak Partikel Air Dalam Gelombang .....	22
Gambar 9 Profil Gelombang Berdiri Parsial .....	26
Gambar 10 Tangki Pembangkit Gelombang (Wave Flume) .....	35
Gambar 11 Unit Pembangkit Gelombang Tipe Flap .....	36
Gambar 12 Wave Monitor dan Probe .....	37
Gambar 13 Model Breakwater Pipa Diameter (D) 10 cm dengan Diameter Batu (D) 0,9 cm .....	38
Gambar 14 Model Breakwater Pipa Diameter (D) 10 cm dengan Diameter Batu (D) 0,5 cm .....	39
Gambar 15 Model Breakwater Pipa Diameter (D) 10 cm dengan Diameter Batu (D) 0,1 cm .....	39
Gambar 16 Penempatan Model Pada Kedalaman 28 cm .....	44
Gambar 17 Penempatan Model di antara probe 1, probe 2, dan probe 3 .....	45
Gambar 18 Flow Chart Prosedur Percobaan Penelitian .....	47

Gambar 19 Hasil Kalibrasi Probe 1 Kedalaman (d) 0,28 m .....	48
Gambar 20 Hasil Kalibrasi Probe 2 Kedalaman (d) 0,28 m .....	49
Gambar 21 Hasil Kalibrasi Probe 3 Kedalaman (d) 0,28 m .....	49
Gambar 22 Hasil Kalibrasi Probe 1 Kedalaman (d) 0,36 m .....	50
Gambar 23 Hasil Kalibrasi Probe 2 Kedalaman (d) 0,36 m .....	50
Gambar 24 Hasil Kalibrasi Probe 3 Kedalaman (d) 0,36 m .....	51
Gambar 25 Hubungan Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ ) Kedalaman 0,28 m dengan 3 Variasi Diameter Batu .....	66
Gambar 26 Hubungan Koefisien Disipasi ( $K_d$ ) dengan Parameter Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ ) Kedalaman 0,28 m dengan 3 Variasi Diameter Batu .....	68
Gambar 27 Hubungan Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,28 m dengan 3 Variasi Diameter Batu .....	70
Gambar 28 Hubungan Koefisien Disipasi ( $K_d$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,28 m dengan 3 Variasi Diameter Batu .....	72
Gambar 29 Hubungan Tinggi Gelombang Refleksi ( $H_r$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,28 m dengan 3 Variasi Diameter Batu .....	74
Gambar 30 Hubungan Tinggi Gelombang Disipasi ( $H_d$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,28 m dengan 3 Variasi Diameter Batu .....	76
Gambar 31 Hubungan Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ ) Kedalaman 0,36 m dengan 3 Variasi Diameter Batu .....	79
Gambar 32 Hubungan Koefisien Disipasi ( $K_d$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ ) Kedalaman 0,36 m dengan 3 Variasi Diameter Batu .....	81

Gambar 33 Hubungan Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,36 m dengan 3 Variasi Diameter Batu .....	83
Gambar 34 Hubungan Koefisien Disipasi ( $K_d$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,36 m dengan 3 Variasi Diameter Batu .....	85
Gambar 35 Hubungan Tinggi Gelombang Refleksi ( $H_r$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,36 m dengan 3 Variasi Diameter Batu .....	87
Gambar 36 Hubungan Tinggi Gelombang Disipasi ( $H_d$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,36 m dengan 3 Variasi Diameter Batu.....	89



## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Batasan Gelombang Air Dangkal, Air Transisi dan Air Dalam .	21
Tabel 2 Rangkuman dari Teori Gelombang Linear Airy .....	23
Tabel 3 Matriks Penelitian Sebelumnya .....	29
Tabel 4 Rancangan Simulasi Model .....	40
Tabel 5 Tabel Pengambilan Data.....	41
Tabel 6 Karakteristik Gelombang.....	42
Tabel 7 Hasil Pengamatan untuk Diameter Batu 0,9 cm.....	52
Tabel 8 Hasil Pengamatan untuk Diameter Batu 0,5 cm.....	53
Tabel 9 Hasil Pengamatan untuk Diameter Batu 0,1 cm.....	54
Tabel 10 Panjang Gelombang.....	56
Tabel 11 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Model Pemecah Gelombang Berpori Kedalaman 0,28 m dan 0,36 m, Periode 1,0 dtk, 1,1 dtk, dan 1,2 dtk, Diameter Batu 0,9 cm.....	62
Tabel 12 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Model Pemecah Gelombang Berpori Kedalaman 0,28 m dan 0,36 m, Periode 1,0 dtk, 1,1 dtk, dan 1,2 dtk, Diameter Batu 0,5 cm.....	63
Tabel 13 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Model Pemecah Gelombang Berpori Kedalaman 0,28 m dan 0,36 m, Periode 1,0 dtk, 1,1 dtk, dan 1,2 dtk, Diameter Batu 0,1 cm.....	64
Tabel 14 Data Hubungan Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ ) Kedalaman 0,28 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.....	66
Tabel 15 Data Hubungan Koefisien Disipasi ( $K_d$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ ) Kedalaman 0,28 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.....	67



Tabel 16 Data Hubungan Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,28 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu .....	69
Tabel 17 Data Hubungan Koefisien Disipasi ( $K_d$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,28 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu .....	71
Tabel 18 Data Hubungan Tinggi Gelombang Refleksi ( $H_r$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,28 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.....	73
Tabel 19 Data Hubungan Tinggi Gelombang Disipasi ( $H_d$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,28 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.....	75
Tabel 20 Data Hubungan Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ ) Kedalaman 0,36 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.....	78
Tabel 21 Data Hubungan Koefisien Disipasi ( $K_d$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ ) Kedalaman 0,36 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.....	80
Tabel 22 Data Hubungan Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,36 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu .....	82
Tabel 23 Data Hubungan Koefisien Disipasi ( $K_d$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,36 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu .....	84
Tabel 24 Data Hubungan Tinggi Gelombang Refleksi ( $H_r$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,36 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu .....	86
Tabel 25 Data Hubungan Tinggi Gelombang Disipasi ( $H_d$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,36 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu .....	88

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN



$H$	=	Tinggi Gelombang
$k$	=	Tinggi Struktur
$L$	=	Panjang Gelombang
$L_0$	=	Panjang Gelombang Awal
$d$	=	Kedalaman Air
$H/L$	=	Kemiringan Gelombang (Wave Steepness)
$H/d$	=	Ketinggian Relatif (Relative Height)
$d/L$	=	Kedalaman Relatif (Relative Depth)
$A$	=	Amplitudo Gelombang
$H/2$	=	Setengah Tinggi Gelombang
$T$	=	Periode Gelombang
$F$	=	Frekuensi
$\theta$	=	Sudut
$gT^2$	=	Jarak Antara Dua Lembah Gelombang
$C$	=	Kecepatan Rambat Gelombang
$L/T$	=	Perbandingan Panjang Gelombang dan Periode Gelombang
$K_r$	=	Koefisien Refleksi
$K_t$	=	Koefisien Transmisi
$K_d$	=	Koefisien Disipasi
$H_i$	=	Tinggi Gelombang Datang

$H_r$	=	Tinggi Gelombang Refleksi
$H_t$	=	Tinggi Gelombang Transmisi
$H_d$	=	Tinggi Gelombang Disipasi
$H_i/L$	=	Kecuraman Gelombang
$D$	=	Diameter
$H_{max}$	=	Tinggi Gelombang Maksimum
$H_{min}$	=	Tinggi Gelombang Minimum
$HWL$	=	High Water Level
$LWL$	=	Low Water Level
$SWL$	=	Still Water Level
$\rho$	=	Rapat massa zat cair
$g$	=	Percepatan gravitasi
$\pi$	=	$\phi$ (3,14)
$S$	=	stroke

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian

Lampiran 2 Hasil Pengamatan Running Kosong

Lampiran 3 Hasil Perhitungan  $K_t$ ,  $K_d$ ,  $H_i/L$ , Pada 3 Jenis Diameter Batu (D)

Lampiran 4 Fungsi  $d/L$  Untuk Pertambahan Nilai  $d/L_0$



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pantai merupakan perbatasan antara daratan dan lautan, yaitu sebuah perairan yang sangat dinamis. Pantai selalu menyesuaikan bentuk profilnya sedemikian sehingga mampu meredam energi gelombang datang. Penyesuaian bentuk tersebut merupakan tanggapan dinamis alami pantai terhadap laut. Sering kali pertahanan alami pantai ini tidak mampu menahan serangan aktifitas laut (gelombang, arus, angin dan pasang surut).

Indonesia merupakan negara maritim dengan luas wilayah perairan 6.315.222 km<sup>2</sup> dengan jumlah pulau 13.466 pulau, serta panjang garis pantai 99.093 km<sup>2</sup>. ( Badan Informasi Geospasial ). Dari fakta yang ada maka diperlukan penanganan yang serius terhadap permasalahan erosi pantai adalah membuat system perlindungan pantai. Upaya untuk mengatasi erosi di daerah pantai yang telah dilakukan dapat dibagi menjadi dua pendekatan utama, yaitu dengan *hard approach* dan *soft approach*. Penangan dengan *hard approach* dapat berupa pembangunan struktur pantai seperti breakwater, groin, jetty, revetment dan seawall (tembok laut).

Breakwater atau pemecah gelombang adalah bangunan struktur pantai yang digunakan untuk mengantisipasi dan mengendalikan abrasi. Bangunan ini mempunyai fungsi sebagai alternatif untuk menjaga garis

pantai dari gempuran ombak atau dengan mereduksi energi gelombang agar tidak sampai ke daerah pantai ( Wikipedia Bahasa Indonesia ).

Gelombang yang menjalar mengenai suatu bangunan pemecah gelombang sebagian energinya akan dipantulkan ( refleksi ), sebagian diteruskan ( transmisi ), dan sebagian dihancurkan ( disipasi ) melalui pecahnya gelombang. Pembagian besarnya gelombang yang dipantulkan, dihancurkan, dan diteruskan tergantung karakteristik gelombang datang ( periode, tinggi gelombang, kedalaman air ), tipe bangunan peredam gelombang ( permukaan halus dan kasar, lolos air dan tidak lolos air ) dan geometrik bangunan peredam ( kemiringan, elevasi, dan puncak bangunan).

Tinjauan refleksi gelombang penting di dalam perencanaan peredam gelombang di pelabuhan. Refleksi gelombang di dalam pelabuhan akan menyebabkan ketidak-tenangan di dalam perairan pelabuhan. Fluktuasi muka air ini akan menyebabkan gerakan kapal-kapal yang ditambat, dan dapat menimbulkan tegangan yang besar pada tali penambat. Untuk mendapatkan ketenangan di kolam pelabuhan maka bangunan-bangunan yang ada di pelabuhan harus bisa menyerap/menghancurkan energi gelombang. (Triatmodjo, 1999).

Tinjauan disipasi gelombang dalam struktur pantai adalah penting. Disipasi gelombang merupakan parameter untuk mengukur seberapa besar kemampuan pantai meredam gelombang. Diperlukan suatu perencanaan

bangunan yang tepat guna mendapatkan koefisien disipasi gelombang yang diinginkan.

Berdasarkan latar belakang tersebut kemudian dituangkan dalam bentuk penelitian yang berjudul :

**“ANALISIS REFLEKSI DAN DISIPASI GELOMBANG PADA PEMECAH GELOMBANG BERPORI”**

**B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalahnya adalah :

1. Parameter apakah yang mempengaruhi besar refleksi dan disipasi pada pemecah gelombang berpori ?
2. Bagaimanakah karakteristik gelombang setelah mengalami refleksi dan disipasi pada pemecah gelombang berpori ?

**C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui parameter yang mempengaruhi refleksi dan disipasi pada pemecah gelombang berpori.
2. Untuk mengetahui karakteristik gelombang setelah mengalami refleksi dan disipasi pada pemecah gelombang berpori.

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

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai salah satu acuan dalam perencanaan struktur pemecah gelombang.
2. Sebagai salah satu bahan informasi dalam menganalisa refleksi dan disipasi gelombang pada suatu pemecah gelombang.

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

Dalam penelitian ini, perlu adanya pembatasan - pembatasan masalah sehubungan dengan keterbatasan dan kemampuan peneliti. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Model yang digunakan adalah pemecah gelombang berpori.
2. Gelombang yang dibangkitkan adalah gelombang dengan kondisi belum pecah.
3. Jenis model yang digunakan adalah pipa PVC.
4. Panjang model 176 cm.
5. Diameter pipa (D) untuk model yang digunakan adalah diameter 10 cm.
6. Diameter batu (D) yang digunakan bervariasi yaitu diameter 0,9 cm, diameter 0,5 cm, dan diameter 0,1 cm.
7. Jenis batu yang digunakan adalah batu kerikil.
8. Kedalaman yang digunakan adalah kedalaman 0,28 m dan 0,36 m.
9. Periode yang digunakan periode 1,0, 1,1, dan 1,2 detik.



10. Stroke yang digunakan adalah stroke 4,5, dan 6.
11. Probe yang digunakan ada 3 yaitu probe 1, probe 2, dan probe 3.
12. Model yang dibuat dan digunakan dalam penelitian tidak diskalakan.

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

Laporan ini terdiri dari tiga bab yang sistematika penyusunannya adalah sebagai berikut.

**BAB I Pendahuluan**, meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

**BAB II Kajian Pustaka**, berisi teori-teori yang relevan tentang gelombang, pemecah gelombang, transmisi dan refleksi gelombang dan dasar-dasar analisis perhitungan.

**BAB III Metode penelitian**, berisi tentang tempat dan waktu penelitian, jenis penelitian dan sumber data, alat dan bahan, desain penelitian, metode pengambilan data, karakteristik gelombang, metode analisis data, variabel penelitian, prosedur penelitian, dan flow chart.

**BAB IV Hasil dan Pembahasan**, bab ini berisi analisis data yang terlibat dalam penelitian tentang analisis refleksi dan disipasi gelombang pada pemecah gelombang berpori.

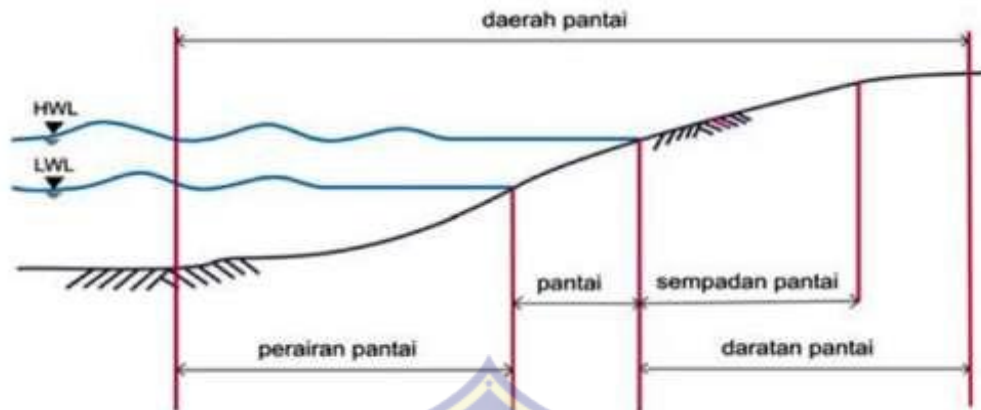
**BAB V Penutup**, berisi kesimpulan dan saran terhadap permasalahan yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pengertian Pantai**

Pantai dipersepsikan sebagai perbatasan wilayah darat dan wilayah laut. Kata pantai biasa di samakan juga dengan pesisir (coast) dan pantai (shore). Pesisir adalah daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air laut. Sedang pantai adalah daerah di tepi perairan yang di pengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah. Daerah daratan adalah daerah yang terletak di atas dan di bawah permukaan daratan dimulai dari batas garis pasang tertinggi. Daerah lautan adalah daerah yang terletak di atas dan di bawah permukaan laut di mulai dari sisi laut pada garis surut terendah, termasuk dasar laut dan bagian bumi di bawahnya. Garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut, dimana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi. Sempadan pantai adalah kawasan tertentu sepanjang pantai yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi pantai. pengertian dari pantai ini dapat secara skematik pada gambar berikut :

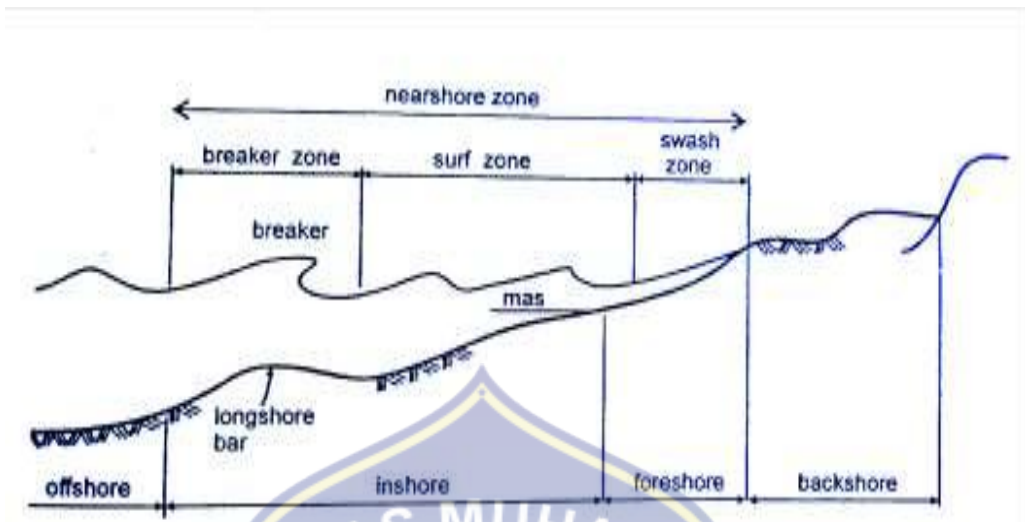


Gambar 1 Terminologi pantai untuk keperluan pengelolaan pantai (Yuwono, 2005)

Gelombang yang merambat dari laut dalam mengalami perubahan bentuk karena pengaruh perubahan kedalaman laut. Berkurangnya kedalaman laut menyebabkan semakin berkurangnya panjang gelombang dan bertambahnya tinggi gelombang. Pada saat kemiringan gelombang (perbandingan antara tinggi dan panjang gelombang) mencapai batas maksimum, gelombang akan pecah. Karakteristik gelombang setelah pecah berbeda dengan sebelum pecah. Gelombang yang telah pecah merambat terus ke arah pantai sampai akhirnya gelombang bergerak naik dan turun pada permukaan pantai (uprush dan downrush). Garis gelombang pecah merupakan batas perubahan perilaku gelombang dan juga transport sedimen pantai. Daerah dari garis gelombang pecah ke arah laut disebut dengan offshore. Sedangkan daerah yang terbentang ke arah pantai dari gelombang pecah dibedakan menjadi tiga daerah yaitu breaker zone, surfzone dan swash zone. Daerah gelombang pecah (breaker zone) adalah daerah dimana

gelombang yang datang dari laut (lepas pantai) mencapai ketidak-stabilan dan pecah. Di pantai yang landai gelombang pecah bisa terjadi dua kali. Surf zone adalah daerah yang terbentang antara bagian dalam dari gelombang pecah dan batas naik-turunnya gelombang di pantai. pantai yang landai mempunyai surf zone yang lebar. Swash zone adalah daerah yang dibatasi oleh garis batas tertinggi naiknya gelombang dan batas terendah turunnya gelombang di pantai.

Ditinjau dari profil pantai, daerah ke arah pantai dari garis gelombang pecah dibagi menjadi tiga daerah yaitu inshore, foreshore dan back shore. Perbatasan antara inshore dan foreshore adalah batas antara air laut pada saat muka air rendah dan permukaan pantai. proses gelombang pecah di daerah inshore sering menyebabkan terbentuknya longshore bar, yaitu gumuk pasir yang memanjang dan kira-kira sejajar dengan pantai. foreshore adalah daerah yang terbentang dari garis pantai pada saat muka air rendah sampai batas dari uprush pada saat air pasang tinggi. Profil di daerah inshore dan backshore. Backshore adalah daerah yang dibatasi oleh foreshore dan garis pantai yang terbentuk pada saat terjadi gelombang badai bersamaan dengan muka air tinggi. Defenisi dan karakteristik dari profil pantai ini dapat di lihat pada gambar 2 berikut ini :

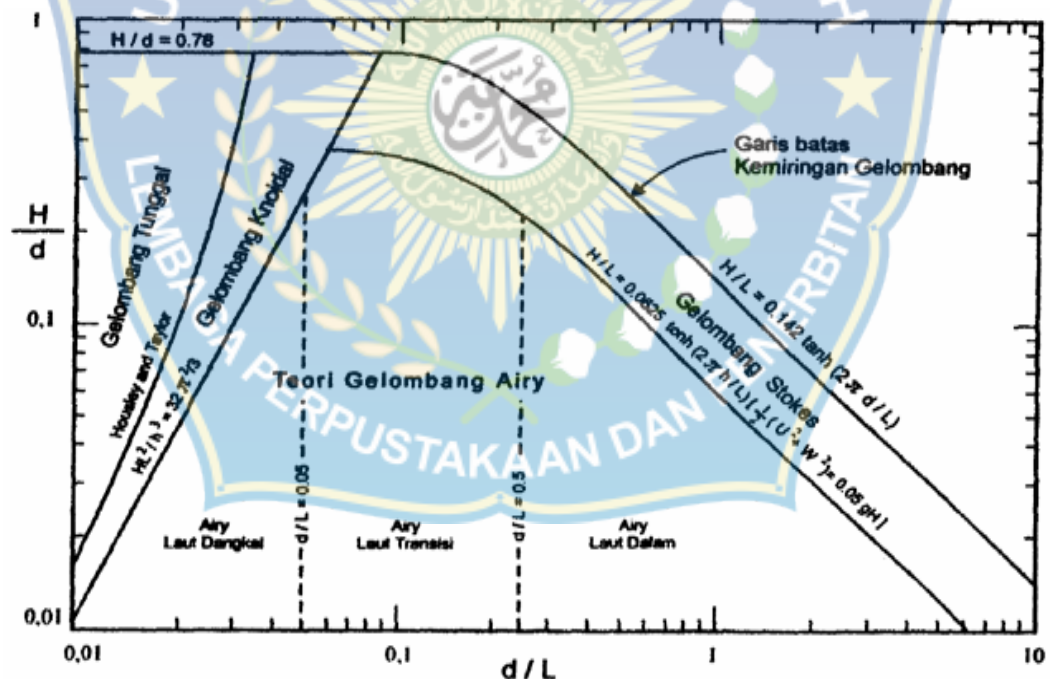


Gambar 2 Terminologi pantai untuk keperluan pengelolaan pantai (Yuwono, 2005)

## B. Gelombang

Gelombang merupakan salah satu faktor utama dalam penentuan morfologi dan komposisi pantai serta penentuan proses perencanaan dan desain bangunan pelabuhan, terusan (waterway), struktur pantai, alur pelayaran, proteksi pantai, dan kegiatan pantai lainnya (CERC,1984). Gelombang di laut dapat dibedakan menjadi beberapa macam tergantung pada daya pembangkitnya. Diantaranya adalah gelombang angin yang dibangkitkan oleh tiupan angin di permukaan laut, gelombang pasang surut yang dibangkitkan oleh gaya tarik benda - benda langit terutama matahari dan bulan terhadap bumi, dan gelombang tsunami terjadi karena letusan gunung berapi atau gempa di laut, gelombang yang dibangkitkan oleh kapal yang bergerak. Terdapat beberapa teori yang menggambarkan bentuk gelombang dengan beberapa derajat kekompleksan dan ketelitian untuk

menggambarkan kondisi di alam diantaranya adalah teori gelombang linier (teori Airy atau teori gelombang amplitude kecil) dan teori gelombang non-linear diantaranya gelombang Stokes, gelombang Knoidal, gelombang Gerstner, Mich, dan gelombang tunggal (solitary wave). Masing-masing teori tersebut mempunyai batasan keberlakuan yang berbeda. Untuk menentukan teori yang paling sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, diberikan batasan pemakaian dari masing-masing teori gelombang pada gambar 3. Dalam gambar tersebut penerapan teori gelombang didasarkan pada nilai perbandingan  $H/d$  dan  $d/L$  (Triatmodjo, 1999).



Gambar 3 Daerah penerapan teori gelombang fungsi  $H/d$  dan  $d/L$  (Triatmodjo, 1999)

### **C. Macam – Macam Gelombang**

#### **1. Berdasarkan mediumnya gelombang dibagi dua yaitu:**

##### **a. Gelombang mekanik**

Gelombang mekanik adalah gelombang yang dalam proses perambatannya tidak memerlukan medium(zat perantara). Artinya jika tidak ada medium, maka gelombang tidak akan terjadi. Contohnya adalah gelombang bunyi yang zat perantaranya udara jadi jika tidak ada udara bunyi tidak akan terdengar.

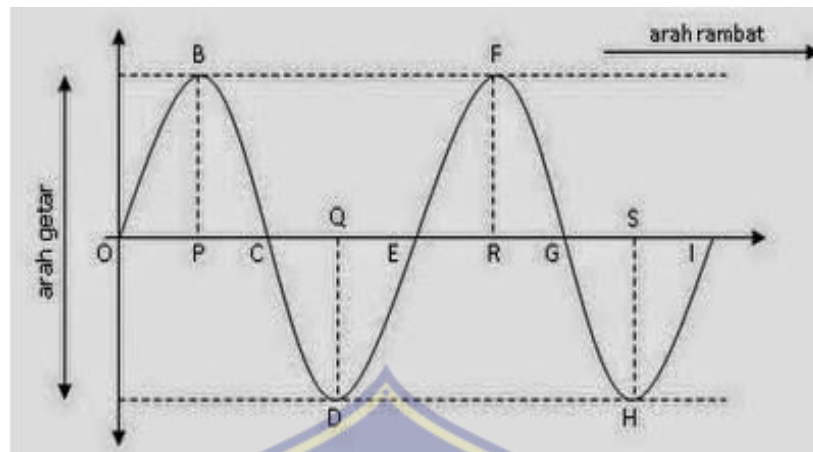
##### **b. Gelombang elektromagnetik**

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dalam proses perambatannya tidak memerlukan medium (zat perantara). Artinya gelombang ini bisa merambat dalam keadaan bagaimanapun tanpa memerlukan medium. Contohnya adalah gelombang cahaya yang terus ada dan tidak memerlukan zat perantara.

#### **2. Berdasarkan arah gelombang dan arah rambatnya**

##### **a. Gelombang transversal**

Merupakan gelombang dimana untuk arah getarannya tegak lurus seraha dengan rambatannya. Untuk bentuknya dari getarannya berupa lembah dan bukit untuk lebih jelas bisa anda lihat pada gambar dibawah ini.



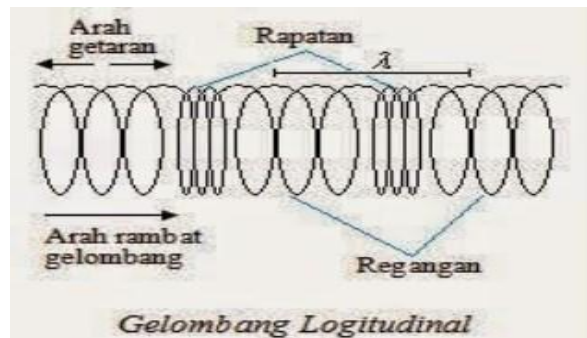
Gambar 4 Gelombang transversal

Penjelasan dari gambar diatas, bahwa arah dari rambatan gelombang tersebut ke kiri dan ke kanan, sedangkan untuk getarnya ke atas dan ke bawah. Itulah yang di namakan dengan arah rambat tegak lurus searah dengan getarannya. Contoh dari Gelombang Transversal adalah gelombang pada tali sesuai dengan gambar diatas.

#### **b. Gelombang longitudinal**

Kemudian yang ke-2 adalah Gelombang longitudinal, merupakan gelombang yang arah rambatannya sejajar dengan arah getarannya. Sedangkan untuk bentuknya dari getarannya berupa rapatan dan renggangan (Lihat gambar dibawah ini).





Gambar 5 Gelombang longitudinal

Penjelasannya dari gambar di atas bahwa untuk arah rambatan gelombang tersebut ke kiri dan ke kanan, sedangkan untuk arah getarannya ke kiri dan ke kanan pula. Maka ini lah yang disebut dengan arah getar dan arah rambatnya sejajar. Contoh gelombang jenis ini adalah Gelombang bunyi, yang mana di udara yang di rambati gelombang ini akan membentuk rapatan dan renggangan pada molekul-molekulnya, dan ketika terdapat rambatan molekul-molekul ini juga bergetar. Namun, getarannya hanya sebatas gerak maju mundur dan tetap pada titik seimbang, jadinya tidak membentuk bukit dan lembah.

### 3. Berdasarkan Amplitudonya (simpangan terjauh)

#### a. Gelombang berjalan

Merupakan gelombang yang amplitudonya tetap pada setiap titik yang dilewati gelombang, contohnya pada tali.

### **b. Gelombang diam**

Merupakan gelombang yang amplitudonya berubah, contohnya gelombang pada senar gitar yang di petik.

### **D. Teori Dasar Gelombang**

Gelombang permukaan merupakan salah satu bentuk penjalaran energi yang biasanya ditimbulkan oleh angin yang berhembus di atas lautan. Untuk menjelaskan fenomena gelombang laut para ilmuwan telah mengembangkan beberapa teori gelombang yaitu teori gelombang linier (*Airy wave theory, Small-amplitude wave theory*) dan teori gelombang non linier (*Finiteamplitude wave theories*), antara lain gelombang *Stokes* orde 2, orde 3, orde 4 dan seterusnya, gelombang *Cnoidal*, gelombang *Dean Stream Function*, gelombang *Solitary*. Untuk menentukan teori yang paling sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, digunakan grafik penerapan teori gelombang yang didasarkan pada nilai perbandingan  $H/d$  dan  $d/L$  (Triatmodjo, 1999).. Sifat gelombang yang datang menuju pantai sangat dipengaruhi oleh kedalaman air dan bentuk profil pantainya (beach profile), selain tentunya parameter dan karakter gelombang itu sendiri. 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.

## 1. Parameter Gelombang

Berdasarkan teori Airy maka gerak gelombang dianggap sebagai kurva sinus harmonis (*sinusoidal progressive wave*), gelombang dapat dijelaskan secara geometris (Triatmodjo, 1999) berdasarkan :

- a. Tinggi gelombang ( $H$ ), yaitu jarak antara puncak dan lembah gelombang dalam satu periode gelombang.
- b. Panjang gelombang ( $L$ ), jarak antara dua puncak gelombang yang berurutan.

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh\left(\frac{2\pi d}{L_0}\right) \dots\dots\dots(1)$$

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:

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

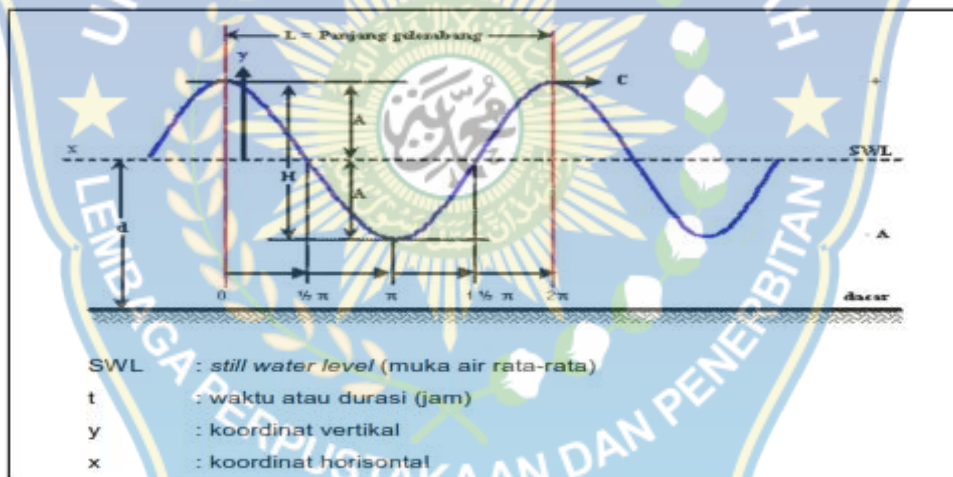
- c. Jarak antara muka air rerata dan dasar laut ( $d$ ) atau kedalaman laut.

Ketiga parameter tersebut diatas digunakan untuk menentukan parameter gelombang lainnya, seperti :

- a. Kemiringan gelombang (wave steepness) =  $H/L$
- b. Ketinggian relatif (relative height) =  $H/d$
- c. Kedalaman relatif (relative depth) =  $d/L$

Parameter penting lainnya seperti :

- Amplitudo gelombang ( $A$ ), biasanya diambil setengah tinggi gelombang ( $H/2$ ).
- Periode gelombang ( $T$ ), yaitu interval waktu yang dibutuhkan antara puncak gelombang (wave crest).
- Frekuensi ( $f$ ), yaitu jumlah puncak gelombang yang melewati titik tetap per-detik. Frekuensi berbanding terbalik dengan periode,  $f = 1/T$ . Satu periode gelombang dapat juga dinyatakan dalam ukuran sudut ( $\theta$ ) =  $2\pi$  seperti dijelaskan pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6 Sketsa definisi gelombang linier (*Shore Protection Manual* volume I, 1984)

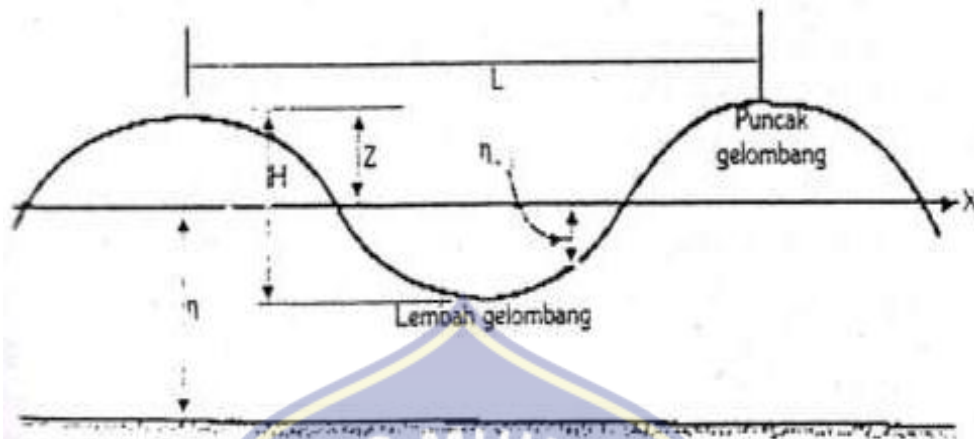
## 2. Karakteristik Gelombang

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 :

- 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 ( $gT^2$ ).
- b. Periode gelombang ( $T$ ) adalah waktu yang dibutuhkan oleh dua puncak/lembah gelombang yang berurutan melewati suatu titik tertentu.
- c. 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. Yaitu  $z = -h$ .
- d. 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 7 Karakteristik Gelombang (Teknik Pantai, Triadmodjo, 1999)

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*).

Sebagian besar gelombang datang dengan membentuk sudut tertentu terhadap garis pantai dan menimbulkan arus sejajar pantai (*longshore current*), yang menggerakkan '*littoral drift*' atau sedimen sekitar garis pantai dalam bentuk zigzag sebagai akibat datang dan surutnya gelombang ke laut.

Gelombang di alam memiliki bentuk sangat kompleks dan sulit digambarkan secara matematis karena ketidak-linear, tiga dimensi dan mempunyai bentuk random. Adapun beberapa teori gelombang yang ada hanya menggambarkan bentuk gelombang yang sederhana dan merupakan pendekatan gelombang alam.

Menurut Triatmodjo (1999), terdapat beberapa teori untuk menjelaskan fenomena gelombang yang terjadi di alam, antara lain sebagai berikut :

- a. Teori gelombang linear (*Airy Wave Theory, Small-Amplitude Wave Theory*).
- b. Teori gelombang non-linear (*Finite-Amplitude Wave Theories*), diantaranya :
  - 1) Gelombang *Stokes* orde 2, orde 3, orde 4, dan seterusnya.
  - 2) Gelombang *Cnoidal*
  - 3) Gelombang *Solitary*

Masing-masing teori tersebut mempunyai batasan keberlakuan yang berbeda. Teori gelombang *Airy* merupakan gelombang amplitudo kecil,



sedang teori lain adalah gelombang amplitudo terbatas (*finite amplitudo waves*).

### E. Klasifikasi Teori Gelombang

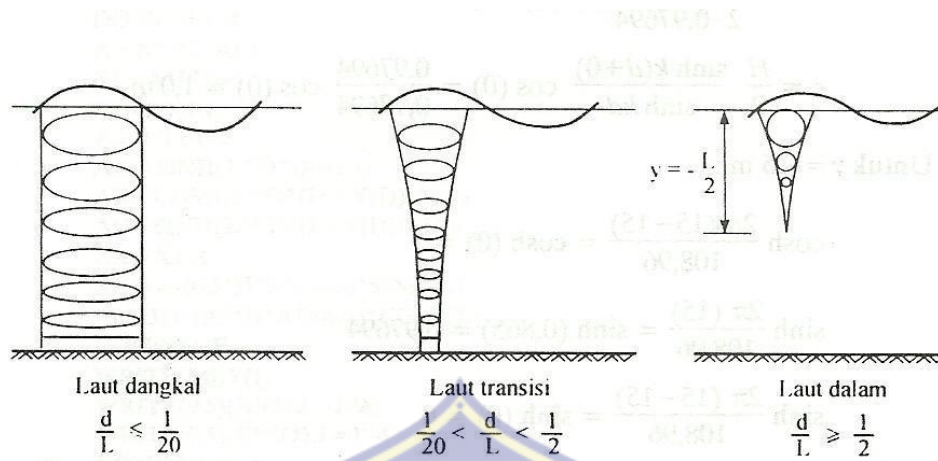
Jika ditinjau dari kedalaman relatif dimana gelombang menjalar, maka gelombang dikelompokkan dalam 3 kategori yaitu gelombang laut dangkal, gelombang laut transisi dan gelombang laut dalam. Batasan dari ketiga kategori tersebut didasarkan pada rasio antara kedalaman dan panjang gelombang ( $d/L$ ). Batasan penggunaannya dapat dilihat pada tabel berikut:

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

Kategori gelombang	$d/L$	$2\pi d/L$	$\text{Tanh}(2\pi d/L)$
Laut dalam	$> 1/2$	$> \pi$	$\approx 1$
Laut transisi	$1/20 - 1/2$	$0,25 - \pi$	$\text{Tanh}(2\pi d/L)$
Laut dangkal	$< 1/20$	$< 0,25$	$2\pi d/L$

(sumber: Teknik Pantai, Triatmodjo, 1999)

Dalam gelombang terdapat partikel-partikel air yang berubah selama penjalaran gelombang dari laut dalam sampai laut dangkal. Bentuk partikel yang terdapat dalam gelombang yang bergerak menuju laut dangkal digambarkan pada gambar berikut.



Gambar 8 Gerak partikel air dalam gelombang (Pelabuhan, Triatmodjo, 1999).



Tabel 2 Rangkuman dari teori gelombang linear Airy (Pelabuhan, Triatmodjo,1999)

Relative Depth	Shallow Water $\frac{d}{L} < \frac{1}{25}$	Transitional Water $\frac{1}{25} < \frac{d}{L} < \frac{1}{2}$	Deep Water $\frac{d}{L} < \frac{1}{2}$
1. Wave profile	Same As >	$\eta = \frac{H}{2} \cos \left[ \frac{2\pi x}{L} - \frac{2\pi t}{T} \right] = \frac{H}{2} \cos \theta$	< Same As
2. Wave celerity	$C = \frac{L}{T} = \sqrt{gd}$	$C = \frac{L}{T} = \frac{gT}{2\pi} \tanh \left( \frac{2\pi d}{L} \right)$	$C = C_0 = \frac{L}{T} = \frac{gT}{2\pi}$
3. Wavelength	$L = T\sqrt{gd} = CT$	$L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh \left( \frac{2\pi d}{L} \right)$	$L = L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} = C_0 T$
4. Group velocity	$C_g = C = \sqrt{gd}$	$C_g = nC = \frac{1}{2} \left[ 1 + \frac{4\pi d/L}{\sinh(4\pi d/L)} \right] C$	$C_g = \frac{1}{2} C = \frac{gT}{4\pi}$
5. Water particle velocity	(a) Horizontal $u = \frac{H}{2} \sqrt{\frac{g}{d}} \cos \theta$ (b) Vertical $w = \frac{H\pi}{T} \left( 1 + \frac{z}{d} \right) \sin \theta$	(a) Horizontal $u = \frac{H}{2} \frac{gT}{L} \frac{\cosh[2\pi(z+d)/L]}{\cosh(2\pi d/L)} \cos \theta$ (b) Vertical $w = \frac{H}{2} \frac{gT}{L} \frac{\sinh[2\pi(z+d)/L]}{\cosh(2\pi d/L)} \sin \theta$	(a) Horizontal $u = \frac{\pi H}{T} e^{\left(\frac{2\pi z}{L}\right)} \cos \theta$ (b) Vertical $w = \frac{\pi H}{T} e^{\left(\frac{2\pi z}{L}\right)} \sin \theta$
6. Water particle accelerations	(a) Horizontal $a_x = \frac{H\pi}{T} \sqrt{\frac{g}{d}} \sin \theta$ (b) Vertical $a_z = -2H \left( \frac{\pi}{T} \right)^2 \left( 1 + \frac{z}{d} \right) \cos \theta$	(a) Horizontal $a_x = \frac{g\pi H}{L} \frac{\cosh[2\pi(z+d)/L]}{\cosh(2\pi d/L)} \sin \theta$ (b) Vertical $a_z = -\frac{g\pi H}{L} \frac{\sinh[2\pi(z+d)/L]}{\cosh(2\pi d/L)} \cos \theta$	(a) Horizontal $a_x = 2H \left( \frac{\pi}{T} \right)^2 e^{\left(\frac{2\pi z}{L}\right)} \sin \theta$ (b) Vertical $a_z = -2H \left( \frac{\pi}{T} \right)^2 e^{\left(\frac{2\pi z}{L}\right)} \cos \theta$
7. Water particle displacements	(a) Horizontal $\xi = \frac{HT}{4\pi} \sqrt{\frac{g}{d}} \sin \theta$ (b) Vertical $\zeta = \frac{H}{2} \left( 1 + \frac{z}{d} \right) \cos \theta$	(a) Horizontal $\xi = -\frac{H}{2} \frac{\cosh[2\pi(z+d)/L]}{\sinh(2\pi d/L)} \sin \theta$ (b) Vertical $\zeta = \frac{H}{2} \frac{\sinh[2\pi(z+d)/L]}{\sinh(2\pi d/L)} \cos \theta$	(a) Horizontal $\xi = -\frac{H}{2} e^{\left(\frac{2\pi z}{L}\right)} \sin \theta$ (b) Vertical $\zeta = \frac{H}{2} e^{\left(\frac{2\pi z}{L}\right)} \cos \theta$
8. Subsurface pressure	$p = \rho g(\eta - z)$	$p = \rho g \eta \frac{\cosh[2\pi(z+d)/L]}{\cosh(2\pi d/L)} - \rho g z$	$p = \rho g \eta e^{\left(\frac{2\pi z}{L}\right)} - \rho g z$

## F. Teori Peredam Gelombang

Gelombang yang menjalar melalui suatu rintangan, sebagian dari energi gelombang akan dihancurkan melalui proses gesekan, turbulensi dan gelombang pecah, dan sisanya akan dipantulkan (refleksi), dihancurkan

(disipasi) dan yang diteruskan (transmisi) tergantung dari karakteristik gelombang datang (periode, tinggi gelombang, dan panjang gelombang), tipe perlindungan pantai (permukaan halus atau kasar ) dan dimensi serta geometri perlindungan (kemiringan, elevasi, dan lebar halangan) serta kondisi lingkungan setempat (kedalaman air dan kontur dasar pantai) (CERC, 1984). Parameter refleksi gelombang biasanya dinyatakan dalam bentuk koefisien refleksi ( $K_r$ ) yang didefinisikan sebagai berikut :

$$K_r = \frac{H_r}{H_i} = \sqrt{\frac{E_r}{E_i}} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana energi refleksi  $E_r = 1/8 \rho g H_r^2$  dan energi gelombang datang adalah  $E_i = 1/8 \rho g H_i^2$  dengan  $\rho$  adalah rapat massa zat cair dan  $g$  adalah percepatan gravitasi. Nilai  $K_r$  berkisar dari 1,0 untuk refleksi total dan 0 untuk tidak ada refleksi. Sedangkan koefisien transmisi ( $K_t$ ) dihitung dengan persamaan berikut :

$$K_t = \frac{H_t}{H_i} = \sqrt{\frac{E_t}{E_i}} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana energi gelombang transmisi adalah  $E_t = 1/8 \rho g H_t^2$ .

Menurut Horikawa (1978) bahwa besarnya energi gelombang yang didisipasi (dihancurkan/diredam) adalah besarnya energi gelombang datang dikurangi energi gelombang yang ditransmisikan dan direfleksikan.

$$K_d = 1 - K_t - K_r \dots\dots\dots(5)$$

### G. Gelombang Berdiri Parsial

Apabila gelombang yang merambat melewati suatu penghalang, maka gelombang tersebut akan dipantulkan kembali oleh penghalang tersebut. Apabila pemantulanya sempurna atau gelombang datang dipantulkan seluruhnya, maka tinggi gelombang di depan penghalang menjadi dua kali tinggi gelombang datang dan disebut gelombang berdiri (standing wave). Akan tetapi jika penghalang memiliki porositas atau tidak dapat memantulkan secara sempurna, maka tinggi gelombang di depan penghalang akan kurang dari dua kali tinggi gelombang datang dan pada kondisi ini disebut gelombang berdiri parsial (sebagian). Contoh kejadian gelombang parsial adalah gelombang yang membentur pantai atau pemecah gelombang (breakwater) mengalami pemantulan energi yang tidak sempurna.

Jika suatu gelombang yang mengalami pemantulan yang tidak sempurna membentur suatu penghalang, maka tinggi gelombang datang  $H_i$  akan lebih besar dari tinggi gelombang yang direfleksikan  $H_r$ . Periode gelombang datang dan yang dipantulkan adalah sama, sehingga panjang gelombangnya juga sama. Profil gelombang total di depan penghalang adalah (Dean dan Dalrymple, 2000) :

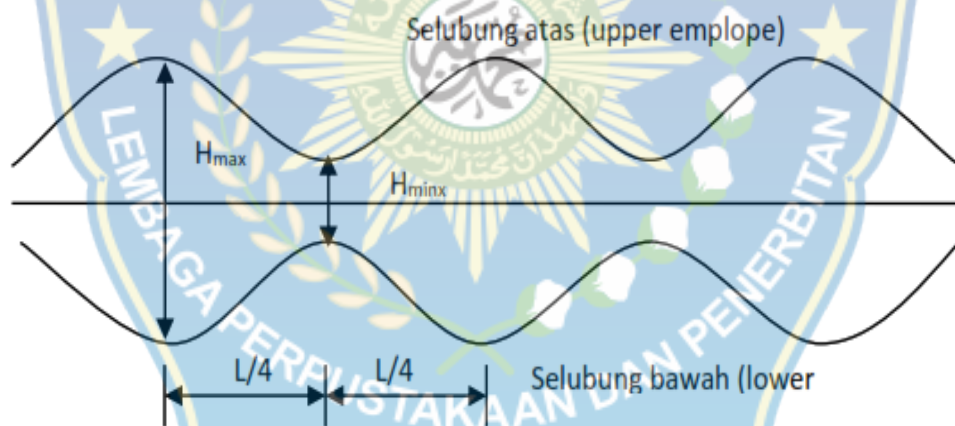
$$\eta = \frac{H_i}{2} \cos(kx - \sigma t) + \frac{H_r}{2} \cos(kx + \sigma t + \varepsilon) \dots\dots\dots(6)$$

Karena pemantulan yang tidak sempurna, menyebabkan tidak ada node yang sebenarnya dari profil gelombang tersebut. Profil gelombang untuk gelombang berdiri parsial ini dapat dilihat pada (Gambar 7).

Untuk memisahkan tinggi gelombang datang dan tinggi gelombang yang direfleksikan, maka Persamaan (6) ditulis dalam bentuk lain seperti berikut :

$$\eta_t = \frac{H_i}{2} (\cos kx \cos \sigma + \sin kx \sin \sigma) + \frac{H_r}{2} (\cos(kx + \varepsilon) \cos \sigma - \sin(kx + \varepsilon) \sin \sigma) \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$\eta_t = \left( \frac{H_i}{2} \cos kx + \frac{H_r}{2} \cos(kx + \varepsilon) \right) \cos \sigma + \left( \frac{H_i}{2} \sin kx - \frac{H_r}{2} \sin(kx + \varepsilon) \right) \sin \sigma \quad \dots\dots\dots(8)$$



Gambar 9 Profil gelombang berdiri parsial (Teknik Pantai, Triatmodjo, 1999)

Dengan menguraikan persamaan (2.7) dan (2.8) diperoleh elevasi muka air maksimum dan minimum untuk gelombang berdiri sebagian seperti berikut:

$$\eta_{r\max} = \frac{H_i + H_r}{2} \dots\dots\dots(9)$$

$$\eta_{r\min} = \frac{H_i - H_r}{2} \dots\dots\dots(10)$$

Sehingga untuk memperoleh tinggi gelombang datang ( $H_i$ ) dan tinggi gelombang refleksi ( $H_r$ ) digunakan persamaan:

$$H_i = \frac{H_{\max} + H_{\min}}{2} \dots\dots\dots(11)$$

$$H_r = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{2} \dots\dots\dots(12)$$

Jika gelombang datang menghantam penghalang sebagian ditransmisikan, maka gelombang yang lewatpun akan mengalami hal yang sama seperti ketika membentur penghalang. Apabila gelombang yang ditransmisikan terhalang oleh suatu penghalang, maka tinggi gelombang transmisi  $H_t$  dapat dihitung dengan rumus :

$$H_t = \frac{H_{t\max} + H_{t\min}}{2} \dots\dots\dots(13)$$

#### H. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2016). Pada penelitian ini telah ditentukan dua variabel, yaitu variabel bebas atau variabel independen dan variabel terikat atau dependen.

Menurut Sugiyono (2016) menyatakan bahwa variabel dalam penelitian dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Variabel independen adalah variabel yang sering disebut sebagai variabel *stimulus*, *prediktor*, *antecedent*. Dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai variabel bebas. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat).
2. Variabel dependen adalah variabel yang sering disebut sebagai variabel output, kriteria, konsekuen. Dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai variabel terikat. Variabel terikat atau dependen merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas.





## I. Penelitian Yang Relevan

Tabel 3 Matriks Penelitian sebelumnya

No.	Penulis	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Andojo Wurjanto, Harman Ajiwibowo , Rahmat Zamzami	Pemodelan Fisik 2-D untuk Mengukur Tingkat Efektivitas <i>Perforated Skirt Breakwater</i> pada Kategori Gelombang Panjang	1) Penskalaan model <i>Perforated Skirt Breakwater</i> 2) Model set – up 3) Memperoleh tinggi (H) dan periode gelombang (T) 4) Memperoleh koefisien transmisi ( $K_T$ )	1) Hubungan non- dimensional 2) Koefisien transmisi ( $K_T$ ) vs draft breakwater / tinggi gelombang datang (S/Hi)
2.	Bambang Surendro, Nur Yuwono, Suseno Darsono	Transmisi dan Refleksi Gelombang pada Pemecah Gelombang Ambang Rendah Ganda Tumpukan Batu	1) Spesifikasi model 2) Variasi pengukuran	1) Grafik hubungan antara $gT^2/B$ , $K_t$ , $K_r$ , dan $\lambda$ untuk $B'/B=0,33$ 2) Grafik hubungan antara $gT^2/B$ , $K_t$ , $K_r$ , dan $\lambda$ untuk $B'/B=0,50$ 3) Grafik hubungan antara $gT^2/B$ , $K_t$ , $K_r$ , dan $\lambda$ untuk $B'/B=0,67$ 4) Grafik hubungan antara $gT^2/B$ , $K_t$ , $K_r$ , dan $\lambda$ untuk $B'/B=0,83$

3.	Muhammad Arsyad1, A. Ildha Dwipuspita .	Studi model disipasi dan run-up/run-down gelombang pada Revetment bertirai	<p>1) Penelitian dilakukan secara eksperimental</p> <p>2) Simulasi pemodelan fisik menggunakan skala geometrik 1:20.</p> <p>3) Model dinding revetment bertirai dengan kemiringan 45° dibuat dalam 3 variasi kerapatan tirai yang diatur pada lebar spasi tirai (jarak antar batang-batang horisontal) yaitu <math>S = 0,5B</math>; <math>S = B</math> dan <math>S = 1,5B</math>, dimana <math>B =</math> lebar balok (dimensi balok diasumsikan <math>B = h</math>).</p> <p>4) Model ditempatkan pada ujung saluran gelombang dan disimulasikan dengan tinggi dan periode gelombang dalam beberapa variasi masing-masing.</p> <p>5) Parameter yang diamati adalah tinggi dan periode gelombang datang (<math>H_i</math> &amp; <math>T</math>), tinggi gelombang refleksi (<math>H_r</math>) dan run-up/run-down</p>	<p>1) Kemampuan disipasi gelombang</p> <p>2) Grafik hubungan <math>H_i/L</math> dengan <math>K_r</math> dan <math>K_d</math> revetment bertirai.</p> <p>3) Grafik hubungan <math>BH_i/SL</math> dengan <math>K_r</math> dan <math>K_d</math> revetment bertirai.</p> <p>4) Run-up/Run-down (<math>R_u</math> &amp; <math>R_d</math>) gelombang</p> <p>5) Grafik hubungan Bilangan Iribaren dengan <math>R_u/H</math> dan <math>R_d/H</math> di antara beberapa grafik Iribaren.</p> <p>6) Grafik hubungan <math>I_r.S/B</math> dengan <math>R_u/H</math> dan <math>R_d/H</math>.</p>
----	---	--	--	--

			<p>gelombang (Ru dan Rd).</p> <p>6) Analisis data dimulai dari menghitung <math>H_i</math>, <math>L</math>, <math>H_r</math>, <math>H_d</math> dan <math>I_r</math> dilanjutkan dengan menghitung koefisien refleksi dan run-up/run-down relatif.</p>	
4	<p>Ismet Nurmadi Utama, Haryo Dwito Armono, dan Sujantoko</p>	<p>Uji Model Fisik Vertical Breakwater Pada Berbagai Spektrum Gelombang</p>	<p>1) Penyusunan model untuk pengujian refleksi, wave probe 1 berjarak 4 m dari wave probe 2 dan wave probe 2 berjarak 1,5 m di depan model.</p> <p>2) Penyusunan model untuk pengujian transmisi, wave probe 1 berjarak 5,5 m di depan model dan wave probe 2 berjarak 1,5 m di belakang model.</p>	<p>1) Pengaruh Kecuraman Gelombang (wave steepness) Terhadap Koefisien Transmisi</p> <p>2) Grafik perbandingan Kecuraman Gelombang Terhadap Koefisien Transmisi pada Spektrum JONSWAP, Spektrum ISSC, dan Spektrum ITTC.</p> <p>3) Pengaruh Kecuraman Gelombang Terhadap Koefisien Refleksi.</p> <p>4) Grafik perbandingan Kecuraman Gelombang</p>

				Terhadap Koefisien Refleksi pada Spektrum JONSWAP, Spektrum ISSC, dan Spektrum ITTC.
5.	M. A. Thaha <sup>1</sup> , S. Pongmandala <sup>1</sup> , M. Rifki Alfa Reza <sup>2</sup>	Studi Pengaruh Kedalaman Puncak Pemecah Gelombang Tenggelam Tipe Blok Beton Berpori Terhadap Transmisi Gelombang	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Parameter yang diteliti adalah tinggi gelombang datang (<math>H_i</math>), tinggi gelombang refleksi (<math>H_r</math>), tinggi gelombang transmisi (<math>H_t</math>), periode gelombang (<math>T</math>), tinggi air diatas blok (<math>d-k</math>) dan panjang susunan blok (<math>B/L</math>).</li> <li>2) Perancangan model</li> <li>3) Simulasi model</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Panjang gelombang</li> <li>2) Hasil pengukuran tinggi gelombang (kedalaman 20,5 cm periode 1,25 dt dan 1 dt pemecah gelombang tidak berpori)</li> <li>3) Hasil perhitungan <math>K_r</math>, <math>K_t</math>, dan <math>K_d</math> (kedalaman 20,5 cm periode 1,25 dt dan 1 dt pemecah gelombang tidak berpori).</li> <li>4) Pengaruh kemiringan gelombang (<math>H_i/L</math>) terhadap koefisien refleksi (<math>K_r</math>)</li> <li>5) Pengaruh kemiringan gelombang (<math>H_i/L</math>)</li> </ol>

				<p>terhadap koefisien transmisi (<math>K_t</math>)</p> <p>6) Pengaruh panjang susunan blok (B/L) terhadap koefisien transmisi (<math>K_t</math>).</p> <p>7) Pengaruh panjang susunan blok (B/L) terhadap koefisien disipasi (<math>K_d</math>)</p>
--	--	--	--	--



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di laboratorium hidrolika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dengan waktu penelitian selama 3 bulan.

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

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental, di mana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh peneliti dengan mengacu pada literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian tersebut, serta adanya kontrol, dengan tujuan untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyelidiki kontrol untuk pembandingan.

Pada penelitian ini akan menggunakan dua sumber data, yaitu:

1. Data primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari simulasi model fisik di laboratorium berupa tinggi gelombang  $H_{\max}$  dan  $H_{\min}$ .
2. Data sekunder, yaitu 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 berpori.

### C. Alat dan Bahan

#### 1. Alat

##### a. Tangki pembangkit gelombang (Wave Flume)

Dilakukan pada saluran gelombang multiguna berukuran panjang 15 m, lebar 30 cm. Kedalaman efektif saluran 46 cm.



Gambar 10 Tangki pembangkit gelombang (Wave Flume)

##### b. Unit pembangkit gelombang

Mesin pembangkit terdiri dari mesin utama, pulley yang berfungsi mengatur waktu putaran piringan yang dihubungkan pada stroke sehingga menggerakkan flap pembangkit gelombang.



Gambar 11 Unit pembangkit gelombang tipe flap

- c. Meteran gulung/mistar
- d. Kalkulator
- e. Gergaji untuk memotong pipa
- f. Spidol
- g. Alat tembak lem
- h. Amplas No. 100 sebagai alat untuk membuat permukaan pipa jadi kasar sebelum di tempel kerikil di pipa
- i. Mistar taraf untuk mengukur ketinggian muka air.
- j. Venturi flume untuk menyelidiki karakteristik aliran
- k. Wave monitor dan probe





Gambar 12 Wave monitor dan probe

1. Komputer, printer dan scanner digunakan untuk membantu dalam menganalisa data.
  - m. Kamera digital digunakan untuk merekam (dalam bentuk foto) momen-momen yang penting dalam keseluruhan kegiatan penelitian khususnya tahap-tahap dalam proses penelitian.
  - n. Tabel data untuk mencatat data-data yang diukur, serta alat tulis.
  - o. Kain lap.
2. Bahan
  - a. Pipa PVC diameter 10 cm yang digunakan sebagai model breakwater berpori.
  - b. Air tawar.
  - c. Diameter batu 0.9 cm, diameter batu 0.5 cm, dan diameter batu 0.1 cm.
  - d. Lem silicon
  - e. Lem korea

f. Lem fox

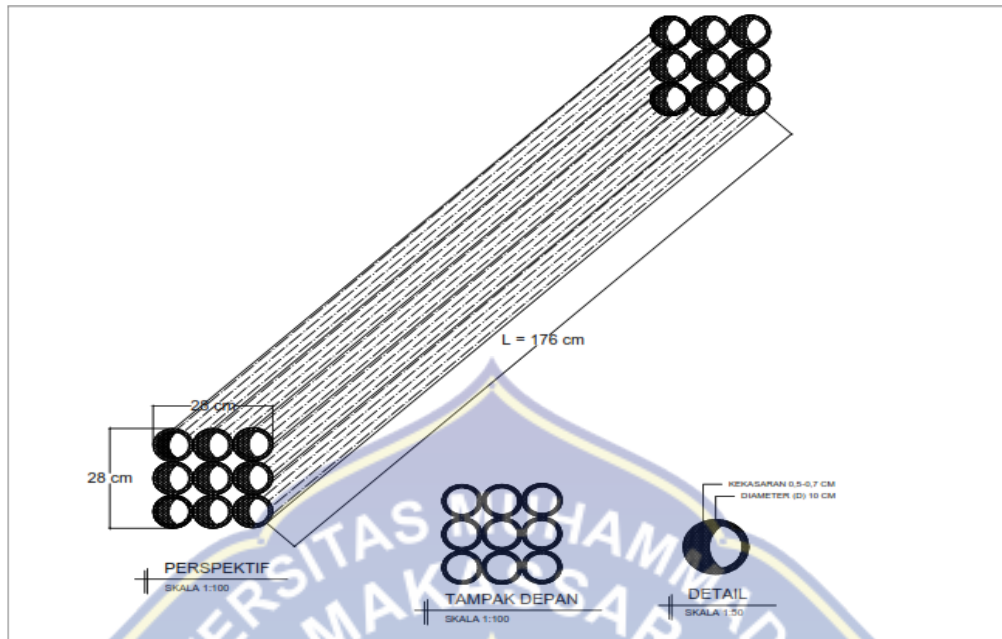
g. Kertas

#### D. Desain Penelitian

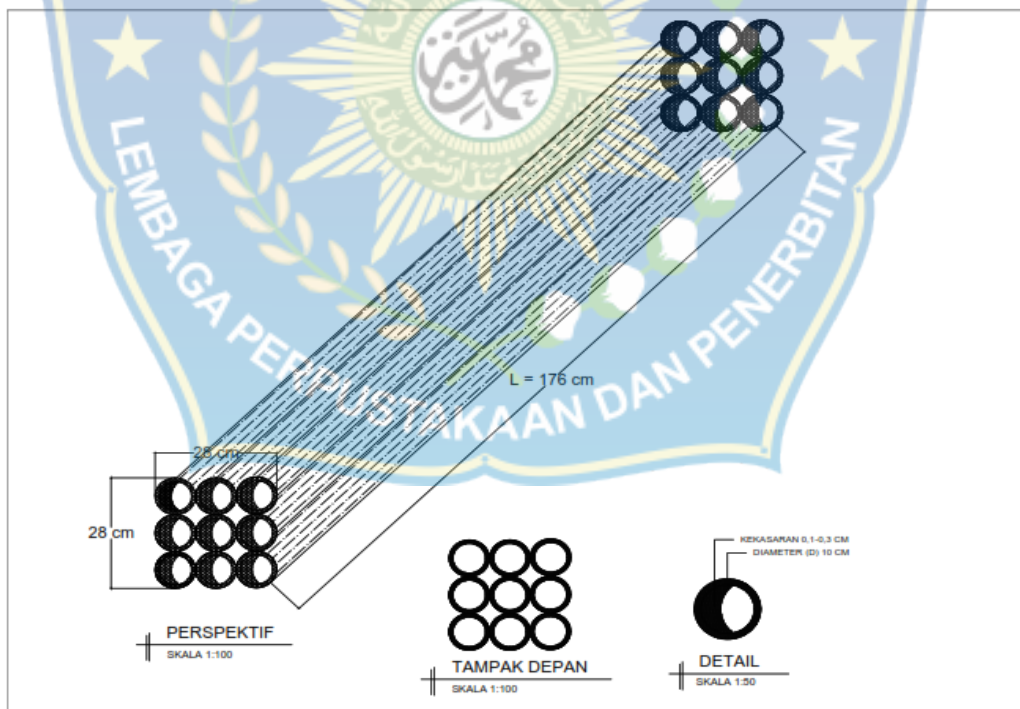
Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan desain/perancangan model berdasarkan variabel yang akan diteliti. Desain/perancangan model pemecah gelombang didasarkan pada beberapa spesifikasi yaitu berdasarkan pertimbangan fasilitas di laboratorium, model terbuat dari bahan pipa PVC dengan panjang (L) 176 cm, diameter pipa (D) 10 cm, dan variasi diameter batu ( diameter 0,9 cm; diameter 0,5 cm; diameter 0,1 cm).



Gambar 13 Model Breakwater Pipa Diameter (D) 10 cm dengan Diameter Batu (D) 0,9 cm.



Gambar 14 Model Breakwater Pipa Diameter (D) 10 cm dengan Diameter Batu (D) 0,5 cm.



Gambar 15 Model breakwater pipa diameter (D) 10 cm dengan Diameter Batu (D) 0,1 cm.

Tabel 4 Rancangan Simulasi Model

Model		d	T	L	Tinggi Gelombang (H)		
Diameter pipa (D) (cm)	Diameter Batu (D) (cm)				cm	dtk	cm
10	0.9	28	1	L1	H1	H2	H3
	0.5		1.1	L2	H1	H2	H3
	0.1		1.2	L3	H1	H2	H3
	0.9	36	1	L1	H1	H2	H3
	0.5		1.1	L2	H1	H2	H3
	0.1		1.2	L3	H1	H2	H3

#### E. Metode Pengambilan Data

Dalam metode pengambilan data, tinggi gelombang diukur pada 3 titik yaitu probe 1 dan probe 2 berada di depan model sedangkan probe 3 berada di belakang model. Pengukuran tinggi gelombang dilakukan pada saat gelombang yang dibangkitkan pada kondisi stabil, yaitu beberapa saat setelah gelombang dibangkitkan. Dalam pengambilan data, dilakukan untuk setiap diameter batu pada kedalaman 0.28 m dan 0.36 m. Untuk setiap periode dibagi kedalam 3 stroke (stroke 4,5, dan 6). Tabel pengambilan data dapat di lihat pada tabel 5 di bawah.

Tabel 5 Tabel Pengambilan Data

<b>d</b> <b>(m)</b>	<b>k</b> <b>(m)</b>	<b>T</b> <b>(dtk)</b>	<b>L</b> <b>(m)</b>	<b>S</b>	<b>Probe 1</b>		<b>Probe 2</b>		<b>Probe 3</b>	
					<b>H</b> <b>Max</b>	<b>H</b> <b>Min</b>	<b>H</b> <b>Max</b>	<b>H</b> <b>Min</b>	<b>H</b> <b>Max</b>	<b>H</b> <b>Min</b>
28	28	1	1.3	4						
28	28	1	1.3	5						
28	28	1	1.3	6						
28	28	1.1	1.5	4						
28	28	1.1	1.5	5						
28	28	1.1	1.5	6						
28	28	1.2	1.7	4						
28	28	1.2	1.7	5						
28	28	1.2	1.7	6						
36	28	1	1.4	4						
36	28	1	1.4	5						
36	28	1	1.4	6						
36	28	1.1	1.7	4						
36	28	1.1	1.7	5						
36	28	1.1	1.7	6						
36	28	1.2	1.9	4						
36	28	1.2	1.9	5						
36	28	1.2	1.9	6						

## F. Karakteristik Gelombang

Karakteristik gelombang yang dihasilkan oleh wave generator terdiri dari 3 variasi periode dan 3 tinggi gelombang. Periode gelombang dikontrol oleh putaran pulley. Tinggi gelombang dikontrol oleh posisi stroke yang mengatur gerakan flap. Sedangkan kedalaman air pada flume dibagi

menjadi dua jenis kedalaman yakni kedalaman 28 cm, dan 36 cm. Data karakteristik diperoleh sebelum diletakkan model peredam gelombang.

Tabel 6 Karakteristik gelombang

Kedalaman air (d)	Periode Gelombang (T)		Tinggi Gelombang (cm)
(cm)	(detik)		stroke
28	Pulley 1	1,0	4
			5
			6
	Pulley 2	1,1	4
			5
			6
	Pulley 3	1,2	4
			5
			6
36	Pulley 1	1,0	4
			5
			6
	Pulley 2	1,1	4
			5
			6
	Pulley 3	1,2	4
			5
			6

### G. Metode Analisis Data

Data tinggi gelombang yang dihasilkan dalam pengamatan selanjutnya akan dianalisis dengan menggunakan persamaan yang telah dibahas sebelumnya di bab 2 sesuai dengan tujuan penelitian.

## H. Variabel Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dikemukakan pada bab sebelumnya, adapun variabel yang digunakan dalam penelitian adalah :

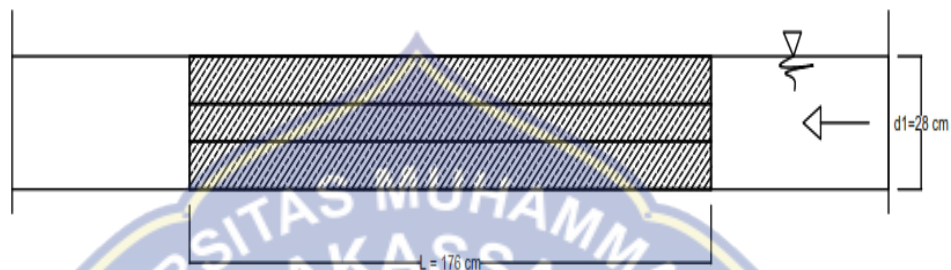
- a. Variabel Bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain diantaranya adalah kedalaman air ( $d$ ), periode ( $T$ ), diameter pipa ( $D$ ), variasi kekasaran.
- b. Variabel Terikat adalah Variabel yang dipengaruhi variabel lain diantaranya adalah tinggi gelombang datang ( $H_i$ ), tinggi gelombang refleksi ( $H_r$ ), tinggi gelombang transmisi ( $H_t$ ), tinggi gelombang disipasi ( $H_d$ ), panjang gelombang ( $L$ ), koefisien refleksi ( $K_r$ ), koefisien transmisi ( $K_t$ ), dan koefisien disipasi gelombang ( $K_d$ ).

## I. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian analisis refleksi dan disipasi gelombang pada pemecah gelombang berpori adalah sebagai berikut :

- a. Sebelum melaksanakan penelitian, terlebih dahulu mempelajari literatur (buku & jurnal penelitian) yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilaksanakan sehingga dapat diketahui parameter atau variabel penelitian.
- b. Setelah mempelajari literatur tentang penelitian yang akan dilakukan, selanjutnya menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan model.

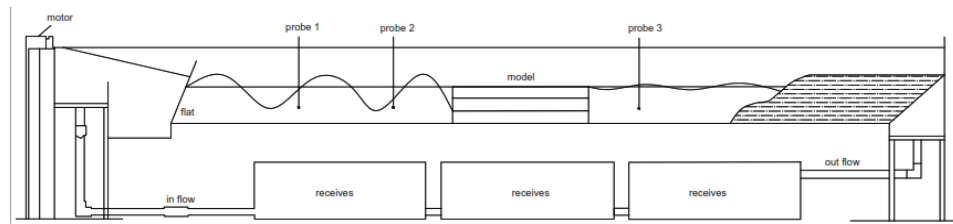
- c. Setelah model selesai di buat, kemudian membawa model ke laboratorium hidrolika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- d. Masukkan model untuk kekasaran 0,9-1,1 cm ke dalam wave flume.



Gambar 16 Penempatan model pada kedalaman 28 cm

- e. Atur kedalaman yang direncanakan ( $d_1 = 0,28$  m) dengan menggunakan mesin pompa pada flume hingga tercapai kedalaman yang ditentukan dan atur jarak pukulan pada flat menjadi beberapa stroke yang telah ditentukan yaitu (stroke 4, 5, dan 6 ) serta mengatur variasi periode gelombang ( $T_1 = 1,0$  detik,  $T_2 : 1,1$  detik,  $T_3 : 1,2$  detik) dengan memutar pulley pada mesin utama.
- f. Nyalakan PC, wave monitor, dan eagle daq kemudian pasang masing-masing probe pada posisi yang telah ditentukan.
- g. Letakkan model diantara probe 1, probe 2, dan probe 3.
- h. Kalibrasi masing–masing probe dengan kedalaman air yang sudah ditentukan.





Gambar 17 Penempatan model di antara probe 1, probe 2, dan probe 3

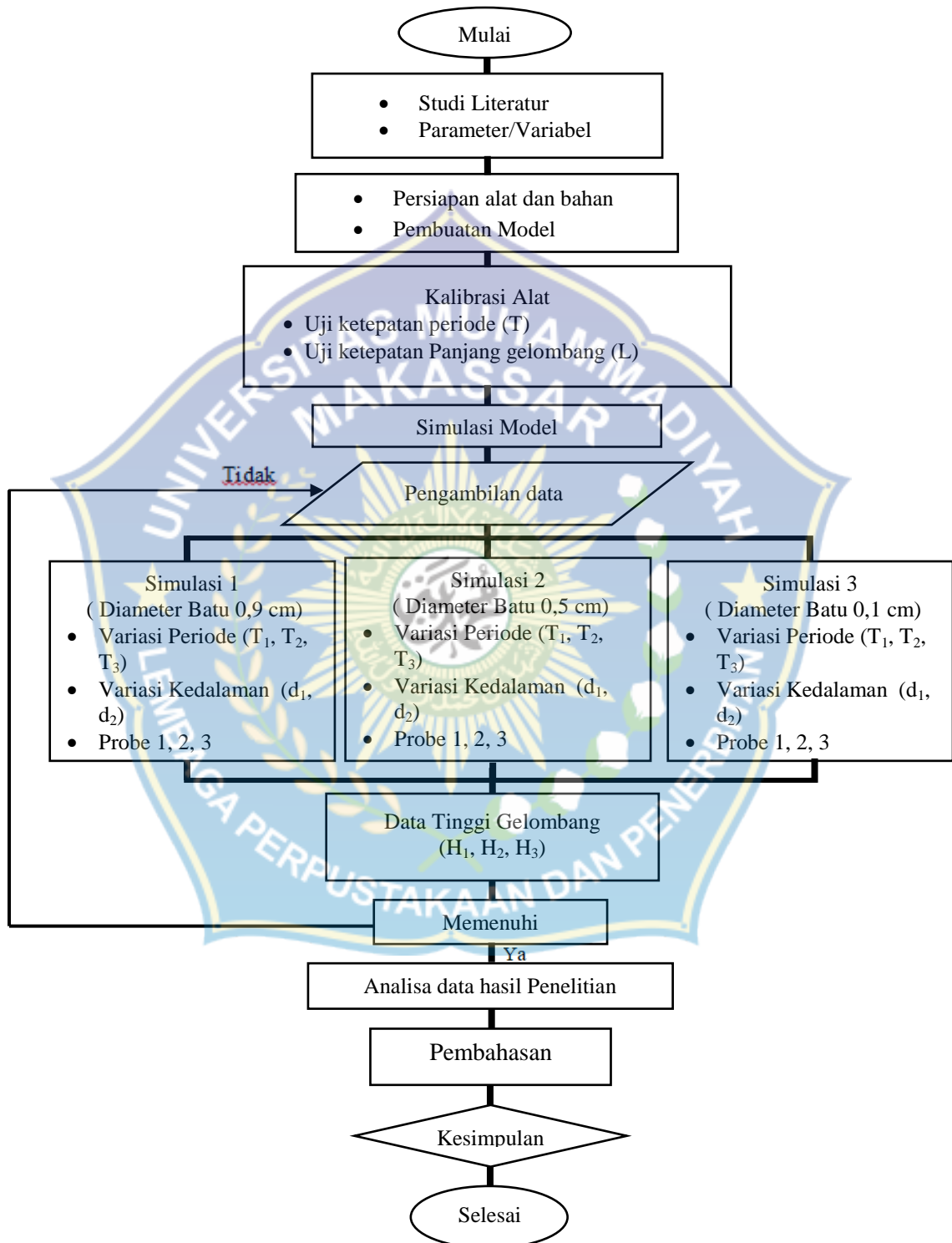
- i. Setelah semua komponen siap, running dimulai dengan membangkitkan gelombang dengan menyalakan mesin pada unit pembangkit gelombang.
- j. Pembacaan tinggi gelombang di depan dan di belakang model diperoleh dari hasil pembacaan masing – masing probe, yang kemudian mengirim hasil rekamannya ke PC.
- k. Setelah selesai, periode kemudian diubah menjadi  $T_2 = 1,1$ ,  $T_3 = 1.2$ .
- l. Prosedur (d) sampai (k) dilakukan kembali untuk diameter batu 0,5 cm dan diameter batu 0,1 cm .
- m. Prosedur (e) sampai (l) dilakukan kembali untuk kedalaman  $d_2 = 0,36$  m.
- n. Mengkonversi data yang tercatat di dalam PC dalam bentuk Microsoft excel yang selanjutnya akan diolah.
- o. Ketika hasil pengamatan tinggi gelombang belum sesuai maka penempatan probe diperbaiki secara manual dengan memindahkan pada titik yang dianggap bagus dan penyetulan probe diperbaiki secara manual membersihkan probe dengan menggunakan lap yang bersih.

- p. 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.



## J. Flow Chart Prosedur Percobaan Penelitian

Secara garis besar penelitian ini digambarkan pada flowchart berikut.



Gambar 18 Flow Chart Prosedur Percobaan Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

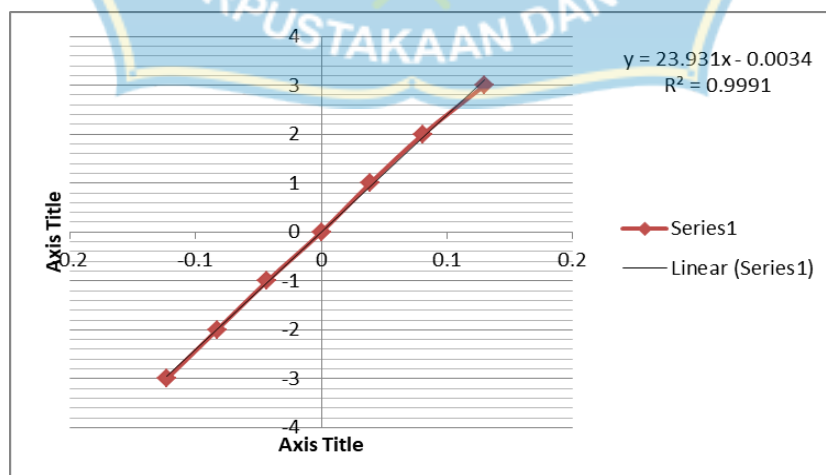
#### A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian dari seluruh kegiatan eksperimen yang telah dilakukan di laboratorium hidrolika Universitas Hasanuddin, akan dipaparkan sebagai berikut.

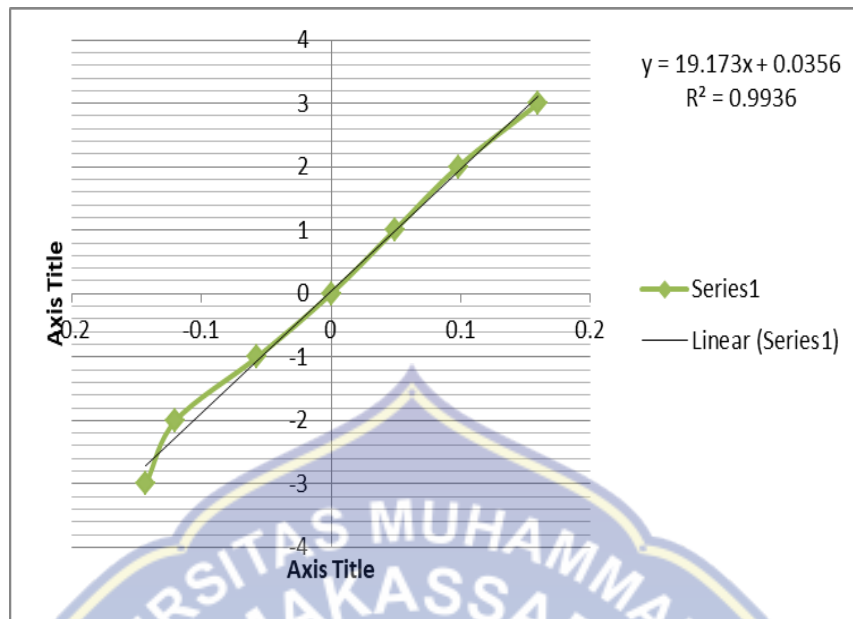
##### 1. Kalibrasi Alat (Probe)

Kalibrasi alat adalah pengecekan dan pengaturan akurasi dari alat ukur. Kalibrasi alat atau probe dilakukan agar data pengamatan tinggi gelombang yang dihasilkan dapat akurat dan sesuai. Kalibrasi alat dilakukan pada masing – masing kedalaman (d) yaitu kedalaman 0,28 m dan kedalaman 0,36 m.

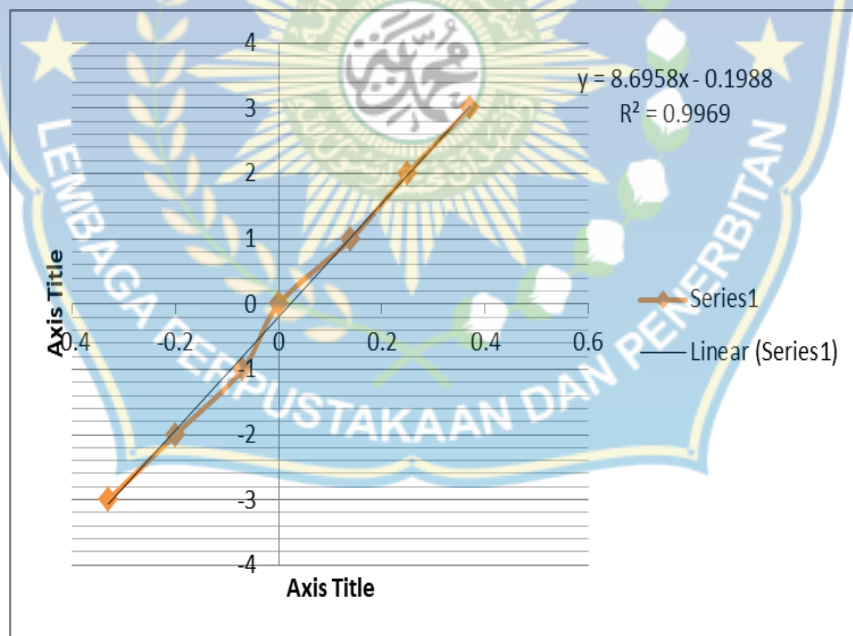
##### a. Kalibrasi Probe Pada Kedalaman 0,28 m



Gambar 19 Hasil Kalibrasi Probe 1 Kedalaman (d) 0,28 m

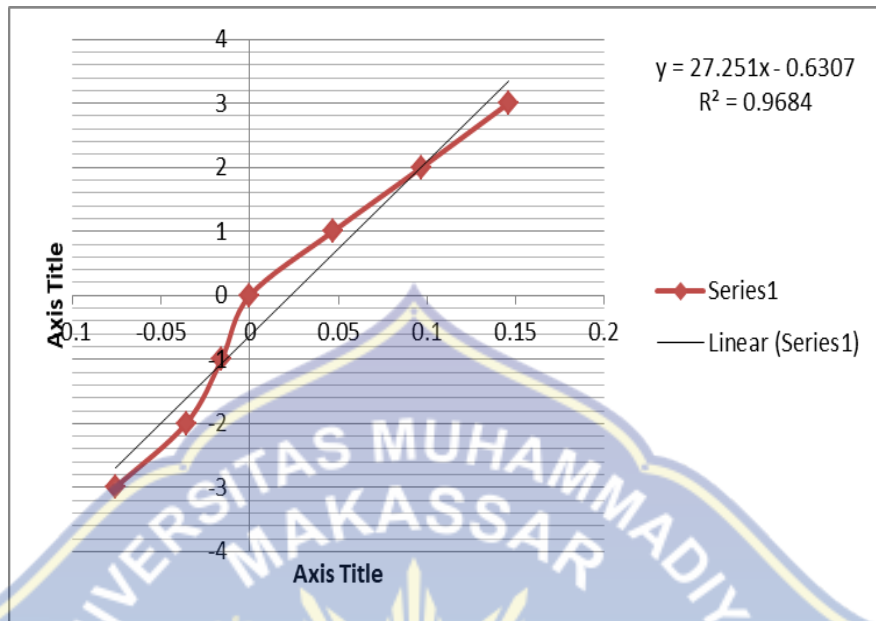


Gambar 20 Hasil Kalibrasi Probe 2 Kedalaman (d) 0,28 m

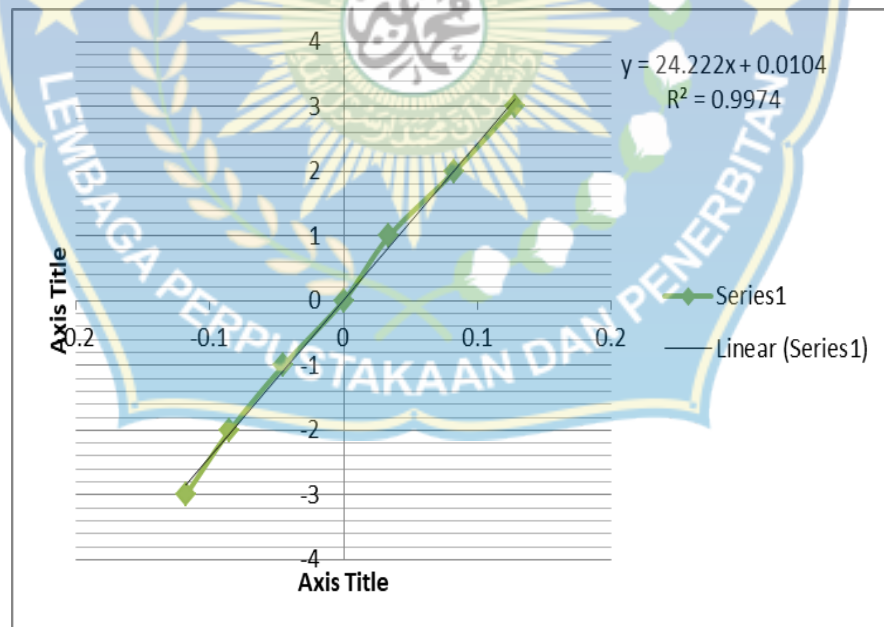


Gambar 21 Hasil Kalibrasi Probe 3 Kedalaman (d) 0,28 m

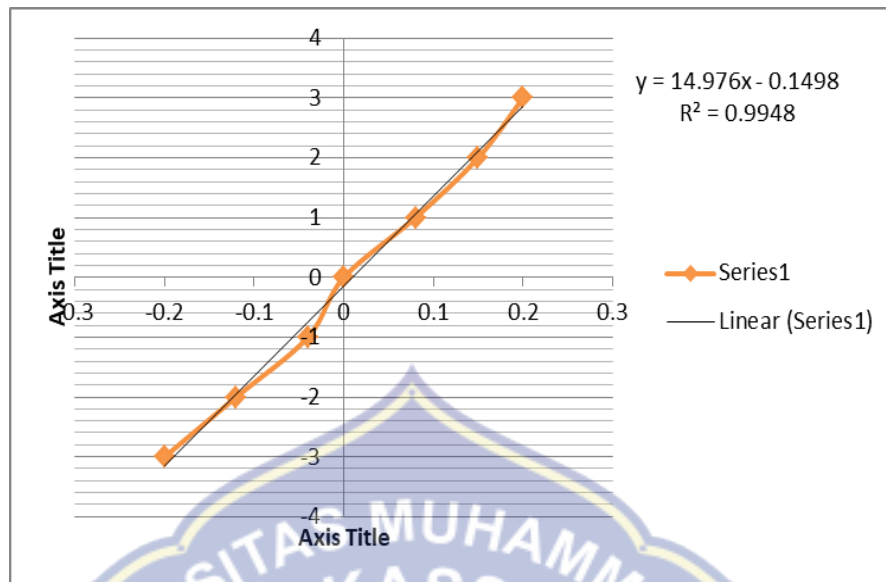
**b. Kalibrasi Probe Pada Kedalaman 0,36 m**



Gambar 22 Hasil Kalibrasi Probe 1 Kedalaman (d) 0,36 m



Gambar 23 Hasil Kalibrasi Probe 2 Kedalaman (d) 0,36 m



Gambar 24 Hasil Kalibrasi Probe 3 Kedalaman (d) 0,36 m

## 2. Data Hasil Penelitian

Data hasil penelitian yang diperoleh dari pengamatan yang dilakukan dari masing – masing diameter batu (D), berupa tinggi gelombang maksimum ( $H_{\max}$ ) dan tinggi gelombang minimum ( $H_{\min}$ ) dari masing – masing probe. Kedalaman (d) yang digunakan ada 2 jenis kedalaman yaitu kedalaman 0,28 m dan kedalaman 0,36 m. Setiap kedalaman (d) masing – masing terdiri dari 3 variasi periode (T) yaitu periode 1,0 detik, 1,1 detik dan 1,2 detik. Setiap periode (T) di uji dalam 3 stroke (s) yaitu stroke 1, stroke 2, dan stroke 3. Adapun data hasil pengamatan untuk diameter batu (D) 0,9 cm; diameter batu (D) 0,5 cm; diameter batu (D) 0,1 cm, sebagai berikut.

Tabel 7 Hasil pengamatan untuk diameter batu (D) 0,9 cm.

d	k	T	L	S	Probe 1		Probe 2		Probe 3	
					H Max	H Min	H Max	H Min	H Max	H Min
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0.3	0.28	1	1.3	4	0.0294	0.0224	0.0388	0.0296	0.0032	0.0059
0.3	0.28	1	1.3	5	0.0402	0.0318	0.0496	0.0367	0.0055	0.0022
0.3	0.28	1	1.3	6	0.0468	0.0436	0.0593	0.0422	0.0058	0.0044
0.3	0.28	1.1	1.5	4	0.0322	0.0220	0.0310	0.0302	0.0060	0.0001
0.3	0.28	1.1	1.5	5	0.0368	0.0232	0.0381	0.0340	0.0060	0.0001
0.3	0.28	1.1	1.5	6	0.0409	0.0311	0.0464	0.0406	0.0086	0.0001
0.3	0.28	1.2	1.7	4	0.0272	0.0219	0.0288	0.0253	0.0043	0.0009
0.3	0.28	1.2	1.7	5	0.0332	0.0228	0.0367	0.0315	0.0056	0.0021
0.3	0.28	1.2	1.7	6	0.0384	0.0213	0.0424	0.0364	0.0071	0.0018
0.4	0.28	1	1.4	4	0.0362	0.0265	0.0374	0.0323	0.0103	0.0066
0.4	0.28	1	1.4	5	0.0417	0.0364	0.0480	0.0380	0.0123	0.0092
0.4	0.28	1	1.4	6	0.0532	0.0504	0.0626	0.0441	0.0156	0.0149
0.4	0.28	1.1	1.7	4	0.0344	0.0264	0.0402	0.0336	0.0099	0.0065
0.4	0.28	1.1	1.7	5	0.0384	0.0343	0.0480	0.0401	0.0114	0.0050
0.4	0.28	1.1	1.7	6	0.0454	0.0433	0.0582	0.0388	0.0126	0.0103
0.4	0.28	1.2	1.9	4	0.0404	0.0203	0.0353	0.0275	0.0093	0.0016
0.4	0.28	1.2	1.9	5	0.0492	0.0315	0.0434	0.0321	0.0102	0.0034
0.4	0.28	1.2	1.9	6	0.0525	0.0418	0.0527	0.0414	0.0119	0.0038



Tabel 8 Hasil pengamatan untuk diameter batu (D) 0,5 cm

<b>d</b>	<b>k</b>	<b>T</b>	<b>L</b>	<b>S</b>	<b>Probe 1</b>		<b>Probe 2</b>		<b>Probe 3</b>	
<b>m</b>	<b>m</b>	<b>dtk</b>	<b>m</b>		<b>H Max</b>	<b>H Min</b>	<b>H Max</b>	<b>H Min</b>	<b>H Max</b>	<b>H Min</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
0.28	0.28	1	1.3	4	0.0263	0.0301	0.0322	0.0254	0.0087	0.0035
0.28	0.28	1	1.3	5	0.0327	0.0354	0.0415	0.0318	0.0087	0.0022
0.28	0.28	1	1.3	6	0.0490	0.0363	0.0490	0.0363	0.0105	0.0045
0.28	0.28	1.1	1.5	4	0.0250	0.0268	0.0304	0.0256	0.0060	0.0006
0.28	0.28	1.1	1.5	5	0.0310	0.0308	0.0379	0.0335	0.0080	0.0009
0.28	0.28	1.1	1.5	6	0.0345	0.0407	0.0464	0.0388	0.0086	0.0040
0.28	0.28	1.2	1.7	4	0.0285	0.0156	0.0247	0.0245	0.0086	0.0018
0.28	0.28	1.2	1.7	5	0.0323	0.0289	0.0339	0.0286	0.0092	0.0003
0.28	0.28	1.2	1.7	6	0.0368	0.0362	0.0406	0.0339	0.0093	0.0014
0.36	0.28	1	1.4	4	0.0309	0.0263	0.0345	0.0333	0.0128	0.0142
0.36	0.28	1	1.4	5	0.0399	0.0346	0.0473	0.0388	0.0132	0.0167
0.36	0.28	1	1.4	6	0.0482	0.0480	0.0582	0.0410	0.0144	0.0189
0.36	0.28	1.1	1.7	4	0.0396	0.0253	0.0387	0.0339	0.0096	0.0085
0.36	0.28	1.1	1.7	5	0.0414	0.0344	0.0381	0.0333	0.0088	0.0158
0.36	0.28	1.1	1.7	6	0.0452	0.0433	0.0595	0.0428	0.0138	0.0159
0.36	0.28	1.2	1.9	4	0.0293	0.0203	0.0345	0.0262	0.0083	0.0034
0.36	0.28	1.2	1.9	5	0.0384	0.0321	0.0441	0.0386	0.0097	0.0047
0.36	0.28	1.2	1.9	6	0.0456	0.0388	0.0470	0.0386	0.0122	0.0073

Tabel 9 Hasil pengamatan untuk diameter batu (D) 0,1 cm

<b>d</b>	<b>k</b>	<b>T</b>	<b>L</b>	<b>S</b>	<b>Probe 1</b>		<b>Probe 2</b>		<b>Probe 3</b>	
<b>m</b>	<b>m</b>	<b>dtk</b>	<b>m</b>		<b>H Max</b>	<b>H Min</b>	<b>H Max</b>	<b>H Min</b>	<b>H Max</b>	<b>H Min</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
0.28	0.28	1	1.3	4	0.0285	0.0299	0.0366	0.0297	0.0135	0.0025
0.28	0.28	1	1.3	5	0.0371	0.0328	0.0419	0.0360	0.0100	0.0047
0.28	0.28	1	1.3	6	0.0436	0.0428	0.0553	0.0435	0.0100	0.0097
0.28	0.28	1.1	1.5	4	0.0255	0.0266	0.0301	0.0253	0.0095	0.0014
0.28	0.28	1.1	1.5	5	0.0347	0.0281	0.0355	0.0340	0.0072	0.0057
0.28	0.28	1.1	1.5	6	0.0394	0.0349	0.0468	0.0370	0.0074	0.0038
0.28	0.28	1.2	1.7	4	0.0219	0.0266	0.0262	0.0243	0.0078	0.0020
0.28	0.28	1.2	1.7	5	0.0271	0.0294	0.0297	0.0295	0.0087	0.0087
0.28	0.28	1.2	1.7	6	0.0344	0.0358	0.0377	0.0348	0.0095	0.0045
0.36	0.28	1	1.4	4	0.0306	0.0259	0.0345	0.0339	0.0132	0.0136
0.36	0.28	1	1.4	5	0.0384	0.0336	0.0480	0.0441	0.0151	0.0145
0.36	0.28	1	1.4	6	0.0454	0.0477	0.0578	0.0420	0.0169	0.0236
0.36	0.28	1.1	1.7	4	0.0107	0.0411	0.0362	0.0290	0.0112	0.0061
0.36	0.28	1.1	1.7	5	0.0221	0.0436	0.0481	0.0392	0.0118	0.0076
0.36	0.28	1.1	1.7	6	0.0444	0.0421	0.0498	0.0471	0.0137	0.0167
0.36	0.28	1.2	1.9	4	0.0223	0.0327	0.0333	0.0323	0.0081	0.0076
0.36	0.28	1.2	1.9	5	0.0255	0.0366	0.0363	0.0329	0.0092	0.0087
0.36	0.28	1.2	1.9	6	0.0162	0.0474	0.0489	0.0462	0.0110	0.0203

## B. Analisis Data

### 1. Panjang Gelombang

Penentuan nilai besaran panjang gelombang dapat diketahui melalui dua cara, yaitu dengan pengukuran secara langsung dan melalui metode iterasi dari persamaan panjang gelombang yang ada. Untuk pengukuran langsung di laboratorium dapat diketahui dengan mengukur panjang gelombang secara langsung yang terdiri dari 2 bukit dan 1 lembah

menggunakan alat ukur meteran. Sedangkan untuk metode iterasi kita menggunakan data periode yang ditentukan pada saat pra-penelitian. Untuk penelitian kali ini digunakan panjang gelombang yang dihitung dengan metode iterasi dengan persamaan (2) dengan data tiga periode, yakni periode (T) = 1,0 dtk, periode (T) = 1,1 dtk dan periode (T) = 1,2 dtk.

Diketahui : Kedalaman air (d) = 0.28 m

Periode (T) = 1.0 detik

$$L_0 = 1.56 \times (T^2)$$

$$L_0 = 1.56 \times (T1.0^2)$$

$$= 1.56 \text{ m}$$

$$d/L_0 = 0.1795$$

d/L = Interpolasi data tabel pantai

$$L = \frac{d}{d/L_0}$$

$$L = \frac{0.28}{0.20790}$$

$$L = 1.347 \text{ m}$$

d/Lo	d/L
0.1780	0.20666
0.1795	0.20790
0.1800	0.20833

Untuk hasil perhitungan panjang gelombang selanjutnya dapat dilihat pada tabel 7 di bawah.

Tabel 10 Panjang Gelombang

Kedalaman air (d)	Periode Gelombang (T)	Panjang Gelombang (L)
(m)	(detik)	(m)
0.28	1	1.347
	1.1	1.470
	1.2	1.651
0.36	1	1.433
	1.1	1.657
	1.2	1.876

## 2. Data Tinggi Gelombang ( $H_{\max}$ & $H_{\min}$ )

Pengukuran tinggi gelombang dilakukan pada 3 titik, titik 1 dan 2 berada di depan model dan titik 3 berada di belakang model. Data utama yang diamati dan dicatat selama pengujian di laboratorium adalah tinggi gelombang di depan model dan di belakang model. Dari hasil eksperimen dan pencatatan tinggi gelombang di tiap titik lokasi pengamatan diambil nilai maksimum  $H_{\max}$  dan tinggi gelombang minimum  $H_{\min}$ , di depan dan di belakang model. Pencatatan menggunakan alat ukur berupa probe (current meter) dengan mengumpulkan data tinggi gelombang  $H_{\max}$  dan  $H_{\min}$  kemudian dikonversikan ke dalam computer sehingga terlihat data tinggi gelombang  $H_{\max}$  dan  $H_{\min}$ .

### 3. Gelombang Refleksi

Tinggi Gelombang datang ( $H_i$ ) yang dialami oleh pemecah gelombang tergantung berapa besar tinggi gelombang maksimum ( $H_{\max}$ ) dan 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 (11). Salah satu contoh perhitungan tinggi gelombang datang ( $H_i$ ) pada kedalaman 0.28 m periode 1.0 dtk model pemecah gelombang berpori adalah sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } H_{\max} = 0.0294 \text{ m}$$

$$H_{\min} = 0.0224 \text{ m}$$

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

$$H_i = \frac{0.0294 + 0.0224}{2}$$

$$H_i = 0.0259 \text{ m}$$

Gelombang datang yang mengenai/membentur suatu rintangan akan dipantulkan sebagian atau seluruhnya, fenomena gelombang ini disebut gelombang refleksi. Tinggi gelombang refleksi ( $H_r$ ) dapat diselesaikan dengan persamaan (12). Salah satu contoh perhitungan gelombang refleksi

di depan model pada kedalaman 0,28 m periode 1,0 dtk model pemecah gelombang berpori yakni sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } H_{\max} = 0.0388 \text{ m}$$

$$H_{\min} = 0.0296 \text{ m}$$

$$H_r = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{2}$$

$$H_r = \frac{0.0388 - 0.0296}{2}$$

$$H_r = 0.0046 \text{ m}$$

Sehingga besarnya Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) berdasarkan landasan teori pada bab 2, dihitung dengan menggunakan persamaan (3). Salah satu contoh perhitungan koefisien refleksi gelombang pada kedalaman 0,28 m periode 1,0 dtk model pemecah gelombang berpori yakni sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } H_r = 0.0046 \text{ m}$$

$$H_i = 0.0259 \text{ m}$$

$$K_r = \frac{H_r}{H_i}$$

$$K_r = \frac{0.0046}{0.0259}$$

$$K_r = 0.1786 \text{ m}$$

#### 4. Gelombang Transmisi

Gelombang yang bergerak menerus melewati suatu struktur akan ditransmisikan, sehingga terdapat sisa-sisa energi gelombang yang terjadi setelah melewati struktur tersebut. Tinggi gelombang transmisi ( $H_t$ ) dapat

diselesaikan dengan persamaan (13). Salah satu contoh perhitungan gelombang transmisi di belakang model pada kedalaman 0,28 m periode 1,0 dtk model pemecah gelombang berpori yakni sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } H_{t_{\max}} = 0.0032 \text{ m}$$

$$H_{t_{\min}} = 0.0059 \text{ m}$$

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

$$H_t = \frac{0.0032 + 0.0059}{2}$$

$$H_t = 0.0045 \text{ m}$$

Sehingga besarnya Koefisien transmisi ( $K_t$ ) berdasarkan landasan teori pada bab 2, dihitung dengan menggunakan persamaan (4). Salah satu contoh perhitungan koefisien transmisi gelombang pada kedalaman 0,28 m periode 1,0 dtk model pemecah gelombang berpori yakni sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } H_t = 0.0045 \text{ m}$$

$$H_i = 0.0259 \text{ m}$$

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

$$K_t = \frac{0.0045}{0.0259}$$

$$K_t = 0.1748 \text{ m}$$

## 5. Gelombang Disipasi

Besarnya tinggi gelombang yang diredam/diabsorpsi (disipasi)  $H_d$  adalah tinggi gelombang gelombang datang ( $H_i$ ) dikurangi tinggi

gelombang yang direfleksikan ( $H_r$ ) dan ditransmisikan ( $H_t$ ). Salah satu contoh perhitungan gelombang disipasi pada kedalaman 0,028 m periode 1,0 dtk model pemecah gelombang berpori yakni sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } H_i = 0.0259 \text{ m}$$

$$H_r = 0.0046 \text{ m}$$

$$H_t = 0.0045 \text{ m}$$

$$H_d = H_i - H_r - H_t$$

$$H_d = 0.0259 - 0.0046 - 0.0045$$

$$H_d = 0.0167 \text{ m}$$

Sehingga besarnya Koefisien Disipasi ( $K_d$ ) berdasarkan landasan teori pada bab 2. Salah satu contoh perhitungan koefisien disipasi gelombang pada kedalaman 0,28 m periode 1,0 dtk model pemecah gelombang berpori yakni sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } K_r = 0.1786 \text{ m}$$

$$K_t = 0.1748 \text{ m}$$

$$K_d = 1 - K_r - K_t$$

$$K_d = 1 - 0.1786 - 0.1748$$

$$K_d = 0.6465 \text{ m}$$



## 6. Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ )

Untuk menyajikan hubungan kecuraman gelombang dengan nilai koefisien refleksi ( $K_r$ ) digunakan parameter tak berdimensi  $H_i/L$ . Berikut adalah contoh perhitungan nilai kecuraman gelombang sebagai berikut.

Diketahui : Tinggi gelombang datang ( $H_i$ ) = 0.0259 m

Panjang gelombang ( $L$ ) = 1.347 m

$$\frac{H_i}{L} = \frac{0.0259}{1.347}$$

$$= 0.0192$$



Tabel 11 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Pemecah Gelombang Berpori Kedalaman 0,28 m dan 0,36 m, Periode 1,0 dtk, 1,1 dtk, dan 1,2 dtk, diameter batu (D) 0,9 cm.

d m	k m	T dtk	L m	S	Probe 1		Probe 2		Probe 3		Hi	Hr	Ht	Hd	Kr
					H Max	H Min	H Max	H Min	H Max	H Min					
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0.28	0.28	1	1.3	4	0.0294	0.0224	0.0388	0.0296	0.0032	0.0059	0.0259	0.0046	0.0045	0.0167	0.1786
0.28	0.28	1	1.3	5	0.0402	0.0318	0.0496	0.0367	0.0055	0.0022	0.0360	0.0064	0.0038	0.0257	0.1788
0.28	0.28	1	1.3	6	0.0468	0.0436	0.0593	0.0422	0.0058	0.0044	0.0452	0.0086	0.0051	0.0315	0.1897
0.28	0.28	1.1	1.5	4	0.0322	0.0220	0.0310	0.0302	0.0060	0.0001	0.0271	0.0004	0.0030	0.0236	0.0151
0.28	0.28	1.1	1.5	5	0.0368	0.0232	0.0381	0.0340	0.0060	0.0001	0.0300	0.0020	0.0031	0.0249	0.0681
0.28	0.28	1.1	1.5	6	0.0409	0.0311	0.0464	0.0406	0.0086	0.0001	0.0360	0.0029	0.0044	0.0287	0.0812
0.28	0.28	1.2	1.7	4	0.0272	0.0219	0.0288	0.0253	0.0043	0.0009	0.0245	0.0018	0.0026	0.0202	0.0715
0.28	0.28	1.2	1.7	5	0.0332	0.0228	0.0367	0.0315	0.0056	0.0021	0.0280	0.0026	0.0038	0.0215	0.0941
0.28	0.28	1.2	1.7	6	0.0384	0.0213	0.0424	0.0364	0.0071	0.0018	0.0299	0.0030	0.0045	0.0225	0.0998
0.36	0.28	1	1.4	4	0.0362	0.0265	0.0374	0.0323	0.0103	0.0066	0.0314	0.0025	0.0084	0.0204	0.0810
0.36	0.28	1	1.4	5	0.0417	0.0364	0.0480	0.0380	0.0123	0.0092	0.0391	0.0050	0.0107	0.0233	0.1275
0.36	0.28	1	1.4	6	0.0532	0.0504	0.0626	0.0441	0.0156	0.0149	0.0518	0.0093	0.0152	0.0273	0.1788
0.36	0.28	1.1	1.7	4	0.0344	0.0264	0.0402	0.0336	0.0099	0.0065	0.0304	0.0033	0.0082	0.0190	0.1078
0.36	0.28	1.1	1.7	5	0.0384	0.0343	0.0480	0.0401	0.0114	0.0050	0.0363	0.0039	0.0082	0.0242	0.1085
0.36	0.28	1.1	1.7	6	0.0454	0.0433	0.0582	0.0388	0.0126	0.0103	0.0443	0.0097	0.0115	0.0232	0.2183
0.36	0.28	1.2	1.9	4	0.0404	0.0203	0.0353	0.0275	0.0093	0.0016	0.0304	0.0039	0.0054	0.0210	0.1275
0.36	0.28	1.2	1.9	5	0.0492	0.0315	0.0434	0.0321	0.0102	0.0034	0.0403	0.0056	0.0068	0.0279	0.1399
0.36	0.28	1.2	1.9	6	0.0525	0.0418	0.0527	0.0414	0.0119	0.0038	0.0472	0.0056	0.0079	0.0337	0.1197

Untuk hasil perhitungan Kt, Kd, dan Hi/L dapat dilihat pada lampiran 1

Tabel 12 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Pemecah Gelombang Berpori Kedalaman 0,28 m dan 0,36 m, Periode 1,0 dtk, 1,1 dtk, dan 1,2 dtk, diameter batu (D) 0,5 cm.

d m	k m	T dtk	L m	S	Probe 1		Probe 2		Probe 3		Hi 13	Hr 14	Ht 15	Hd 16	Kr 17
					H Max 7	H Min 8	H Max 9	H Min 10	H Max 11	H Min 12					
0.28	0.28	1	1.3	4	0.0263	0.0301	0.0322	0.0254	0.0087	0.0035	0.0282	0.0034	0.0061	0.0187	0.1203
0.28	0.28	1	1.3	5	0.0327	0.0354	0.0415	0.0318	0.0087	0.0022	0.0340	0.0049	0.0054	0.0238	0.1427
0.28	0.28	1	1.3	6	0.0490	0.0363	0.0490	0.0363	0.0105	0.0045	0.0426	0.0064	0.0075	0.0287	0.1495
0.28	0.28	1.1	1.5	4	0.0250	0.0268	0.0304	0.0256	0.0060	0.0006	0.0259	0.0024	0.0033	0.0202	0.0925
0.28	0.28	1.1	1.5	5	0.0310	0.0308	0.0379	0.0335	0.0080	0.0009	0.0309	0.0022	0.0045	0.0242	0.0719
0.28	0.28	1.1	1.5	6	0.0345	0.0407	0.0464	0.0388	0.0086	0.0040	0.0376	0.0038	0.0063	0.0275	0.1011
0.28	0.28	1.2	1.7	4	0.0285	0.0156	0.0247	0.0245	0.0086	0.0018	0.0221	0.0001	0.0052	0.0167	0.0054
0.28	0.28	1.2	1.7	5	0.0323	0.0289	0.0339	0.0286	0.0092	0.0003	0.0306	0.0027	0.0048	0.0232	0.0879
0.28	0.28	1.2	1.7	6	0.0368	0.0362	0.0406	0.0339	0.0093	0.0014	0.0365	0.0033	0.0053	0.0278	0.0913
0.36	0.28	1	1.4	4	0.0309	0.0263	0.0345	0.0333	0.0128	0.0142	0.0286	0.0006	0.0135	0.0145	0.0216
0.36	0.28	1	1.4	5	0.0399	0.0346	0.0473	0.0388	0.0132	0.0167	0.0372	0.0042	0.0149	0.0181	0.1138
0.36	0.28	1	1.4	6	0.0482	0.0480	0.0582	0.0410	0.0144	0.0189	0.0481	0.0086	0.0166	0.0229	0.1789
0.36	0.28	1.1	1.7	4	0.0396	0.0253	0.0387	0.0339	0.0096	0.0085	0.0324	0.0024	0.0090	0.0210	0.0737
0.36	0.28	1.1	1.7	5	0.0414	0.0344	0.0381	0.0333	0.0088	0.0158	0.0379	0.0024	0.0123	0.0232	0.0631
0.36	0.28	1.1	1.7	6	0.0452	0.0433	0.0595	0.0428	0.0138	0.0159	0.0442	0.0084	0.0148	0.0210	0.1894
0.36	0.28	1.2	1.9	4	0.0293	0.0203	0.0345	0.0262	0.0083	0.0034	0.0248	0.0042	0.0059	0.0147	0.1681
0.36	0.28	1.2	1.9	5	0.0384	0.0321	0.0441	0.0386	0.0097	0.0047	0.0353	0.0027	0.0072	0.0253	0.0776
0.36	0.28	1.2	1.9	6	0.0456	0.0388	0.0470	0.0386	0.0122	0.0073	0.0422	0.0042	0.0097	0.0283	0.0988

Untuk hasil perhitungan Kt, Kd, dan Hi/L dapat dilihat pada lampiran 1

Tabel 13 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Pemecah Gelombang Berpori Kedalaman 0,28 m dan 0,36 m, Periode 1,0 dtk, 1,1 dtk, dan 1,2 dtk, diameter batu (D) 0,1 cm.

d m	k m	T dtk	L m	S	Probe 1		Probe 2		Probe 3		Hi	Hr	Ht	Hd	Kr
					H Max	H Min	H Max	H Min	H Max	H Min					
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0.28	0.28	1	1.3	4	0.0285	0.0299	0.0366	0.0297	0.0135	0.0025	0.0292	0.0035	0.0080	0.0178	0.1182
0.28	0.28	1	1.3	5	0.0371	0.0328	0.0419	0.0360	0.0100	0.0047	0.0350	0.0029	0.0073	0.0247	0.0836
0.28	0.28	1	1.3	6	0.0436	0.0428	0.0553	0.0435	0.0100	0.0097	0.0432	0.0059	0.0099	0.0275	0.1365
0.28	0.28	1.1	1.5	4	0.0255	0.0266	0.0301	0.0253	0.0095	0.0014	0.0261	0.0024	0.0054	0.0182	0.0920
0.28	0.28	1.1	1.5	5	0.0347	0.0281	0.0355	0.0340	0.0072	0.0057	0.0314	0.0007	0.0064	0.0243	0.0223
0.28	0.28	1.1	1.5	6	0.0394	0.0349	0.0468	0.0370	0.0074	0.0038	0.0372	0.0049	0.0056	0.0266	0.1322
0.28	0.28	1.2	1.7	4	0.0219	0.0266	0.0262	0.0243	0.0078	0.0020	0.0242	0.0009	0.0049	0.0184	0.0386
0.28	0.28	1.2	1.7	5	0.0271	0.0294	0.0297	0.0295	0.0087	0.0087	0.0283	0.0001	0.0087	0.0195	0.0042
0.28	0.28	1.2	1.7	6	0.0344	0.0358	0.0377	0.0348	0.0095	0.0045	0.0351	0.0015	0.0070	0.0267	0.0416
0.36	0.28	1	1.4	4	0.0306	0.0259	0.0345	0.0339	0.0132	0.0136	0.0282	0.0003	0.0134	0.0145	0.0114
0.36	0.28	1	1.4	5	0.0384	0.0336	0.0480	0.0441	0.0151	0.0145	0.0360	0.0019	0.0148	0.0193	0.0541
0.36	0.28	1	1.4	6	0.0454	0.0477	0.0578	0.0420	0.0169	0.0236	0.0466	0.0079	0.0202	0.0185	0.1688
0.36	0.28	1.1	1.7	4	0.0107	0.0411	0.0362	0.0290	0.0112	0.0061	0.0259	0.0036	0.0086	0.0137	0.1382
0.36	0.28	1.1	1.7	5	0.0221	0.0436	0.0481	0.0392	0.0118	0.0076	0.0328	0.0045	0.0097	0.0187	0.1358
0.36	0.28	1.1	1.7	6	0.0444	0.0421	0.0498	0.0471	0.0137	0.0167	0.0433	0.0014	0.0152	0.0267	0.0314
0.36	0.28	1.2	1.9	4	0.0223	0.0327	0.0333	0.0323	0.0081	0.0076	0.0275	0.0005	0.0078	0.0192	0.0188
0.36	0.28	1.2	1.9	5	0.0255	0.0366	0.0363	0.0329	0.0092	0.0087	0.0310	0.0017	0.0089	0.0204	0.0556
0.36	0.28	1.2	1.9	6	0.0162	0.0474	0.0489	0.0462	0.0110	0.0203	0.0318	0.0014	0.0156	0.0148	0.0427

Untuk hasil perhitungan Kt, Kd, dan Hi/L dapat dilihat pada lampiran 1

### C. Pembahasan

#### 1. Hasil Pengamatan Pada Kedalaman 0,28 m Untuk 3 Variasi Diameter Batu

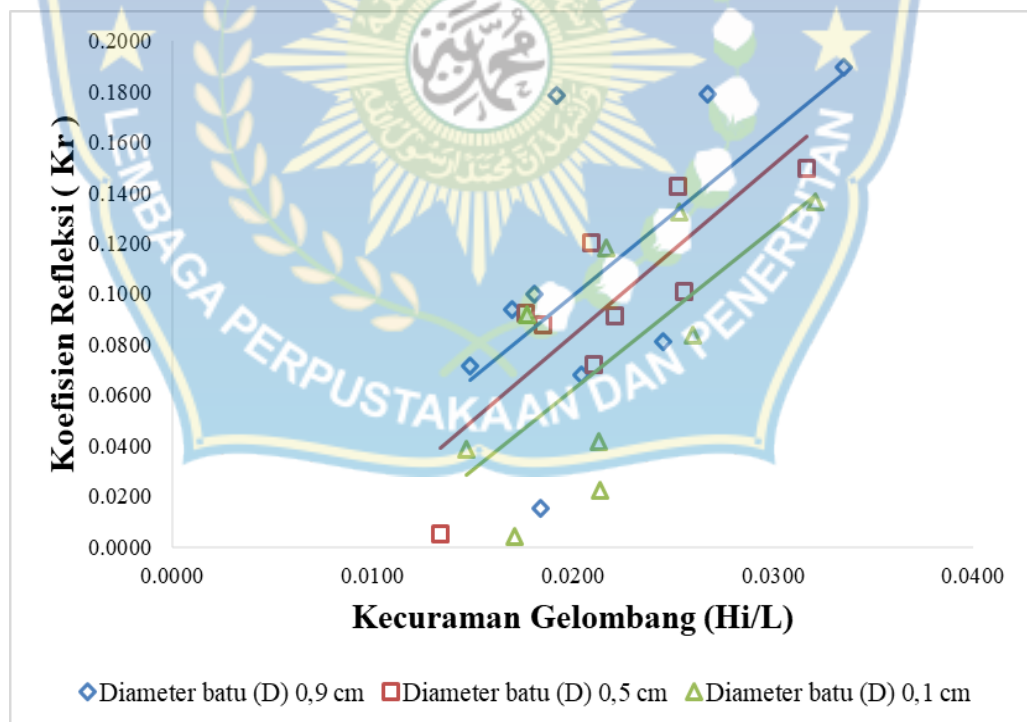
##### a. Hubungan Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ )

Untuk menyajikan hubungan kecuraman gelombang dengan nilai koefisien refleksi ( $K_r$ ) digunakan parameter tak berdimensi  $H_i/L$  atau kecuraman gelombang sebagai parameter yang merepresentasikan karakteristik gelombang.

Berdasarkan hasil pengolahan data pada subbab sebelumnya diperoleh kecuraman gelombang ( $H_i/L$ ) dan koefisien refleksi ( $K_r$ ). Jika mengambil  $H_i/L$  sebagai variabel sumbu X dan koefisien refleksi ( $K_r$ ) sebagai variabel sumbu Y untuk tiap nilai kedalaman maka akan didapatkan grafik seperti gambar 25. Grafik tersebut menjelaskan besaran koefisien refleksi terdistribusi secara linear seiring dengan semakin besar nilai kecuraman gelombang ( $H_i/L$ ) yang ditentukan berdasarkan penelitian. Berikut adalah tabel dan grafik hubungan koefisien refleksi ( $K_r$ ) dengan kecuraman gelombang ( $H_i/L$ ).

Tabel 14 Data Hubungan Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ ) Kedalaman 0,28 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.

d	T	Diameter Batu (D) 0.9 cm		Diameter Batu (D) 0.5 cm		Diameter Batu (D) 0.1 cm	
		$K_r$	$H_i/L$	$K_r$	$H_i/L$	$K_r$	$H_i/L$
0.28	1.0	0.1786	0.0192	0.12034	0.02093	0.1182	0.0217
0.28	1.0	0.1788	0.0267	0.14265	0.02527	0.0836	0.0260
0.28	1.0	0.1897	0.0335	0.14950	0.03167	0.1365	0.0321
0.28	1.1	0.0151	0.0184	0.09248	0.01764	0.0920	0.0177
0.28	1.1	0.0681	0.0204	0.07193	0.02102	0.0223	0.0214
0.28	1.1	0.0812	0.0245	0.10108	0.02559	0.1322	0.0253
0.28	1.2	0.0715	0.0149	0.00535	0.01336	0.0386	0.0147
0.28	1.2	0.0941	0.0169	0.08791	0.01854	0.0042	0.0171
0.28	1.2	0.0998	0.0181	0.09130	0.02212	0.0416	0.0213



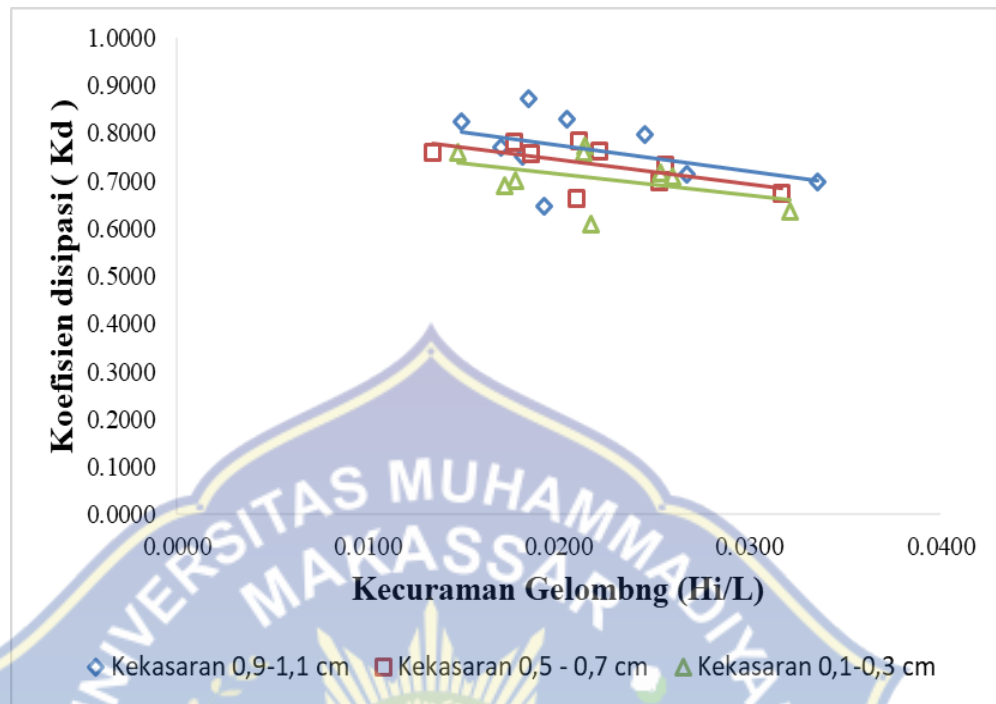
Gambar 25 Hubungan Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ ) Kedalaman 0,28 m dengan 3 Variasi Diameter Batu

Dari gambar 25 diatas dihasilkan nilai koefisien refleksi ( $K_r$ ) akan semakin membesar dengan semakin meningkatnya kecuraman gelombang ( $H_i/L$ ). Semakin besar jenis diameter batu pada dinding pipa maka koefisien refleksi ( $K_r$ ) semakin besar, diameter batu 0,9 cm sebesar 0,1897 m, diameter batu 0,5 sebesar 0,1495 m, dan diameter batu 0,1 sebesar 0,1365 m. Untuk pengaruh kedalaman airnya sendiri, nilai koefisien refleksi ( $K_r$ ) akan semakin tinggi dengan semakin besarnya nilai kedalaman air ( $d$ ).

**b. Hubungan Koefisien Disipasi ( $K_d$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ )**

Tabel 15 Data Hubungan Koefisien Disipasi ( $K_d$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ ) Kedalaman 0,28 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.

d	T	Diameter Batu (D) 0.9 cm		Diameter Batu (D) 0.5 cm		Diameter Batu (D) 0.1 cm	
		Kd	$H_i/L$	Kd	$H_i/L$	Kd	$H_i/L$
0.28	1.0	0.6465	0.0192	0.6627	0.02093	0.6086	0.0217
0.28	1.0	0.7143	0.0267	0.6984	0.02527	0.7071	0.0260
0.28	1.0	0.6967	0.0335	0.6741	0.03167	0.6353	0.0321
0.28	1.1	0.8731	0.0184	0.7806	0.01764	0.6998	0.0177
0.28	1.1	0.8297	0.0204	0.7838	0.02102	0.7732	0.0214
0.28	1.1	0.7974	0.0245	0.7324	0.02559	0.7162	0.0253
0.28	1.2	0.8225	0.0149	0.7586	0.01336	0.7599	0.0147
0.28	1.2	0.7693	0.0169	0.7567	0.01854	0.6888	0.0171
0.28	1.2	0.7511	0.0181	0.7622	0.02212	0.7589	0.0213



Gambar 26 Hubungan Koefisien Disipasi (Kd) dengan Parameter Kecuraman Gelombang (Hi/L) Kedalaman 0,28 m dengan 3 Variasi Diameter Batu

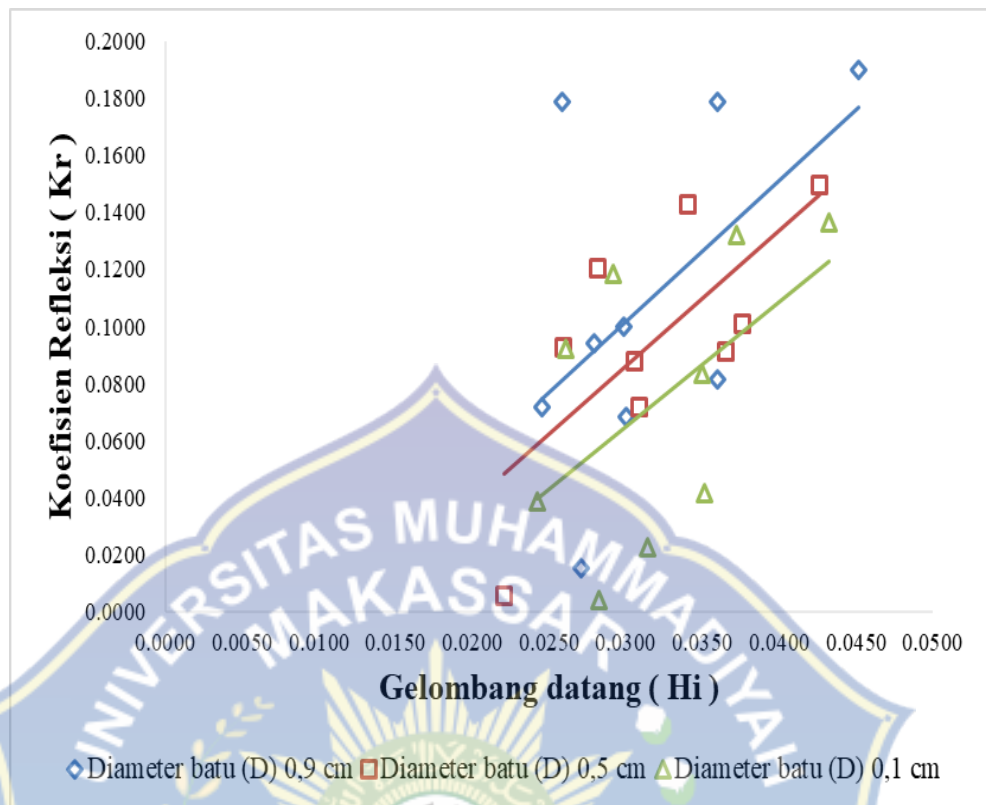
Dari gambar 26 diatas dihasilkan nilai koefisien disipasi (Kd) akan semakin kecil dengan semakin meningkatnya kecuraman gelombang (Hi/L). Semakin besar jenis diameter batu pada dinding pipa maka koefisien disipasi (Kd) semakin besar, diameter batu 0,9 cm sebesar 0,8731 m, diameter batu 0,5 sebesar 0,7838 m, dan diameter batu 0,1 sebesar 0,7732 m. Untuk pengaruh kedalaman airnya sendiri, nilai koefisien disipasi (Kd) akan semakin tinggi dengan semakin kecilnya nilai kedalaman air (d).



**c. Hubungan Koefisien Refleksi (Kr) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi)**

Tabel 16 Data Hubungan Koefisien Refleksi (Kr) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) Kedalaman 0,28 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.

d	T	Diameter Batu (D) 0.9 cm		Diameter Batu (D) 0.5 cm		Diameter Batu (D) 0.1 cm	
		Hi	Kr	Hi	Kr	Hi	Kr
0.28	1.0	0.0259	0.1786	0.02819	0.12034	0.0292	0.1182
0.28	1.0	0.0360	0.1788	0.03403	0.14265	0.0350	0.0836
0.28	1.0	0.0452	0.1897	0.04265	0.14950	0.0432	0.1365
0.28	1.1	0.0271	0.0151	0.02593	0.09248	0.0261	0.0920
0.28	1.1	0.0300	0.0681	0.03089	0.07193	0.0314	0.0223
0.28	1.1	0.0360	0.0812	0.03761	0.10108	0.0372	0.1322
0.28	1.2	0.0245	0.0715	0.02205	0.00535	0.0242	0.0386
0.28	1.2	0.0280	0.0941	0.03060	0.08791	0.0283	0.0042
0.28	1.2	0.0299	0.0998	0.03651	0.09130	0.0351	0.0416



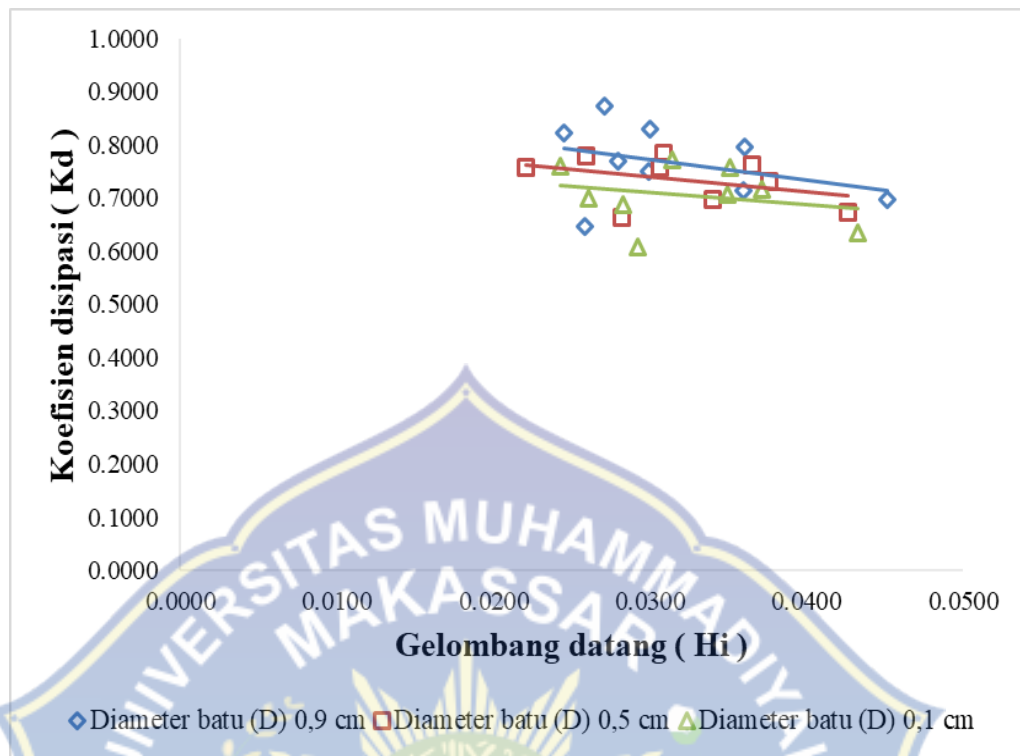
Gambar 27 Hubungan Koefisien Refleksi (Kr) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) Kedalaman 0,28 m dengan 3 Variasi Diameter Batu

Dari gambar 27 diatas dihasilkan nilai koefisien refleksi (Kr) akan semakin besar dengan semakin meningkatnya tinggi gelombang datang (Hi). Semakin besar jenis diameter batu pada dinding pipa maka koefisien refleksi (Kr) semakin besar, diameter batu 0,9 cm sebesar 0,1897 m, diameter batu 0,5 cm sebesar 0,1495 m, dan diameter batu 0,1 cm sebesar 0,1365 m. Untuk pengaruh kedalaman airnya sendiri, nilai koefisien refleksi (Kr) akan semakin tinggi dengan semakin besarnya nilai kedalaman air (d).

**d. Hubungan Koefisien Disipasi (Kd) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi)**

Tabel 17 Data Hubungan Koefisien Disipasi (Kd) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) Kedalaman 0,28 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.

d	T	Diameter Batu (D) 0.9 cm		Diameter Batu (D) 0.5 cm		Diameter Batu (D) 0.1 cm	
		Hi	Kd	Hi	Kd	Hi	Kd
0.28	1.0	0.0259	0.6465	0.02819	0.66273	0.0292	0.6086
0.28	1.0	0.0360	0.7143	0.03403	0.69840	0.0350	0.7071
0.28	1.0	0.0452	0.6967	0.04265	0.67406	0.0432	0.6353
0.28	1.1	0.0271	0.8731	0.02593	0.78055	0.0261	0.6998
0.28	1.1	0.0300	0.8297	0.03089	0.7838	0.0314	0.7732
0.28	1.1	0.0360	0.7974	0.03761	0.73241	0.0372	0.7162
0.28	1.2	0.0245	0.8225	0.02205	0.75865	0.0242	0.7599
0.28	1.2	0.0280	0.7693	0.03060	0.75672	0.0283	0.6888
0.28	1.2	0.0299	0.7511	0.03651	0.76225	0.0351	0.7589



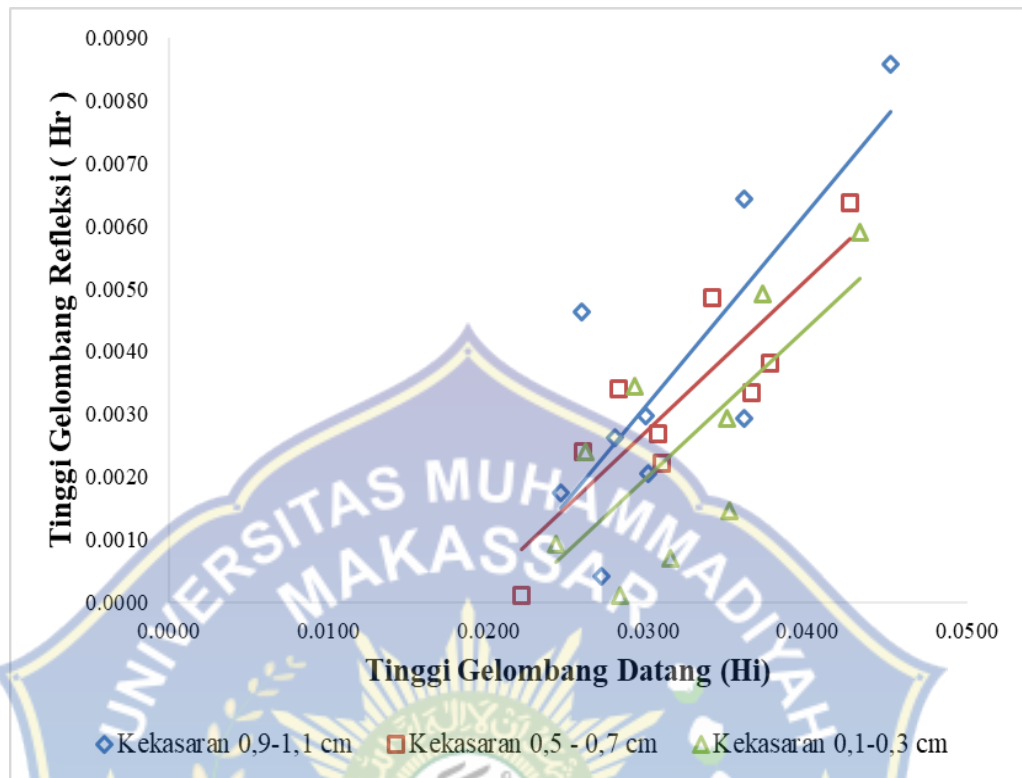
Gambar 28 Hubungan Koefisien Disipasi (Kd) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) Kedalaman 0,28 m dengan 3 Variasi Diameter Batu

Dari gambar 28 diatas dihasilkan nilai koefisien disipasi (Kd) akan semakin kecil dengan semakin meningkatnya tinggi gelombang datang (Hi). Semakin besar jenis diameter batu pada dinding pipa maka koefisien disipasi (Kd) semakin besar, diameter batu 0,9 cm sebesar 0,8731 m, diameter batu 0,5 cm sebesar 0,7838 m, dan diameter batu 0,1 cm sebesar 0,7732 m. Untuk pengaruh kedalaman airnya sendiri, nilai koefisien disipasi (Kd) akan semakin tinggi dengan semakin kecilnya nilai kedalaman air (d).

**e. Hubungan Tinggi Gelombang Refleksi (Hr) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi)**

Tabel 18 Data Hubungan Tinggi Gelombang Refleksi (Hr) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) Kedalaman 0,28 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.

d	T	Diameter Batu (D) 0.9 cm		Diameter Batu (D) 0.5 cm		Diameter Batu (D) 0.1 cm	
		Hr	Hi	Hr	Hi	Hr	Hi
0.28	1.0	0.0046	0.0259	0.00339	0.02819	0.0035	0.0292
0.28	1.0	0.0064	0.0360	0.00485	0.03403	0.0029	0.0350
0.28	1.0	0.0086	0.0452	0.00638	0.04265	0.0059	0.0432
0.28	1.1	0.0004	0.0271	0.00240	0.02593	0.0024	0.0261
0.28	1.1	0.0020	0.0300	0.00222	0.03089	0.0007	0.0314
0.28	1.1	0.0029	0.0360	0.00380	0.03761	0.0049	0.0372
0.28	1.2	0.0018	0.0245	0.00012	0.02205	0.0009	0.0242
0.28	1.2	0.0026	0.0280	0.00269	0.03060	0.0001	0.0283
0.28	1.2	0.0030	0.0299	0.00333	0.03651	0.0015	0.0351



Gambar 29 Hubungan Tinggi Gelombang Refleksi (Hr) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) Kedalaman 0,28 m dengan 3 Variasi Diameter Batu

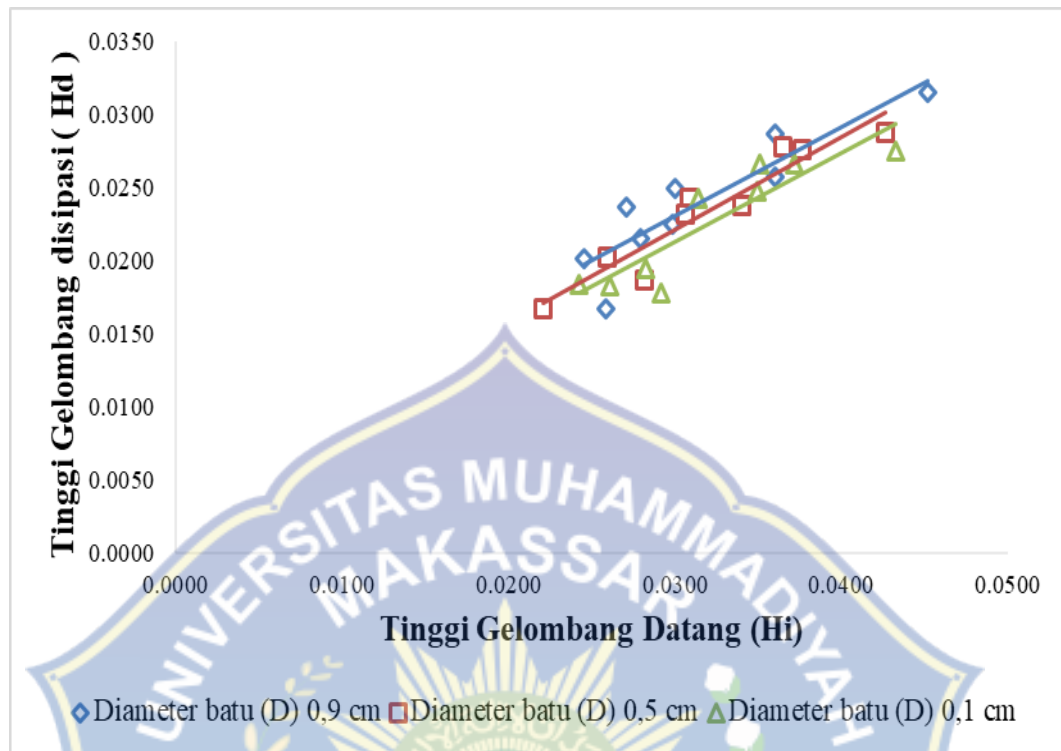
Dari gambar 29 diatas dihasilkan nilai tinggi gelombang refleksi (Hr) akan semakin besar dengan semakin meningkatnya tinggi gelombang datang (Hi). Semakin besar jenis diameter batu pada dinding pipa maka tinggi gelombang refleksi (Hr) semakin besar, diameter batu 0,9 cm sebesar 0,0086 m, diameter batu 0,5 cm sebesar 0,00638 m, dan diameter batu 0,1 cm sebesar 0,0059 m. Untuk pengaruh kedalaman airnya sendiri, nilai tinggi gelombang

refleksi ( $H_r$ ) akan semakin tinggi dengan semakin besarnya nilai kedalaman air ( $d$ ).

**f. Hubungan Tinggi Gelombang Disipasi ( $H_d$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ )**

Tabel 19 Data Hubungan Tinggi Gelombang Disipasi ( $H_d$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,28 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.

d	T	Diameter Batu (D) 0.9 cm		Diameter Batu (D) 0.5 cm		Diameter Batu (D) 0.1 cm	
		Hd	Hi	Hd	Hi	Hd	Hi
0.28	1.0	0.0167	0.0259	0.01868	0.02819	0.0178	0.0292
0.28	1.0	0.0257	0.0360	0.02377	0.03403	0.0247	0.0350
0.28	1.0	0.0316	0.0452	0.0287	0.04265	0.0275	0.0432
0.28	1.1	0.0236	0.0271	0.02024	0.02593	0.0182	0.0261
0.28	1.1	0.0249	0.0300	0.02421	0.03089	0.0243	0.0314
0.28	1.1	0.0287	0.0360	0.02755	0.03761	0.0266	0.0372
0.28	1.2	0.0202	0.0245	0.01673	0.02205	0.0184	0.0242
0.28	1.2	0.0215	0.0280	0.02316	0.03060	0.0195	0.0283
0.28	1.2	0.0225	0.0299	0.02783	0.03651	0.0267	0.0351



Gambar 30 Hubungan Tinggi Gelombang Disipasi (Hd) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) Kedalaman 0,28 m dengan 3 Variasi Variasi Batu

Dari gambar 30 diatas dihasilkan nilai tinggi gelombang disipasi (Hd) akan semakin besar dengan semakin meningkatnya tinggi gelombang datang (Hi). Semakin besar jenis diameter batu pada dinding pipa maka tinggi gelombang disipasi (Hd) semakin besar, diameter batu 0,9 cm sebesar 0,0316 m, diameter batu 0,5 cm sebesar 0,0287 m, dan diameter 0,1 cm sebesar 0,0275 cm. Untuk pengaruh kedalaman airnya sendiri, nilai tinggi gelombang disipasi (Hd) akan semakin tinggi dengan semakin besarnya nilai kedalaman air (d).



## 2. Hasil Pengamatan Pada Kedalaman 0,36 m Untuk 3 Variasi Diameter Batu

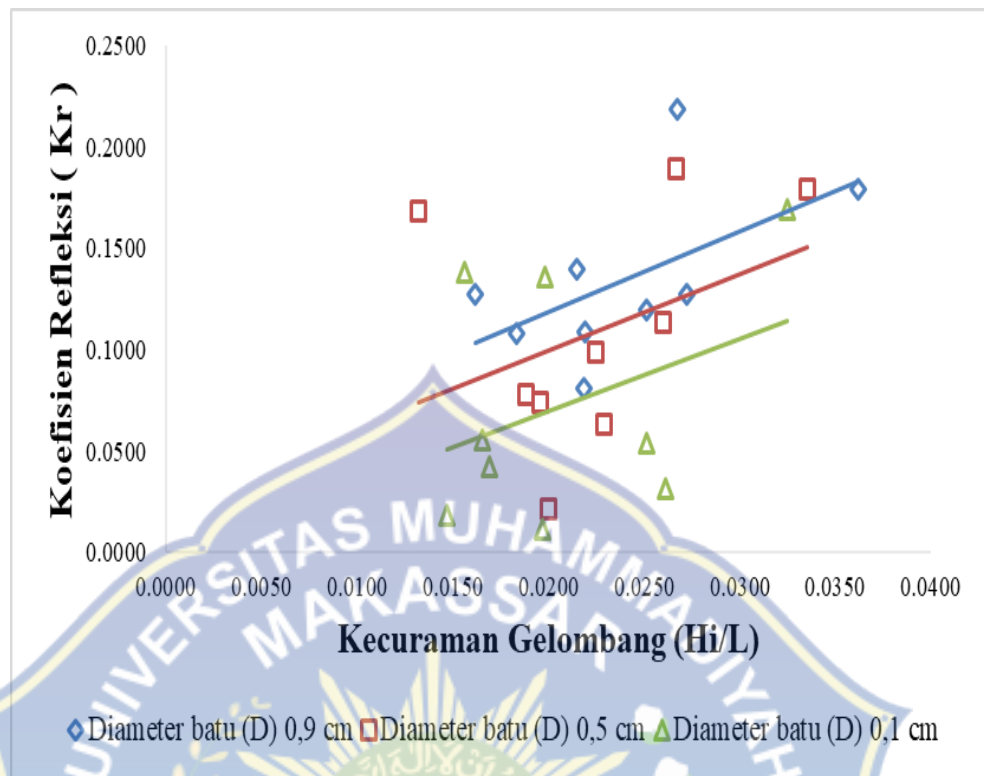
### a. Hubungan Koefisien Refleksi ( $K_r$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ )

Untuk menyajikan hubungan kecuraman gelombang dengan nilai koefisien refleksi ( $K_r$ ) digunakan parameter tak berdimensi  $H_i/L$  atau kecuraman gelombang sebagai parameter yang merepresentasikan karakteristik gelombang.

Berdasarkan hasil pengolahan data pada subbab sebelumnya diperoleh kecuraman gelombang ( $H_i/L$ ) dan koefisien refleksi ( $K_r$ ). Jika mengambil  $H_i/L$  sebagai variabel sumbu X dan koefisien refleksi ( $K_r$ ) sebagai variabel sumbu Y untuk tiap nilai kedalaman maka akan didapatkan grafik seperti gambar 25. Grafik tersebut menjelaskan besaran koefisien refleksi terdistribusi secara linear seiring dengan semakin besar nilai kecuraman gelombang ( $H_i/L$ ) yang ditentukan berdasarkan penelitian. Berikut adalah tabel dan grafik hubungan koefisien refleksi ( $K_r$ ) dengan kecuraman gelombang ( $H_i/L$ ).

Tabel 20 Data Hubungan Koefisien Refleksi (Kr) dengan Kecuraman Gelombang (Hi/L) Kedalaman 0,36 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.

d	T	Diameter Batu (D) 0.9 cm		Diameter Batu (D) 0.5 cm		Diameter Batu (D) 0.1 cm	
		Kr	Hi/L	Kr	Hi/L	Kr	Hi/L
0.36	1.0	0.0810	0.0219	0.02158	0.01998	0.0114	0.0197
0.36	1.0	0.1275	0.0273	0.11382	0.02600	0.0541	0.0252
0.36	1.0	0.1788	0.0362	0.17887	0.03356	0.1688	0.0325
0.36	1.1	0.1078	0.0184	0.07374	0.01958	0.1382	0.0156
0.36	1.1	0.1085	0.0219	0.06306	0.02289	0.1358	0.0198
0.36	1.1	0.2183	0.0268	0.1894	0.02670	0.0314	0.0261
0.36	1.2	0.1275	0.0162	0.16807	0.01321	0.0188	0.0147
0.36	1.2	0.1399	0.0215	0.07756	0.01879	0.0556	0.0165
0.36	1.2	0.1197	0.0251	0.09879	0.02247	0.0427	0.0169



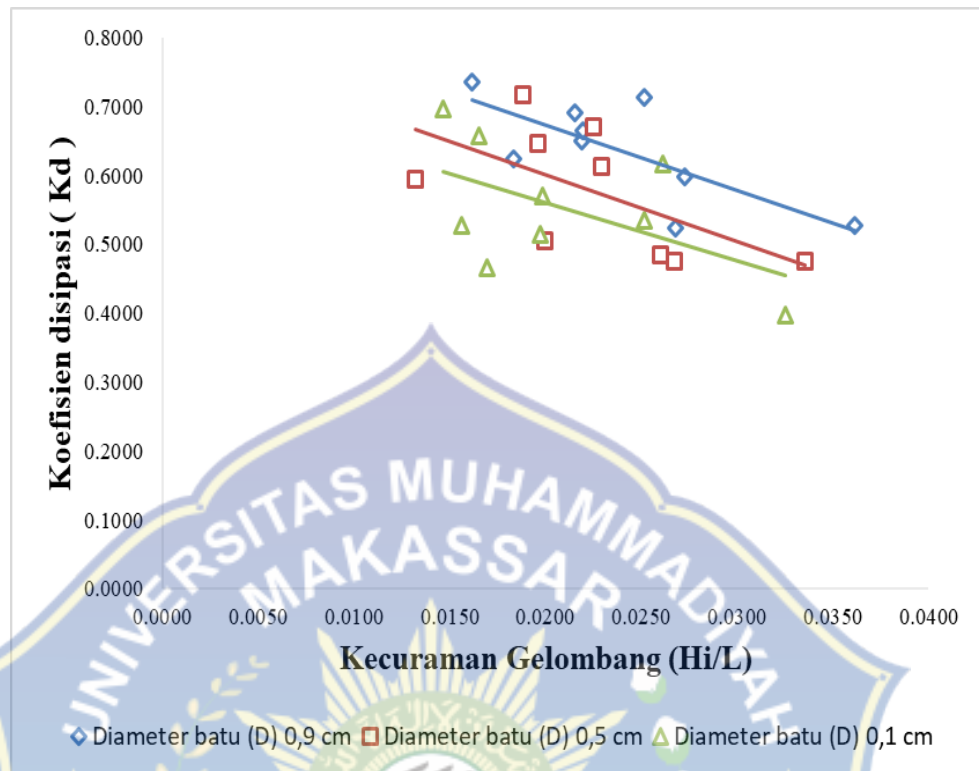
Gambar 31 Hubungan Koefisien Refleksi (Kr) dengan Kecuraman Gelombang (Hi/L) Kedalaman 0,36 m dengan 3 Variasi Diameter Batu

Dari gambar 31 diatas dihasilkan bahwa nilai koefisien refleksi (Kr) akan semakin membesar dengan semakin meningkatnya kecuraman gelombang (Hi/L). Semakin besar jenis diameter batu pada dinding pipa maka koefisien refleksi (Kr) semakin besar, diameter batu 0,9 cm sebesar 0,2183 m, diameter batu 0,5 cm sebesar 0,1894 m, dan diameter batu 0,1 cm sebesar 0,1688 m. Untuk pengaruh kedalaman airnya sendiri, nilai koefisien refleksi (Kr) akan semakin tinggi dengan semakin besarnya nilai kedalaman air (d).

**b. Hubungan Koefisien Disipasi (Kd) dengan Kecuraman Gelombang (Hi/L)**

Tabel 21 Data Hubungan Koefisien Disipasi (Kd) dengan Kecuraman Gelombang (Hi/L) Kedalaman 0,36 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.

d	T	Diameter Batu (D) 0.9 cm		Diameter Batu (D) 0.5 cm		Diameter Batu (D) 0.1 cm	
		Kd	Hi/L	Kd	Hi/L	Kd	Hi/L
0.36	1.0	0.6509	0.0219	0.5059	0.01998	0.5144	0.0197
0.36	1.0	0.5976	0.0273	0.4851	0.02600	0.5351	0.0252
0.36	1.0	0.5275	0.0362	0.4753	0.03356	0.3965	0.0325
0.36	1.1	0.6233	0.0184	0.6473	0.01958	0.5279	0.0156
0.36	1.1	0.6652	0.0219	0.6129	0.02289	0.5694	0.0198
0.36	1.1	0.5230	0.0268	0.4750	0.02670	0.6170	0.0261
0.36	1.2	0.7349	0.0162	0.5941	0.01321	0.6972	0.0147
0.36	1.2	0.6913	0.0215	0.7177	0.01879	0.6570	0.0165
0.36	1.2	0.7137	0.0251	0.6704	0.02247	0.4655	0.0169



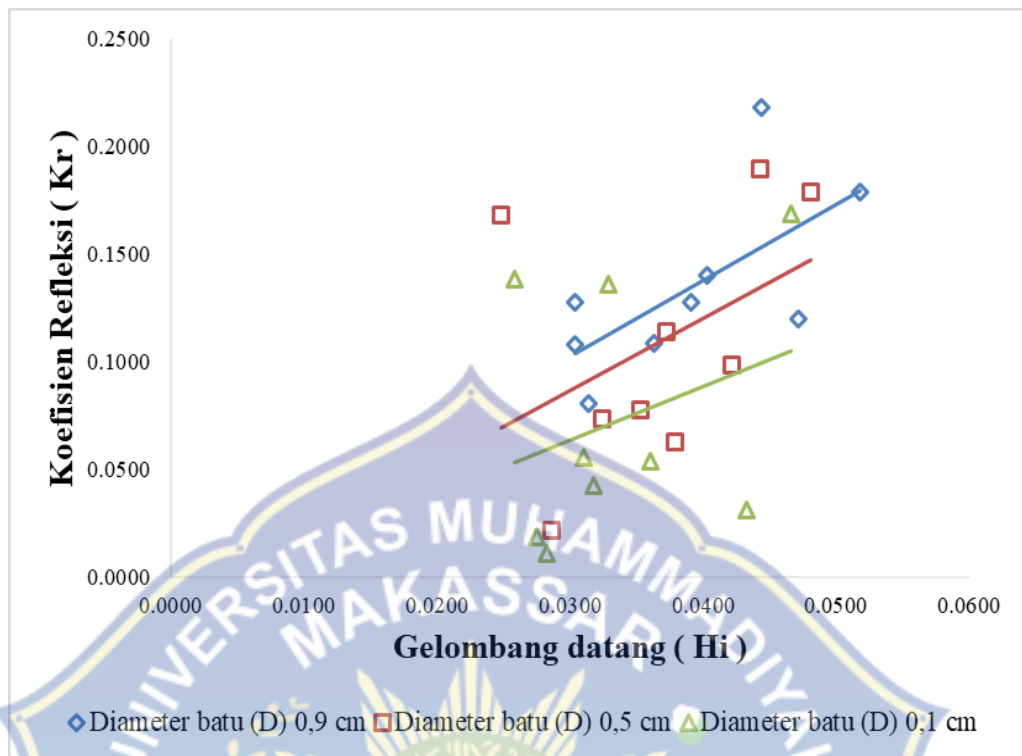
Gambar 32 Hubungan Koefisien Disipasi ( $K_d$ ) dengan Kecuraman Gelombang ( $H_i/L$ ) Kedalaman 0,36 m dengan 3 Variasi Diameter Batu

Dari gambar 32 diatas dihasilkan nilai koefisien disipasi ( $K_d$ ) akan semakin kecil dengan semakin meningkatnya kecuraman gelombang ( $H_i/L$ ). Semakin besar jenis diameter batu pada dinding pipa maka koefisien disipasi ( $K_d$ ) semakin besar, diameter batu 0,9 cm sebesar 0,7349 m, diameter batu 0,5 cm sebesar 0,7177 m, dan diameter batu 0,1 c, sebesar 0,6972 m. Untuk pengaruh kedalaman airnya sendiri, nilai koefisien disipasi ( $K_d$ ) akan semakin tinggi dengan semakin kecilnya nilai kedalaman air.

**c. Hubungan Koefisien Refleksi (Kr) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi)**

Tabel 22 Data Hubungan Koefisien Refleksi (Kr) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) Kedalaman 0,36 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.

d	T	Diameter Batu (D) 0.9 cm		Diameter Batu (D) 0.5 cm		Diameter Batu (D) 0.1 cm	
		Hi	Kr	Hi	Kr	Hi	Kr
0.36	1.0	0.0314	0.0810	0.02862	0.02158	0.0282	0.0114
0.36	1.0	0.0391	0.1275	0.03724	0.11382	0.0360	0.0541
0.36	1.0	0.0518	0.1788	0.04808	0.17887	0.0466	0.1688
0.36	1.1	0.0304	0.1078	0.03243	0.07374	0.0259	0.1382
0.36	1.1	0.0363	0.1085	0.03792	0.06306	0.0328	0.1358
0.36	1.1	0.0443	0.2183	0.04424	0.1894	0.0433	0.0314
0.36	1.2	0.0304	0.1275	0.02478	0.16807	0.0275	0.0188
0.36	1.2	0.0403	0.1399	0.03526	0.07756	0.0310	0.0556
0.36	1.2	0.0472	0.1197	0.04216	0.09879	0.0318	0.0427



Gambar 33 Hubungan Koefisien Refleksi (Kr) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) Kedalaman 0,36 m dengan 3 Variasi Diameter Batu

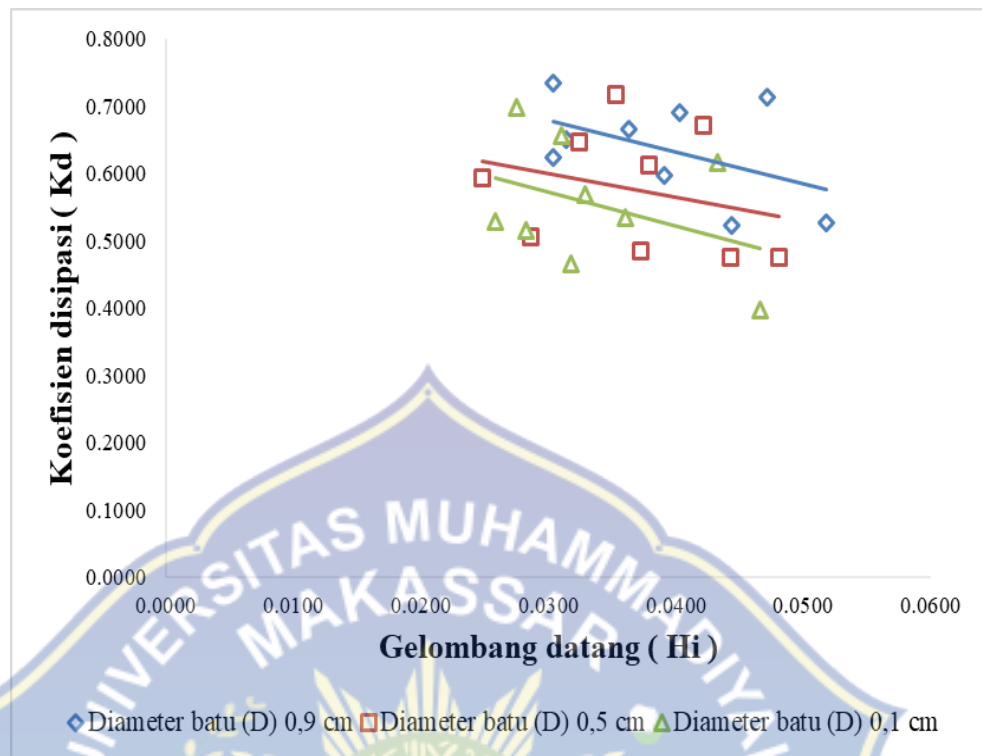
Dari gambar 33 diatas dihasilkan nilai koefisien refleksi (Kr) akan semakin besar dengan semakin meningkatnya tinggi gelombang datang (Hi). Semakin besar jenis diameter batu pada dinding pipa maka koefisien refleksi (Kr) semakin besar, diameter batu 0,9 cm sebesar 0,2183 m, diameter batu 0,5 cm sebesar 0,1894 m, dan diameter batu 0,1 cm sebesar 0,1688 m. Untuk pengaruh kedalaman airnya sendiri, nilai koefisien refleksi (Kr) akan semakin tinggi dengan semakin besarnya nilai kedalaman air (d).

**d. Hubungan Koefisien Disipasi (Kd) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi)**

Tabel 23 Data Hubungan Koefisien Disipasi (Kd) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) Kedalaman 0,36 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.

d	T	Diameter Batu (D) 0.9 cm		Diameter Batu (D) 0.5 cm		Diameter Batu (D) 0.1 cm	
		Hi	Kd	Hi	Kd	Hi	Kd
0.36	1.0	0.0314	0.6509	0.02862	0.50590	0.0282	0.5144
0.36	1.0	0.0391	0.5976	0.03724	0.48507	0.0360	0.5351
0.36	1.0	0.0518	0.5275	0.04808	0.47527	0.0466	0.3965
0.36	1.1	0.0304	0.6233	0.03243	0.64734	0.0259	0.5279
0.36	1.1	0.0363	0.6652	0.03792	0.61287	0.0328	0.5694
0.36	1.1	0.0443	0.5230	0.04424	0.47502	0.0433	0.6170
0.36	1.2	0.0304	0.7349	0.02478	0.59412	0.0275	0.6972
0.36	1.2	0.0403	0.6913	0.03526	0.7177	0.0310	0.6570
0.36	1.2	0.0472	0.7137	0.04216	0.67041	0.0318	0.4655





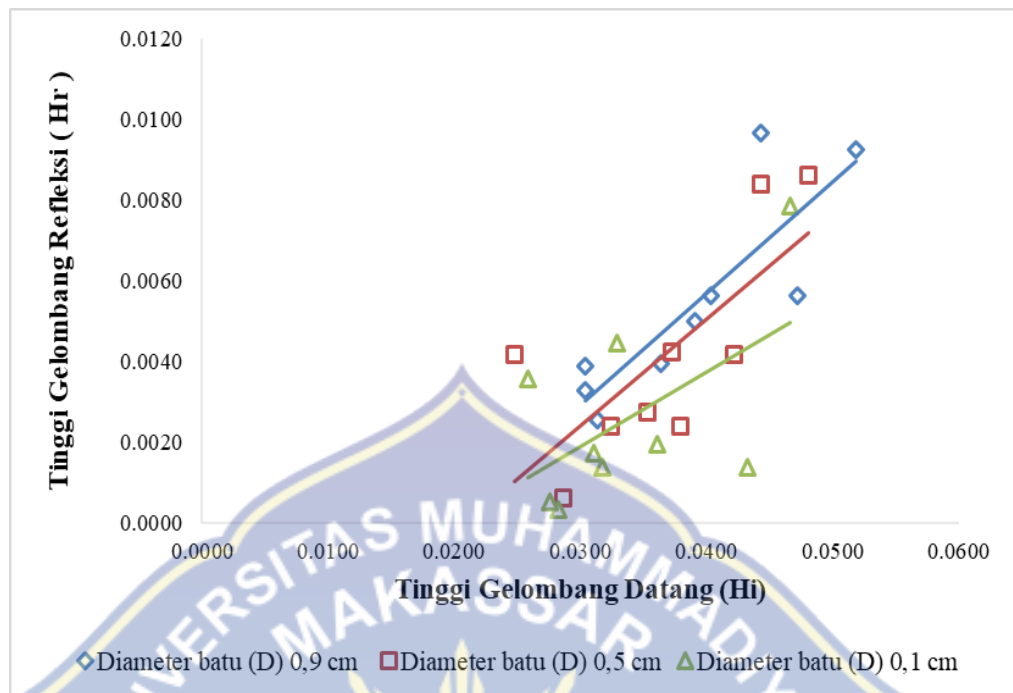
Gambar 34 Hubungan Koefisien Disipasi (Kd) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) Kedalaman 0,36 m dengan 3 Variasi Diameter Batu

Dari gambar 34 diatas dihasilkan nilai koefisien disipasi (Kd) akan semakin kecil dengan semakin meningkatnya tinggi gelombang datang (Hi). Semakin besar jenis diameter batu pada dinding pipa maka koefisien disipasi (Kd) semakin besar, diameter batu 0,9 cm sebesar 0,7349 m, diameter batu 0,5 cm sebesar 0,7177 m, dan diameter batu 0,1 cm sebesar 0,6972 m. Untuk pengaruh kedalaman airnya sendiri, nilai koefisien disipasi (Kd) akan semakin tinggi dengan semakin kecilnya nilai kedalaman air (d).

**e. Hubungan Tinggi Gelombang Refleksi (Hr) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi)**

Tabel 24 Data Hubungan Tinggi Gelombang Refleksi (Hr) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) Kedalaman 0,36 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.

d	T	Diameter Batu (D) 0.9 cm		Diameter Batu (D) 0.5 cm		Diameter Batu (D) 0.1 cm	
		Hr	Hi	Hr	Hi	Hr	Hi
0.36	1.0	0.0025	0.0314	0.00062	0.02862	0.0003	0.0282
0.36	1.0	0.0050	0.0391	0.00424	0.03724	0.0019	0.0360
0.36	1.0	0.0093	0.0518	0.00860	0.04808	0.0079	0.0466
0.36	1.1	0.0033	0.0304	0.00239	0.03243	0.0036	0.0259
0.36	1.1	0.0039	0.0363	0.00239	0.03792	0.0045	0.0328
0.36	1.1	0.0097	0.0443	0.00838	0.04424	0.0014	0.0433
0.36	1.2	0.0039	0.0304	0.00417	0.02478	0.0005	0.0275
0.36	1.2	0.0056	0.0403	0.00273	0.03526	0.0017	0.0310
0.36	1.2	0.0056	0.0472	0.00417	0.04216	0.0014	0.0318



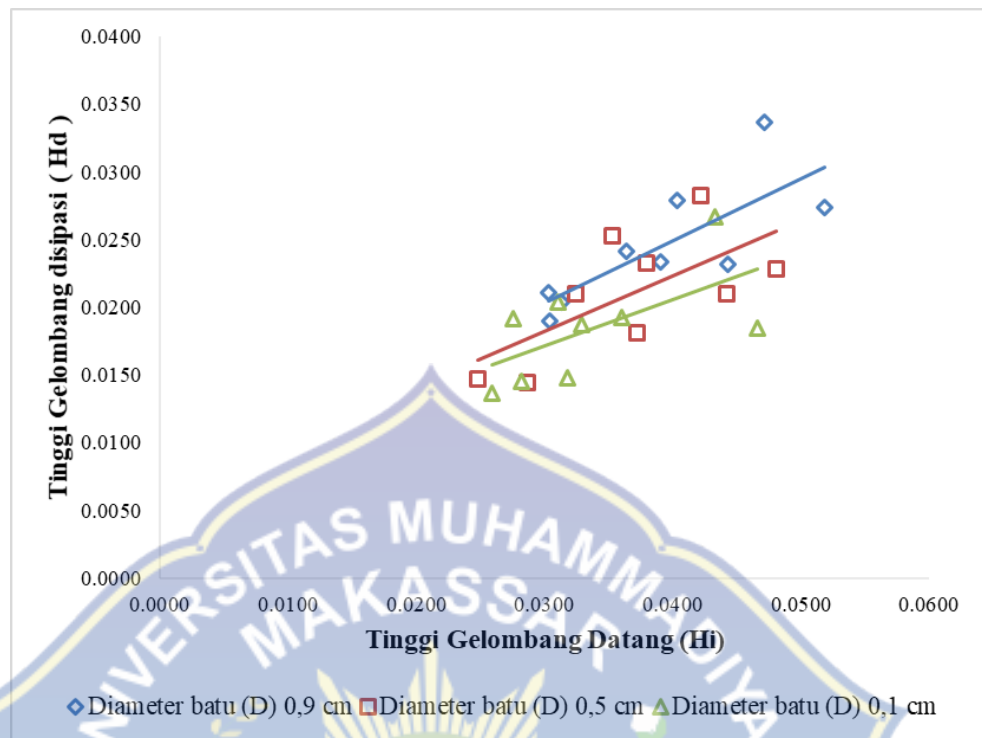
Gambar 35 Hubungan Tinggi Gelombang Refleksi (Hr) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) Kedalaman 0,36 m dengan 3 Variasi Diameter Batu

Dari gambar 35 diatas dihasilkan nilai tinggi gelombang refleksi (Hr) akan semakin besar dengan semakin meningkatnya tinggi gelombang datang (Hi). Semakin besar jenis diameter batu pada dinding pipa maka tinggi gelombang refleksi (Hr) semakin besar, diameter batu 0,9 cm sebesar 0,0097 m, diameter batu 0,5 cm sebesar 0,0086 m, dan diameter batu 0,1 cm sebesar 0,0079 m. Untuk pengaruh kedalaman airnya sendiri, nilai tinggi gelombang refleksi (Hr) akan semakin tinggi dengan semakin besarnya nilai kedalaman air (d).

**f. Hubungan Tinggi Gelombang Disipasi ( $H_d$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ )**

Tabel 25 Data Hubungan Tinggi Gelombang Disipasi ( $H_d$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,36 m Terhadap 3 Variasi Diameter Batu.

<b>d</b>	<b>T</b>	<b>Diameter Batu (D) 0.9 cm</b>		<b>Diameter Batu (D) 0.5 cm</b>		<b>Diameter Batu (D) 0.1 cm</b>	
		<b>H<sub>d</sub></b>	<b>H<sub>i</sub></b>	<b>H<sub>d</sub></b>	<b>H<sub>i</sub></b>	<b>H<sub>d</sub></b>	<b>H<sub>i</sub></b>
0.36	1.0	0.0204	0.0314	0.01448	0.02862	0.0145	0.0282
0.36	1.0	0.0233	0.0391	0.01807	0.03724	0.0193	0.0360
0.36	1.0	0.0273	0.0518	0.02285	0.04808	0.0185	0.0466
0.36	1.1	0.0190	0.0304	0.02099	0.03243	0.0137	0.0259
0.36	1.1	0.0242	0.0363	0.02324	0.03792	0.0187	0.0328
0.36	1.1	0.0232	0.0443	0.02102	0.04424	0.0267	0.0433
0.36	1.2	0.0210	0.0304	0.01472	0.02478	0.0192	0.0275
0.36	1.2	0.0279	0.0403	0.02531	0.03526	0.0204	0.0310
0.36	1.2	0.0337	0.0472	0.0283	0.04216	0.0148	0.0318



Gambar 36 Hubungan Tinggi Gelombang Disipasi ( $H_d$ ) dengan Tinggi Gelombang Datang ( $H_i$ ) Kedalaman 0,36 m dengan 3 Variasi Diameter Batu

Dari gambar 36 diatas dihasilkan nilai tinggi gelombang disipasi ( $H_d$ ) akan semakin besar dengan semakin meningkatnya tinggi gelombang datang ( $H_i$ ). Semakin besar jenis diameter batu pada dinding pipa maka tinggi gelombang disipasi ( $H_d$ ) semakin besar, diameter batu 0,9 cm sebesar 0,0337 m, diameter batu 0,5 cm sebesar 0,0283 m, dan diameter batu 0,1 cm sebesar 0,0267 m. Untuk pengaruh kedalaman airnya sendiri, nilai tinggi gelombang disipasi ( $H_d$ ) akan semakin tinggi dengan semakin besarnya nilai kedalaman air ( $d$ ).

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- a. Parameter yang mempengaruhi refleksi dan disipasi gelombang pada pemecah gelombang berpori adalah kedalaman air ( $d$ ) dimana semakin besar nilai kedalaman air ( $d$ ) maka semakin tinggi nilai koefisien refleksi dan tinggi gelombang refleksi ( $H_r$ ). Untuk nilai koefisien disipasi ( $K_d$ ) akan semakin tinggi dengan semakin kecilnya nilai kedalaman air ( $d$ ) sedangkan nilai tinggi gelombang disipasi ( $H_d$ ) akan semakin tinggi dengan semakin besarnya nilai kedalaman air ( $d$ ). Untuk parameter tinggi gelombang datang ( $H_i$ ) nilai koefisien refleksi ( $K_r$ ) akan semakin besar dengan semakin meningkatnya tinggi gelombang datang ( $H_i$ ) sedangkan nilai koefisien disipasi ( $K_d$ ) akan semakin kecil dengan semakin meningkatnya tinggi gelombang datang ( $H_i$ ) begitupun dengan nilai tinggi gelombang refleksi ( $H_r$ ) dan tinggi gelombang disipasi ( $H_d$ ). Untuk parameter jenis diameter batu ( $D$ ) semakin besar diameter batu ( $D$ ) maka semakin besar pula nilai koefisien refleksi ( $K_r$ ), koefisien disipasi ( $K_d$ ), tinggi gelombang refleksi ( $H_r$ ), dan tinggi gelombang disipasi ( $H_d$ ).

- b. Karakteristik gelombang yang dihasilkan setelah mengalami refleksi dan disipasi adalah tinggi gelombang datang ( $H_i$ ) setelah mengalami refleksi nilai tinggi gelombang datang mengalami peningkatan ketinggian sedangkan setelah mengalami disipasi keadaan gelombang pecah sehingga mengakibatkan tinggi gelombang menurun dan kekuatan hantaman gelombang juga semakin kecil.

## **B. Saran**

Penulis sadar dalam penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis menyarankan penelitian ini masih perlu pengkajian untuk kondisi berikut:

1. Variasi diameter pipa dengan variasi kekasaran yang sama sehingga diharapkan ada peneliti lainnya yang mengkaji lebih lanjut.
2. alat pembacaan tinggi gelombang (probe) sebaiknya diperhatikan dan diperiksa dengan sebaik-baiknya sehingga hasil pembacaan tinggi gelombang dapat akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anas, Aswar Muh. 2014. *Studi Pemecah Gelombang Blok Beton Berpori Susun Seri (Skripsi)*, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Arsyad Muhammad, dan Dwipuspita, Ildha A. 2011. *Studi Model Disipasi dan Run-up/Run-down Gelombang pada Revetment Bertirai (Jurnal)*, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Badan Informasi Geospasial, (online), (<http://big.go.id/berita-surta/show/pentingnya-informasi-geospasial-untuk-menata-laut-indonesia>), diakses 19 April 2019.
- CERC, 1984. Shore Protection Manual 4 th ed. Volume 1&II. Departement of The Army WESCE: Vicksburg
- Dean, R.G. Dalrymple, R.A. 2000. *Water Wave Mechanics For Engineer and Scienties*. World Scientific. Singapore.
- Fadlullah, Mirza. 2016. *Studi Refleksi Gelombang Pada Breakwater Tipe Dinding Berpori (Skripsi)*, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Horikawa, K. 1978. *Dirgayusa. 1997 Coastal Engineering. University Of Tokyo Press. Tokyo. SDC-R-90163, (2009), Manual Design Bangunan Pengaman Pantai, Sea Defence Consultants, Indonesia.*
- Karya Tulis Ilmiah. 2011, *Pengertian Breakwater Pemecah Ombak*, (online), (<https://karyatulisilmiah.com/pengertian-breakwater-pemecah-ombak/>), diakses 19 April 2019.
- Leyn, Darius. 2017. *Pengaruh Lebar Konstruksi Terhadap Transmisi Dan Refleksi Gelombang Pada Pemecah Gelombang Komposit Batu Dan Balok Kotak (Skripsi)*, Universitas Hasanuddin. Makassar.



- Lasarika, Rizal Moh. 2016. *Studi Pengaruh Porositas Gelombang Disipasi Pada Dinding Revetment Berpori (Skripsi)*, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Surendro Bambang, dkk. 2014. *Transmisi dan Refleksi Gelombang pada Pemecah Gelombang Ambang Rendah Ganda Tumpukan Batu (Jurnal MKTS)*, Universitas Tidar. Magelang Utara.
- Thaha A. M, dkk. 2015. *Studi Pengaruh Kedalaman Puncak Pemecah Gelombang Tenggelam Tipe Blok Beton Berpori Terhadap Transmisi Gelombang (Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin)*, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta
- Triatmodjo, B. 1999. *Pelabuhan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Wurjanto Andoyo, dkk. 2010. *Pemodelan Fisik 2-D untuk Mengukur Tingkat Efektivitas Perforated Skirt Breakwater pada Kategori Gelombang Panjang (Jurnal Teknik Sipil)*, Institut Teknologi Bandung. Bandung.



## LAMPIRAN 1

### DOKUMENTASI PENELITIAN

Proses memasukkan model kedalam wave flume (Pembangkit Gelombang)



**Kondisi perletakan model di dalam Wave Flume**



**Proses pengambilan data yang terekam oleh probe 1, probe 2, dan probe 3**



## LAMPIRAN 2

### HASIL PENGAMATAN RUNNING KOSONG

Hasil pengamatan running kosong pada kedalaman 0,28 m.

d	T	Panjang Gelombang (L)	S	Tinggi Gelombang			
				Probe 1		Probe 2	
				Max Min	Rerata	Max Min	Rerata
0,28	1.2	1.651	4	0.023	0.049	0.024	0.045
				-0.026		-0.021	
			5	0.018	0.048	0.024	0.051
				-0.031		-0.027	
			6	0.040	0.072	0.036	0.069
				-0.032		-0.032	
	1.1	1.470	4	0.015	0.042	0.009	0.035
				-0.027		-0.026	
			5	0.028	0.058	0.020	0.050
				-0.030		-0.029	
			6	0.042	0.082	0.043	0.078
				-0.040		-0.035	
1	1.347	4	0.026	0.057	0.017	0.045	
			-0.031		-0.028		
		5	0.042	0.078	0.037	0.071	
			-0.035		-0.034		
		6	0.043	0.084	0.034	0.071	
			-0.041		-0.037		


Hasil pengamatan running kosong pada kedalaman 0,36 m.

d	T	Panjang Gelombang (L)	S	Tinggi Gelombang			
				Probe 1		Probe 2	
m	dtk	m		Max	Rerata	Max	Rerata
				Min		Min	
0,36	1.2	1.876	4	0.016	0.049	0.019	0.048
				-0.033		-0.029	
			5	0.019	0.059	0.019	0.053
				-0.039		-0.034	
			6	0.030	0.076	0.045	0.085
				-0.045		-0.040	
	1.1	1.657	4	0.025	0.059	0.029	0.063
				-0.034		-0.034	
			5	0.026	0.073	0.032	0.069
				-0.047		-0.037	
			6	0.054	0.099	0.056	0.103
				-0.045		-0.047	
1	1.433	4	0.015	0.060	0.014	0.046	
			-0.045		-0.032		
		5	0.028	0.072	0.022	0.063	
			-0.044		-0.041		
		6	0.032	0.083	0.038	0.083	
			-0.052		-0.045		

### LAMPIRAN 3

#### HASIL PERHITUNGAN $K_t$ , $K_d$ , $H_i/L$ PADA 3 JENIS DIAMETER BATU (D)

Hasil Perhitungan  $K_t$ ,  $K_d$ , dan  $H_i/L$  Pemecah Gelombang Berpori Kedalaman 0,28 m dan 0,36 m, Periode 1,0 dtk, 1,1 dtk, dan 1,2 dtk, diameter batu (D) 0,9 cm.



$K_t$	$K_d$	$H_i/L$
<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
0.1748	0.6465	0.0192
0.1069	0.7143	0.0267
0.1136	0.6967	0.0335
0.1118	0.8731	0.0184
0.1021	0.8297	0.0204
0.1213	0.7974	0.0245
0.1060	0.8225	0.0149
0.1366	0.7693	0.0169
0.1491	0.7511	0.0181
0.2681	0.6509	0.0219
0.2749	0.5976	0.0273
0.2936	0.5275	0.0362
0.2689	0.6233	0.0184
0.2263	0.6652	0.0219
0.2587	0.5230	0.0267
0.1791	0.6934	0.0162
0.1688	0.6913	0.0215
0.1666	0.7137	0.0251



Hasil Perhitungan  $K_t$ ,  $K_d$ , dan  $H_i/L$  Pemecah Gelombang Berpori Kedalaman 0,28 m dan 0,36 m, Periode 1,0 dtk, 1,1 dtk, dan 1,2 dtk, diameter batu (D) 0,5 cm.

$K_t$	$K_d$	$H_i/L$
<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
0.2169	0.6627	0.0209
0.1589	0.6984	0.0253
0.1764	0.6741	0.0317
0.1270	0.7806	0.0176
0.1443	0.7838	0.0210
0.1665	0.7324	0.0256
0.2360	0.7586	0.0134
0.1554	0.7567	0.0185
0.1465	0.7622	0.0221
0.4725	0.5059	0.0200
0.4011	0.4851	0.0260
0.3459	0.4753	0.0336
0.2789	0.6473	0.0196
0.3241	0.6129	0.0229
0.3356	0.4750	0.0267
0.2378	0.5941	0.0132
0.2047	0.7177	0.0188
0.2308	0.6704	0.0225

Hasil Perhitungan  $K_t$ ,  $K_d$ , dan  $H_i/L$  Pemecah Gelombang Berpori Kedalaman 0,28 m dan 0,36 m, Periode 1,0 dtk, 1,1 dtk, dan 1,2 dtk, diameter batu ( $D$ ) 0,1 cm.

$K_t$	$K_d$	$H_i/L$
<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
0.2732	0.6086	0.0217
0.2093	0.7071	0.0260
0.2282	0.6353	0.0321
0.2082	0.6998	0.0177
0.2045	0.7732	0.0214
0.1516	0.7162	0.0253
0.2015	0.7599	0.0147
0.3070	0.6888	0.0171
0.1995	0.7589	0.0213
0.4742	0.5144	0.0197
0.4108	0.5351	0.0251
0.4347	0.3965	0.0325
0.3339	0.5279	0.0156
0.2948	0.5694	0.0198
0.3516	0.6170	0.0261
0.2840	0.6972	0.0147
0.2873	0.6570	0.0165
0.4918	0.4655	0.0169

**LAMPIRAN 4**

**FUNGSI d/L UNTUK PERTAMBAHAN NILAI d/L<sub>o</sub>**



Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_s}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2nd}{L}$	$\tanh 2d/L$	$\sinh 2rd/L$	$\cosh 2rd/L$	$K_s$	$K$	$\frac{4rd}{L}$	$\sinh 4rd/L$	$\cosh 4rd/L$	$n_i$
0.1200	0.15813	0.9936	0.7589	1.1653	1.5355	0.920	0.6512	1.9871	3.5787	3.716	0.7776
0.1210	0.15898	0.9989	0.7611	1.1735	1.5418	0.920	0.6486	1.9978	3.6184	3.754	0.7761
0.1220	0.15982	1.0042	0.7633	1.1817	1.5480	0.920	0.6460	2.0084	3.6585	3.793	0.7745
0.1230	0.16067	1.0095	0.7656	1.1899	1.5543	0.919	0.6434	2.0190	3.6990	3.832	0.7729
0.1240	0.16151	1.0148	0.7677	1.1982	1.5607	0.919	0.6408	2.0296	3.7399	3.871	0.7713
0.1250	0.16236	1.0201	0.7699	1.2065	1.5670	0.918	0.6381	2.0402	3.7812	3.911	0.7698
0.1260	0.16320	1.0254	0.7721	1.2148	1.5734	0.918	0.6355	2.0508	3.8228	3.951	0.7682
0.1270	0.16404	1.0307	0.7742	1.2231	1.5799	0.918	0.6330	2.0614	3.8649	3.992	0.7667
0.1280	0.16488	1.0360	0.7763	1.2315	1.5864	0.917	0.6304	2.0720	3.9074	4.033	0.7651
0.1290	0.16573	1.0413	0.7784	1.2399	1.5929	0.917	0.6278	2.0826	3.9502	4.075	0.7636
0.1300	0.16657	1.0466	0.7805	1.2484	1.5995	0.917	0.6252	2.0931	3.9935	4.117	0.7621
0.1310	0.16741	1.0518	0.7825	1.2568	1.6061	0.917	0.6226	2.1037	4.0372	4.159	0.7605
0.1320	0.16825	1.0571	0.7846	1.2653	1.6128	0.916	0.6201	2.1143	4.0813	4.202	0.7590
0.1330	0.16909	1.0624	0.7866	1.2738	1.6195	0.916	0.6175	2.1248	4.1259	4.245	0.7575
0.1340	0.16993	1.0677	0.7886	1.2824	1.6262	0.916	0.6149	2.1353	4.1709	4.289	0.7560
0.1350	0.17076	1.0729	0.7906	1.2910	1.6330	0.916	0.6124	2.1459	4.2163	4.333	0.7545
0.1360	0.17160	1.0782	0.7925	1.2996	1.6398	0.915	0.6098	2.1564	4.2622	4.378	0.7530
0.1370	0.17244	1.0835	0.7945	1.3082	1.6467	0.915	0.6073	2.1669	4.3085	4.423	0.7515
0.1380	0.17328	1.0887	0.7964	1.3169	1.6536	0.915	0.6048	2.1775	4.3553	4.469	0.7500
0.1390	0.17411	1.0940	0.7983	1.3256	1.6605	0.915	0.6022	2.1880	4.4025	4.515	0.7485
0.1400	0.17495	1.0992	0.8002	1.3344	1.6675	0.915	0.5997	2.1985	4.4502	4.561	0.7470
0.1410	0.17579	1.1045	0.8021	1.3432	1.6745	0.914	0.5972	2.2090	4.4984	4.608	0.7455
0.1420	0.17662	1.1098	0.8040	1.3520	1.6816	0.914	0.5947	2.2195	4.5470	4.656	0.7441
0.1430	0.17746	1.1150	0.8058	1.3608	1.6887	0.914	0.5922	2.2300	4.5962	4.704	0.7426
0.1440	0.17829	1.1203	0.8077	1.3697	1.6959	0.914	0.5897	2.2405	4.6458	4.752	0.7411
0.1450	0.17913	1.1255	<b>0.8095</b>	1.3786	1.7031	<b>0.914</b>	0.5872	2.2510	4.6960	4.801	0.7397
0.1460	0.17996	1.1307	0.8113	1.3876	1.7104	0.914	0.5847	2.2615	4.7466	4.851	0.7382
0.1470	0.18080	1.1360	0.8131	1.3966	1.7177	0.914	0.5822	2.2720	4.7977	4.901	0.7368
0.1480	0.18163	1.1412	0.8148	1.4056	1.7250	0.914	0.5797	2.2825	4.8494	4.951	0.7353
0.1490	0.18247	1.1465	0.8166	1.4147	1.7324	0.913	0.5772	2.2930	4.9016	5.003	0.7339

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2rd}{L}$	$\tanh \frac{2rdL}{L}$	$\sinh \frac{2rL}{L}$	$\cosh \frac{2dL}{L}$	...	..	$\frac{4rd}{L}$	$\sinh \frac{4dL}{L}$	$\cosh \frac{4mdL}{L}$	n
0.1500	0.18330	1.1517	0.8183	1.4238	1.7399	0.913	0.5748	2.3034	<b>4.9443</b>	5.054	0.7325
0.1510	0.18414	1.1570	0.8200	1.4329	1.7473	0.913	0.5723	2.3139	5.0076	5.106	0.7310
0.1520	0.18497	1.1622	0.8218	1.4421	1.7549	0.913	0.5698	2.3244	5.0614	5.159	0.7296
0.1530	0.18580	1.1674	0.8234	1.4513	1.7625	0.913	0.5674	2.3349	5.1157	5.213	0.7282
0.1540	0.18664	1.1727	0.825	1.4605	1.7701	0.913	0.5649	2.3454	5.1706	5.266	0.7268
0.1550	0.18747	1.1779	0.8268	1.4698	1.7778	0.913	0.5625	2.3558	5.2260	5.321	0.7254
0.1560	0.18830	1.1832	0.8284	1.4792	1.7855	0.913	0.5601	2.3663	5.2821	5.376	0.7240
0.1570	0.18914	1.1884	0.8301	1.4885	1.7933	0.913	0.5576	2.3768	5.3387	5.432	0.7226
0.1580	0.18997	1.1936	0.8317	1.4980	1.8011	0.913	0.5552	2.3873	5.3959	5.488	0.7212
0.1590	0.19081	1.1989	0.8333	1.5074	1.8089	0.913	0.5528	2.3977	5.4537	5.545	0.7198
0.1600	0.19164	1.2041	0.8349	1.5169	1.8169	0.913	0.5514	2.4082	5.5120	5.602	0.7185
0.1610	0.19247	1.2093	0.8365	1.5264	1.8248	0.913	0.5488	2.4187	5.5710	5.660	0.7171
0.1620	0.19331	1.2146	0.8380	1.5360	1.8329	0.913	0.5456	2.4292	5.6306	5.719	0.7157
0.1630	0.19414	1.2198	0.8396	1.5456	1.8409	0.913	0.5432	2.4396	5.6908	5.778	0.7143
0.1640	0.19497	1.2251	0.8411	1.5553	1.8490	0.913	0.5408	2.4501	5.7517	5.838	0.7130
0.1650	0.19581	1.2303	0.8427	1.5650	1.8572	0.913	0.5384	2.4606	5.8132	5.899	0.7116
0.1660	0.19664	1.2355	0.8442	1.5748	1.8654	0.913	0.5361	2.4711	5.8753	5.960	0.7103
0.1670	0.19748	1.2408	0.8457	1.5846	1.8737	0.913	0.5337	2.4815	5.9381	6.022	0.7090
0.1680	0.19831	1.2460	0.8472	1.5944	1.8821	0.913	0.5313	2.4920	6.0015	6.084	0.7076
0.1690	0.19914	1.2513	0.8486	1.6043	1.8904	0.913	0.5290	2.5025	6.0656	6.147	0.7063
0.1700	0.19998	1.2565	0.8501	1.6142	1.8989	0.913	0.5266	2.5130	6.1304	6.211	0.7050
0.1710	0.20081	1.2617	0.8515	1.6242	1.9074	0.913	0.5243	2.5235	6.1959	6.276	0.7036
0.1720	0.20165	1.2670	0.8530	1.6342	1.9159	0.914	0.5219	2.5340	6.2620	6.341	0.7023
0.1730	0.20248	1.2722	0.8544	1.6443	1.9245	0.914	0.5196	2.5445	6.3289	6.407	0.7010
0.1740	0.20332	1.2775	0.8558	1.6544	1.9332	0.914	0.5173	2.5549	6.3965	6.474	0.6997
0.1750	0.20415	1.2827	0.8572	1.6646	1.9419	0.914	0.5150	2.5654	6.4647	6.542	0.6984
0.1760	0.20499	1.2880	0.8586	1.6748	1.9506	0.914	0.5127	2.5759	6.5338	6.610	0.6971
0.1770	0.20582	1.2932	0.8600	1.6851	1.9594	0.914	0.5103	2.5864	6.6035	6.679	0.6958
0.1780	0.20666	1.2985	0.8613	1.6954	1.9683	0.914	0.5080	2.5969	6.6740	6.749	0.6946
0.1790	0.20749	1.3037	0.8627	1.7057	1.9772	0.914	0.5058	2.6074	6.7453	6.819	0.6933

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L^3}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2nd}{L}$	$\frac{\tanh}{2rdL}$	$\frac{\sinh}{2/L}$	$\frac{\cosh}{2rd/L}$	$K_1$	$K$	$\frac{4rd}{L}$	$\frac{\sinh}{4rd/L}$	$\frac{\cosh}{4d/L}$	$n$
0.1800	0.20833	1.3090	0.8640	1.7161	1.9862	0.914	0.5035	2.6179	6.8173	6.890	0.6920
0.1810	0.20917	1.3142	0.8653	1.7266	1.9953	0.915	0.5012	2.6285	6.8901	6.962	0.6907
0.1820	0.21000	1.3195	0.8667	1.7371	2.0044	0.915	0.4989	2.6390	6.9637	7.035	0.6895
0.1830	0.21084	1.3247	0.8680	1.7477	2.0135	0.915	<b>0.4966</b>	2.6495	7.0380	7.109	0.6882
0.1840	0.21168	1.3300	0.8693	1.7583	2.0228	0.915	<b>0.4944</b>	2.6600	7.1132	7.183	0.6870
0.1850	0.21251	1.3353	0.8705	1.7690	2.0320	0.915	0.4921	2.6705	7.1892	7.258	0.6857
0.1860	0.21335	1.3405	0.8718	1.7797	2.0414	0.915	<b>0.4899</b>	2.6811	7.2660	7.335	<b>0.6845</b>
0.1870	0.21419	1.3458	0.8731	1.7905	2.0508	0.916	0.4876	2.6916	7.3437	7.411	0.6833
0.1880	0.21503	1.3511	0.8743	1.8013	2.0602	0.916	<b>0.4854</b>	2.7021	7.4222	7.489	<b>0.6820</b>
0.1890	0.21587	1.3563	0.8755	1.8122	2.0698	0.916	0.4831	2.7127	7.5015	7.568	<b>0.6808</b>
0.1900	0.21671	1.3616	0.8768	1.8231	2.0793	0.916	<b>0.4809</b>	2.7232	7.5817	7.647	0.6796
0.1910	0.21755	1.3669	0.8780	1.8341	2.0890	<b>0.916</b>	0.4787	2.7338	<b>7.6628</b>	7.728	0.6784
0.1920	0.21838	1.3722	0.8792	1.8451	2.0987	0.916	0.4765	2.7443	7.7448	<b>7.809</b>	0.6772
0.1930	0.21922	1.3774	<b>0.8804</b>	1.8562	2.1085	0.917	0.4743	2.7549	7.8276	7.89	0.6760
0.1940	0.22007	1.3827	0.8816	1.8674	2.1183	0.917	0.4721	2.7654	7.9114	7.974	0.6748
0.1950	0.22091	1.3880	0.8827	1.8786	2.1282	0.917	<b>0.4699</b>	2.7760	7.9961	8.058	0.6736
0.1960	0.22175	1.3933	0.8839	<b>1.8899</b>	2.1381	0.917	0.4677	2.7866	8.0817	8.143	0.6724
0.1970	0.22259	1.3986	0.8850	1.9012	2.1482	0.917	0.4655	2.7971	8.1683	8.229	0.6712
0.1980	0.22343	1.4039	0.8862	1.9126	2.1583	0.918	0.4633	2.8077	8.2558	8.316	0.6700
0.1990	0.22427	1.4091	0.8873	1.9241	2.1684	0.918	0.4612	2.8183	8.3443	8.404	0.6689
0.2000	0.22512	1.4144	<b>0.8884</b>	1.9356	2.1786	0.918	0.4590	2.8289	8.4337	8.493	0.6677
0.2010	0.22596	1.4197	0.8895	1.9471	2.1889	0.918	0.4568	2.8395	8.5242	8.583	0.6666
0.2020	0.22680	1.4250	0.8906	1.9588	2.1993	0.919	0.4547	2.8501	8.6156	8.673	0.6654
0.2030	0.22765	1.4303	0.8917	1.9704	2.2097	0.919	0.4526	2.8607	8.7081	8.765	0.6643
0.2040	0.22849	1.4356	0.8928	1.9822	2.2202	0.919	0.4504	2.8713	8.8016	8.858	0.6631
0.2050	<b>0.22933</b>	1.4410	0.8939	1.9940	2.2307	0.919	0.4483	2.8819	<b>8.8961</b>	8.952	0.6620
0.2060	0.23018	1.4463	0.8950	2.0059	2.2413	0.919	0.4462	2.8925	8.9917	9.047	0.6608
0.2070	0.23103	1.4516	0.8960	2.0178	2.2520	0.920	0.4440	2.9032	9.0884	9.143	0.6597
0.2080	0.23187	1.4569	0.8970	2.0298	2.2628	0.920	0.4419	2.9138	9.1861	9.240	0.6586
0.2090	0.23272	1.4622	0.8981	2.0419	2.2736	0.920	0.4398	2.9244	9.2849	9.339	0.6575



## RIWAYAT HIDUP



**Andi Asrif Almunawir.** Lahir di Bulukumba Desa Singa Kec. Herlang Kab. Bulukumba pada tanggal 25 Mei 1997. Anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Ayahanda Syarifuddin dan Andi Nursida. Penulis mulai memasuki pendidikan formal di SDN 318 Karringa, Desa Singa Kec. Herlang pada tahun 2004

dan tamat pada tahun 2009, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 2 Herlang (SMP Negeri 25 Bulukumba) pada tahun 2009 dan tamat tahun 2012. Pada tahun 2012 penulis melanjutkan pendidikan ke SMA Negeri 1 Herlang (SMA Negeri 6 Bulukumba) dan tamat tahun 2015. Pada tahun yang sama, penulis dinyatakan sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar dan menyelesaikan studinya pada tahun 2019.

