

TUGAS AKHIR

STUDI REFLEKSI GELOMBANG PADA PEREDAM GELOMBANG SISI MIRING BERPORI SECARA EKSPERIMENTAL



OLEH :

WAHYUDDIN DARWIS

D 111 09 282

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2014



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

KAMPUS TAMALANREA TELP. (0411) 587 636 FAX. (0411) 580 505 MAKASSAR 90245
E-mail : sipil.unhas@yahoo.co.id

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

Judul : *Studi Refleksi Gelombang Pada Peredam Gelombang Sisi Miring Berpori Secara Eksperimental.*

Disusun Oleh :

Nama : Wahyuddin Darwis

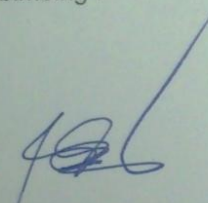
D111 09 282

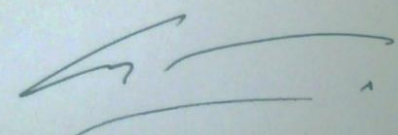
Telah diperiksa dan disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Makassar, 20 November 2014

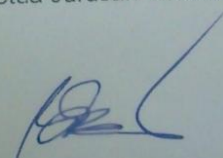
Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT
Nip. 19601231 198609 1 001


Dr. Eng. Mukhsan Putra Hatta, ST.MT.
Nip. 19730512 199903 1002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil


Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT
Nip. 19601231 198609 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi kami pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Selanjutnya dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, kami banyak sekali mendapatkan bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini izinkan kami menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Prof. Dr. Ir H. Lawalenna Samang, MS, M.Eng. selaku Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Bapak Dr. Tri Harianto, ST. MT. selaku Sekretaris Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Bapak Dr. Ir. M. Arsyad Thaha, MT. sebagai Dosen Pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir ini.
- Bapak Dr.Eng. Mukhsan Putra Hatta, ST, MT. sebagai Dosen Pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini
- Bapak-Ibu staf dosen dan administrasi pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik
- Kanda Fadly, ST. dan Kanda Aswar, ST. selaku mahasiswa pascasarjana yang turut membantu kami dalam penelitian ini.

- Pak Kurniawan Selaku Penanggung jawab sementara peralatan di Laboratorium Hidraulika.
- Terima Kasih Saya juga sampaikan yang sebesar-besarnya kepada Himpunan Mahasiswa Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (HMS FT-UH)
- Saudara-saudara seperjuangan Teknik Sipil Angk. 2009
- Terkhusus penulis persembahkan sujud dan rasa terima kasih kepada kedua orang tua *Drs. Darwis (Alm)* dan *Jamila S.Pd.* yang telah memberikan pengorbanannya baik materi maupun doa demi keberhasilan penulis.

Penulis sadar bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, tidak luput dari segala kesalahan dan kekurangan sehingga tidak menutup kemungkinan dalam tugas akhir ini terdapat kekeliruan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu kami akan menerima segala kritik dan saran yang sifatnya membangun.

Akhirnya kami berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh yang membacanya, Amin.

Makassar, November 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang	I-1
1.2.Maksud dan Tujuan	
1.2.1. Maksud Penelitian	I-2
1.2.2. Tujuan Penelitian.....	I-3
1.3.Pokok Bahasan dan Batasan Masalah	
1.3.1. Pokok Bahasan.....	I-3
1.3.2. Batasan Masalah	I-3
1.4.Manfaat Penelitian	I-4
1.5.Sistematika Penulisan	I-4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Perforated Breakwater.....	II-1
2.2. Beberapa Studi Perforated Breakwater	II-2
2.3. Landasan Teori	
2.3.1. Peredam Gelombang/ Breakwater	II-5
2.3.2. Teori Dasar Gelombang.....	II-7
2.3.3. Klasifikasi teori Gelombang	II-8
2.3.4. Parameter Gelombang	II-9
2.4. Teori Redaman Gelombang	II-10
2.5. Gelombang Berdiri Parsial.....	II-11
2.6. Hukum dasar Model	
2.6.1. Sebangun Geometrik	II-13
Sebangun Kinematik.....	II-14
2.6.2. Sebangun Dinamik.....	II-15
2.7. Analisa Dimensi.....	II-17

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	III-1
3.2. Studi Awal	
3.2.1. Saluran Pembangkit Gelombang (Wave Flume)	III-1
3.2.2. Unit Pembangkit Gelombang	III-2
3.2.3. Karakteristik Gelombang.....	III-3

3.3.Jenis Penelitian dan Sumber Data	
3.3.1. Jenis Penelitian	III-3
3.3.2. Sumber Data	III-4
3.4.Parameter yang Diteliti	III-4
3.5.Prosedur dan Rancangan Penelitian	
3.5.1. Prosedur	III-5
3.5.2. Perancangan Penelitian.....	III-6
3.6.Pelaksanaan Penelitian.....	III-9

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1.Hasil Penelitian	
4.1.1. Panjang Gelombang.....	IV-1
4.1.2. Data Tinggi Gelombang	IV-1
4.1.3. Refleksi Gelombang	IV-7
4.2.Pembahasan	
4.2.1. Hubungan Koefisien Refleksi (K_r) terhadap pengaruh (H_i/L).....	IV-12
4.2.2. Pengaruh Parameter Ketebalan (S/d) terhadap Pengaruh Koefisien Refleksi (K_r)	IV-16
4.2.3. Hubungan Parameter tak Berdimensi ($S H_i/dL$. $Tan\theta$) dengan Refleksi Gelombang (K_r)	IV-17

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.Kesimpulan	V-1
5.2.Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 2.1. Tabel Keuntungan dan kerugian tipe pemecah gelombang	II-6
Tabel 2.2. Batasan gelombang air dangkal, air transisi dan air dalam	II-8
Tabel 3.1 Karakteristik gelombang	III-3
Tabel 3.2. Skala model	III-7
Tabel 3.3. Nama dan karakteristik model yang digunakan	III-8
Tabel 3.4. Rancangan Simulasi Model.....	III-9
Tabel 4.1. Pengamatan tinggi gelombang ketebalan 3 cm sudut 40^0	IV-3
Tabel 4.2. Pengamatan tinggi gelombang ketebalan 3 cm sudut 45^0	IV-4
Tabel 4.3. Pengamatan tinggi gelombang ketebalan 3 cm sudut 50^0	IV-5
Tabel 4.4. Hasil Rekapitulasi Koefisien Refleksi Gelombang (Kr) pada ketebalan 3 cm sudut 40^0	IV-9
Tabel 4.5. Hasil Rekapitulasi Koefisien Refleksi Gelombang (Kr) pada ketebalan 3 cm sudut 45^0	IV-10
Tabel 4.6. Hasil Rekapitulasi Koefisien Refleksi Gelombang (Kr) pada ketebalan 3 cm sudut 50^0	IV-11

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Perforated-Wall Caisson/ Breakwater (Takahashi, 1996 dalam Indra, 2011).....	II-1
Gambar 2.2 Sketsa model <i>perforated-wall caisson breakwater</i> : (a) <i>fully perforated-wall</i> (b) <i>partially perforated-wall</i> (Suh dkk, 2006 dalam Indra 2011).....	II-2
Gambar 2.3 Sketsa konfigurasi penelitian <i>Hollow Hemispherical Shape Artificial Reefs</i> (HSAR) oleh Armono dan Hall 2002	II-3
Gambar 2.4. Sketsa percobaan <i>perforated breakwater</i> oleh Ariyaratne, 2007 (a) Tampak samping (b) Tampak depan	II-4
Gambar 2.5 Sketsa <i>Perforated Skirt Breakwater</i> oleh Andojo dkk 2010	II-5
Gambar 3.1 Tangki Pembangkit Gelombang (Wave Flume).....	III-1
Gambar 3.2 Unit Pembangkit gelombang tipe flap	III-2
Gambar 3.3 Flowchart Prosedur Percobaan Penelitian	III-5
Gambar 3.4 Sketsa model Peredam Gelombang Berpori.....	III-6
Gambar 3.5 Model peredam Gelombang S-3	III-8
Gambar 3.6 Penempatan Model pada <i>Flume</i>	III-9
Gambar 3.7 Mistar Ukur pada <i>Flume</i>	III-10
Gambar 4.1 Tinggi gelombang pada model	IV-6
Gambar 4.2 Tinggi gelombang pada model	IV-6
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Koefisien Refleksi (K_r) dengan Parameter Kecuraman Gelombang (H_i/L) pada kemiringan 40°	IV-13

Gambar 4.4 Grafik Hubungan Koefisien Refleksi (Kr) terhadap Parameter Kecuraman Gelombang (Hi/L) pada kemiringan 45^0	IV-14
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Koefisien Refleksi (Kr) terhadap Parameter Kecuraman Gelombang (Hi/L) pada kemiringan 50^0	IV-15
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Parameter Ketebalan (S/d) terhadap pengaruh Koefisien Refleksi (Kr)	IV-16
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Parameter Ketebalan (S/d) terhadap pengaruh Koefisien Refleksi (Kr)	IV-18

DAFTAR NOTASI

B	:	Lebar Struktur
C	:	Kecepatan rambat gelombang
d	:	Kedalaman air
S	:	Ketebalan lapisan peredam
\emptyset	:	Kemiringan sudut Model Peredam Gelombang
$\eta(x,t)$:	Fluktuasi muka air terhadap muka air diam
g	:	Percepatan gravitasi bumi
H	:	Tinggi gelombang
H_a	:	Tinggi gelombang absorpsi
H_B	:	Tinggi gelombang selebar B (lebar bangunan)
H_i	:	Tinggi gelombang datang
H_{max}	:	Tinggi gelombang maximum
H_{min}	:	Tinggi gelombang minimum
H_s	:	Tinggi gelombang berdiri
H_p	:	Tinggi gelombang parsial
H_r	:	Tinggi gelombang refleksi
H_t	:	Tinggi gelombang transmisi
H_w	:	Tinggi gelombang pada dinding vertikal
k	:	Bilangan gelombang
K_a	:	Koefisien absorpsi gelombang
K_r	:	Koefisien refleksi gelombang

K_t	:	Koefisien transmisi gelombang
KE_a	:	Koefisien energi absorpsi gelombang
KE_r	:	Koefisien energi refleksi
KE_t	:	Koefisien energi transmisi
L	:	Panjang gelombang
n_a	:	Skala percepatan model
n_g	:	Skala gravitasi
n_h	:	Skala tinggi model
n_L	:	Skala panjang model
n_T	:	Skala waktu model
\bar{P}	:	Transfer energi gelombang rata-rata
ρ	:	Rapat massa air
t	:	Waktu penjalaran gelombang
T	:	Periode gelombang
x	:	Jarak penjalaran gelombang

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian

Lampiran 2. Tabel Rekapitulasi Data Hasil Laboratorium

Lampiran 3. Tabel Tinggi Gelombang

Lampiran 4. Perhitungan Panjang Gelombang menggunakan metode Iterasi

Lampiran 5. Tabel Rekapitulasi Hasil Perhitungan

STUDI REFLEKSI GELOMBANG PADA PEREDAM GELOMBANG SISI MIRING BERPORI SECARA EKSPERIMENTAL

Wahyuddin Darwis

Mahasiswa S1 Jurusan Sipil Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10 Makassar
Email : wahyuddindarwis@yahoo.com

Dr. Ir. M. Arsyad Thaha, MT

Dosen Jurusan Sipil Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

Dr. Eng. Mukhsan Putra Hatta, ST. MT

Dosen Jurusan Sipil Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

Abstrak: Peredam gelombang sisi miring berpori merupakan breakwater yang dirancang berada tegak lurus garis pantai berguna untuk melindungi area pantai dari abrasi yang disebabkan oleh energi gelombang. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidraulika Teknik Universitas Hasanuddin yang menggunakan metode berbasis eksperimental yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh ketebalan lapisan peredam (S) dan kemiringan peredam (θ) terhadap refleksi gelombang yang terjadi, serta menganalisis parameter-parameter lainnya yang berpengaruh terhadap refleksi gelombang. Karakteristik gelombang yang dihasilkan terdiri dari tiga variasi periode dan tinggi gelombang serta kedalaman air konstan. Pengaruh ketebalan lapisan peredam terhadap refleksi gelombang yakni pada ketebalan 3cm koefisien refleksi yang terjadi antara 0.18-0.35, untuk ketebalan 4.5cm koefisien refleksi yang terjadi antara 0.19-0.27, sedangkan untuk ketebalan 6cm koefisien refleksi yang terjadi antara 0.18-0.19 sehingga pengaruh yang terjadi yakni semakin besar ketebalan lapisan peredam (S) memperlihatkan kecenderungan refleksi gelombang yang terjadi lebih kecil. Serta semakin kecil sudut kemiringan peredam (θ) yang digunakan maka semakin kecil pula refleksi gelombang yang terjadi di depan peredam gelombang.

Kata kunci : Peredam gelombang sisi miring berpori, ketebalan lapisan peredam (S), kemiringan peredam (θ), refleksi gelombang

Abstract: Side tilt porous wave absorbers are breakwater designed to be perpendicular the shoreline is useful to protect coastal areas from erosion and abrasion caused by wave energy. This research performed at the of Hydraulics Laboratory Engineering, University of Hasanuddin by using experimental based method as well as the influence of thickness wave absorbers (S) and wide angle wave absorbers (θ) to the wave reflection occurs, and analyzing other effect parameter about wave reflection. Characteristics of waves generated consists of three variations of wave heights and periods and constant water depth. Efecct of thickness wave absorbers to wave reflection at thickness 3cm of the reflection coefficient which occurs between 0.18-0.35, in thickness 4.5cm of reflection coefficient which occurs between 0.19-0.27, while the reflection coefficient for thickness 6cm which occur between 0.18-0.19, so effect occurs that the greater of thickness wave absorbers (S) showed trends wave reflection occurs smaller. And the smaller wide angle wave absorbers (θ) are used, the smaller the wave reflection that occurs in front of the wave absorbers.

Keywords: Side tilt porous wave absorbers, thickness wave absorbers (S), Wide angle wave absorbers (θ), wave reflection

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan sebuah negara kepulauan yang luas lautannya dua pertiga dari luas keseluruhan wilayahnya, sehingga memiliki garis pantai yakni lebih dari 80.000 kilometer. Pada dasarnya kawasan pantai merupakan wilayah peralihan antara daratan dan perairan laut. Secara fisiografis kawasan ini didefinisikan sebagai wilayah antara garis pantai hingga ke arah daratan yang masih dipengaruhi oleh pasang-surut air laut, dengan lebar yang ditentukan oleh kelandaian (% lereng) pantai dan dasar laut, serta dibentuk oleh endapan lempung hingga pasir yang bersifat lepas, dan kadang bercampur kerikil. Oleh karena itu, posisi garis pantai bersifat tidak tetap dan dapat berpindah (*walking land* atau *walking vegetation*) sesuai dengan pasang-surut air laut, abrasi pantai atau pengendapan lumpur.

Abrasi merupakan proses pengikisan pantai oleh gerusan air laut baik yang disebabkan oleh meningkatnya permukaan air laut ataupun oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak. Abrasi pantai di Indonesia telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan, sedikitnya 40% dari garis pantai di Indonesia rusak akibat abrasi. Dalam beberapa tahun terakhir, garis pantai di beberapa daerah di Indonesia mengalami penyempitan yang cukup memprihatinkan yakni antara 2-10

meter pertahun sehingga berpotensi menenggelamkan beberapa pulau kecil di perairan Indonesia.

Oleh sebab itu, pembangunan struktur pantai merupakan alternatif untuk menjaga garis pantai dari gempuran ombak atau dengan mereduksi energi gelombang agar tidak sampai ke daerah pantai. Salah satu struktur pantai yang dapat mereduksi energi gelombang adalah struktur *peredam gelombang*.

Peredam Gelombang merupakan bangunan penahan gelombang yang efektif untuk digunakan sebagai pelindung pantai terhadap abrasi dan erosi pantai dengan menghancurkan energi gelombang sebelum mencapai pantai. Belakangan ini telah banyak penelitian untuk mengembangkan struktur pantai penahan gelombang yang efektif yang dapat mereduksi energi gelombang serta memberikan keuntungan-keuntungan positif.

Dari permasalahan-permasalahan tersebut maka kami menuangkan dalam bentuk penulisan tugas akhir atau skripsi dengan judul :

**“STUDI REFLEKSI GELOMBANG PADA PEREDAM GELOMBANG
SISI MIRING BERPORI SECARA EKSPERIMENTAL”**

1.2 Maksud dan Tujuan

1.2.1. Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah sebagai bahan pertimbangan pengembangan teknologi peredam gelombang dan sebagai acuan penelitian-penelitian selanjutnya mengenai peredam gelombang yang efisien dan ekonomis.

1.2.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Untuk mengetahui parameter-parameter yang berpengaruh terhadap refleksi gelombang pada peredam gelombang sisi miring berpori.
2. Untuk Mengetahui pengaruh ketebalan lapisan (S) serta kemiringan model uji (θ) pada peredam gelombang sisi miring berpori terhadap besaran Refleksi gelombang.

1.3 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.3.1. Pokok Bahasan

Pokok bahasan pada penelitian ini adalah menentukan nilai koefisien refleksi sehingga memberikan informasi tentang pengaruh spektrum gelombang berdasarkan nilai koefisien refleksi yang terjadi.

1.3.2. Batasan Masalah

Berdasarkan fasilitas dan kondisi yang ada, maka batasan penelitian ditetapkan sebagai berikut :

1. Arah datang gelombang tegak lurus terhadap struktur
2. Gelombang dibangkitkan adalah gelombang dengan kondisi belum pecah
3. Gaya Gelombang terhadap stabilitas model uji tidak dikaji
4. Kedalaman air adalah tetap atau konstan

5. Air yang terdapat pada flume merupakan air tawar
6. Dasar perairan model berupa rata dan kedap
7. Struktur model dianggap kokoh/ tidak bergeser
8. Model yang digunakan adalah struktur yang di buat dengan sisi miring yang terbuat dari bahan stainless steel, kemudian dikombinasikan dengan peredam gelombang unit bepori berbahan karet sintesis permeable.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan skripsi ini yaitu :

1. Dapat dijadikan sebagai acuan dalam perencanaan struktur peredam gelombang.
2. Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan permasalahan tersebut.

1.5 Sistematika Penulisan

Guna memudahkan penyusunan skripsi serta untuk memudahkan pembaca memahami uraian dan makna secara sistematis, maka skripsi disusun berpedoman pada pola sebagai berikut;

Bab I : PENDAHULUAN

Pendahuluan terdiri atas latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan dan manfaat penelitian.

Bab II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini dijelaskan mengenai kerangka acuan yang memuat berisi tentang teori singkat yang digunakan dalam menyelesaikan dan membahas permasalahan penelitian.

Bab III : METODE PENELITIAN

Dalam bab ini dijelaskan langka-langkah sistematis penelitian terdiri atas lokasi dan waktu penelitian, langkah – langkah kegiatan penelitian, jenis penelitian, perolehan data, hukum dasar model, variabel yang diteliti, perancangan model, perancangan simulasi, bahan dan alat penelitian, dan simulasi model.

Bab IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas mengenai hasil penelitian dan pembahasan.

Bab V : PENUTUP

Bab ini merupakan penutup dari keseluruhan isi penelitian berupa kesimpulan dan saran atas permasalahan yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

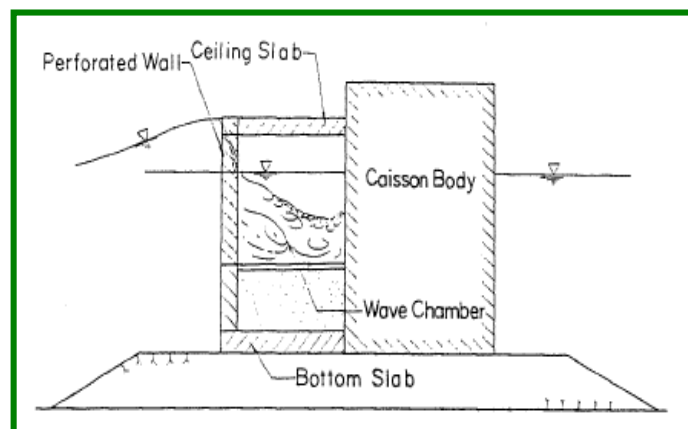
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Perforated breakwater

Perforated wall breakwater pertama kali diusulkan pada tahun 1961 oleh G. E. Jarlan. *Breakwater* jenis ini diadopsi dari *breakwater* bentuk kaison dengan memodifikasi dinding vertikal bagian depan kaison (yang menghadap ke laut) diberi perforasi, sedangkan dinding kaison bagian belakang adalah dinding *impermeable*. Ruang yang ada diantara dinding depan dan belakang disebut *wave chamber*.

Karena kemampuannya dalam menyerap energi gelombang dan stabilitas yang tinggi terhadap gelombang, tipe kaison tersebut dimanfaatkan dan diadopsi sebagai *seawall* dan *breakwater*. Meskipun pada awalnya *perforated wall caisson* (kaison dinding berpori) ditujukan untuk laut yang relatif tenang, pada tahap selanjutnya sudah dimanfaatkan untuk laut terbuka (Takahashi, 1996).



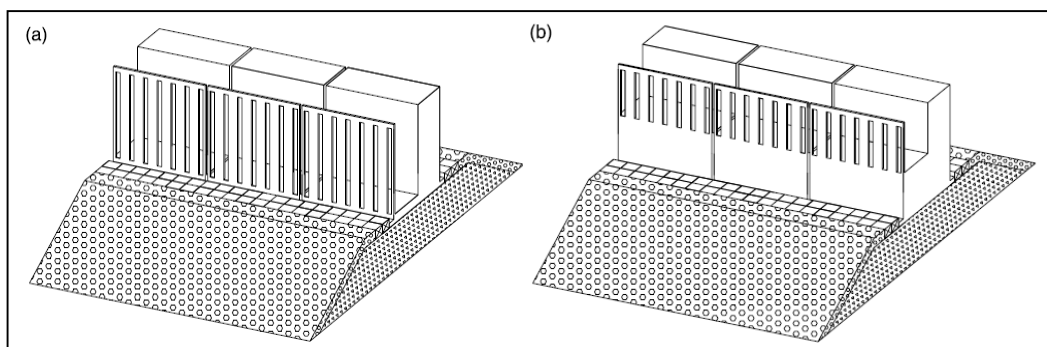
Gambar 2.1 Perforated-Wall Caisson/ Breakwater

(Takahashi, 1996 dalam Indra, 2011)

2.2 Beberapa Studi Perforated Breakwater

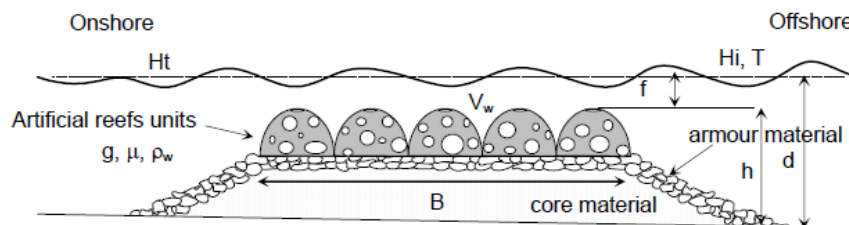
Suh dkk (2006) dalam Indra (2011) mengembangkan model numerik untuk menghitung refleksi dari gelombang *irregular* untuk *breakwater* kaison dengan perforasi pada sebagian dindingnya. Mereka memodifikasi penelitian sebelumnya tentang model numerik dari refleksi gelombang *regular* pada *breakwater* kaison dengan perforasi penuh pada dindingnya. Model numerik tersebut kemudian diverifikasi dengan melakukan pengujian model fisik di laboratorium.

Dari pengujian model kaison dengan perforasi pada sebagian dindingnya (*partially perforated-wall caisson breakwater*) diperoleh bahwa, koefisien refleksi bernilai minimum baik untuk gelombang *regular* dan *irregular* pada saat B/L_c dan B/L_{cs} adalah sekitar 0,2 dimana B adalah lebar *wave chamber*, L_c adalah panjang gelombang didalam *wave chamber* dan L_{cs} adalah panjang gelombang signifikan didalam *wave chamber*.



Gambar 2.2 Sketsa model *perforated-wall caisson breakwater* : (a) *fully perforated-wall*
(b) *partially perforated-wall* (Suh dkk, 2006 dalam Indra 2011)

Armono dan Hall 2002 dalam Ariyaratne 2007 dalam Andojo dkk 2010 melakukan penelitian terhadap terumbu karang berongga/*Hollow Hemispherical Shape Artificial Reef* (HSAR), mengungkapkan pengurangan tinggi gelombang dipengaruhi oleh kecuraman gelombang (wave steepness), kedalaman struktur yang tenggelam dan geometri karang. Hasil penelitian mengungkapkan sekitar 60% energi gelombang yang datang dapat dikurangi. Konfigurasi penelitian oleh Armono dan Hall dapat dilihat pada Gambar 2.1 beserta dengan parameter penelitian, dimana B adalah lebar total dari beberapa terumbu karang, h adalah jarak dari dasar perairan hingga bagian teratas dari terumbu karang, dan d adalah kedalaman perairan. Adapun dalam penelitian tersebut, Armono dan Hall meletakkan terumbu karang buatan berongga di atas struktur solid.

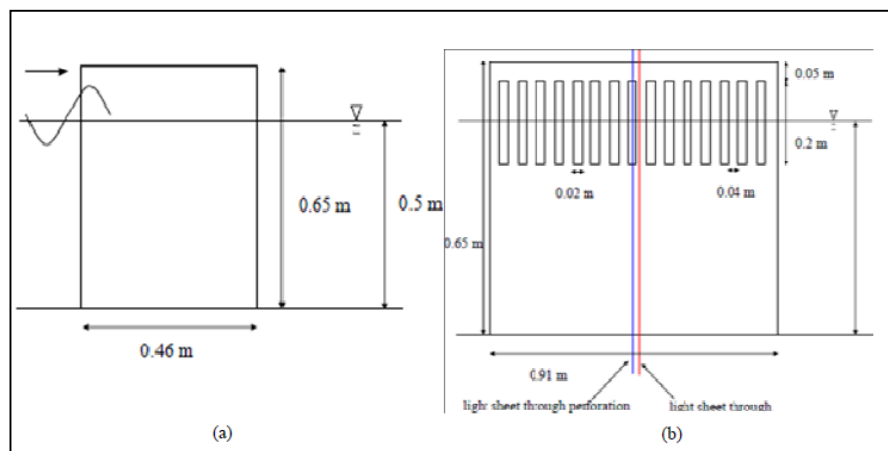


Gambar 2.3 Sketsa konfigurasi penelitian *Hollow Hemispherical*

Shape Artificial Reefs (HSAR) oleh Armono dan Hall 2002

Ariyaratne 2007 dalam Andojo dkk 2010, melakukan penelitian terhadap *Perforated Breakwater*. Dimana struktur *breakwater* terdiri dari struktur masif dari dasar hingga ke bagian atas *breakwater* dengan bagian perforasi pada bagian atas

(gambar 2.2), Ariyaratne menemukan refleksi, transmisi dan energy disipasi tergantung pada parameter B/L , dimana B adalah lebar struktur dan L adalah panjang gelombang. Untuk kondisi gelombang yang diuji, energi disipasi berkisar antara 56% dan 78%, dan untuk lebih dari 75% dari kasus yang diuji, energi disipasinya di atas 69%. Ini berarti struktur sangat efektif untuk energy disipasi. Sementara koefisien refleksi menurun dengan meningkatnya B/L sampai sekitar 0,225 dan nilai koefisien refleksi mulai meningkat kembali. Koefisien refleksi minimum terjadi pada $B/L \approx 0,2 - 0,25$. Hal ini sejalan dengan Kondo (1979), Suh, dkk. (2006) dan Hagiwara (1984).

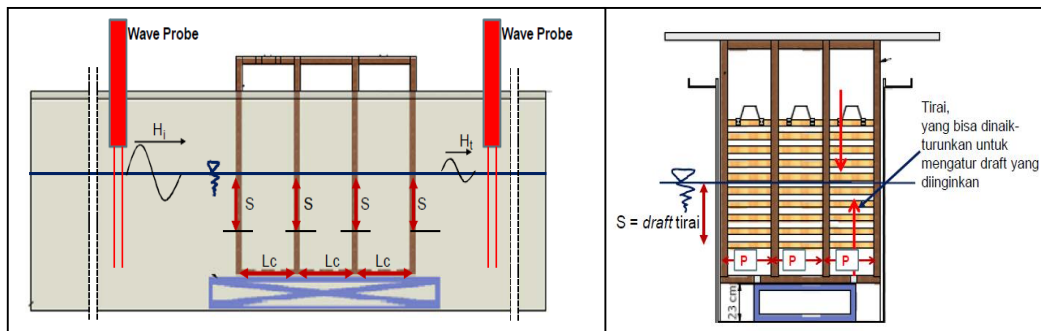


Gambar 2.4. Sketsa percobaan *perforated breakwater* oleh Ariyaratne, 2007

(a) Tampak samping (b) Tampak depan

Sementara itu Andojo Wurjanto, Harman Ajiwibowo, dan Rahmat Zamzami 2010 dalam Jurnal Teknik Sipil vol.17 no.3 Desember 2010 Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung, meneliti

Perforated Skirt Breakwater. Andojo dkk mendapatkan semakin besar nilai *draft breakwater* (S), maka nilai koefisien transmisi semakin kecil (K_T) atau semakin besar energi disipasi yang terjadi. Semakin kecil nilai koefisien K_T berarti semakin baik fungsi dari *breakwater*. Sketsa Penelitian Andojo dkk dapat dilihat pada gambar 2.5.



a. Tampak Samping

b. Tampak Depan

Gambar 2.5 Sketsa *Perforated Skirt Breakwater* oleh Andojo dkk 2010

2.3 Landasan teori

2.3.1. Pemecah Gelombang/ Breakwater

Pemecah gelombang dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu pemecah gelombang sambung pantai dan lepas pantai. Pemecah gelombang sambung pantai merupakan bangunan yang digunakan untuk melindungi daerah perairan dari laut bebas, sehingga perairan pelabuhan tidak banyak dipengaruhi oleh gelombang besar di laut. Dengan adanya pemecah gelombang ini daerah perairan pelabuhan menjadi tenang dan kapal bisa melakukan kegiatan bongkar muat. Sedangkan pemecah gelombang lepas pantai merupakan bangunan yang dibuat sejajar pantai

dan berada pada jarak tertentu dari garis pantai. Bangunan ini direncanakan untuk melindungi pantai yang terletak dibelakangnya dari serangan gelombang.

Perlindungan oleh pemecah gelombang lepas pantai terjadi karena berkurangnya energi gelombang yang sampai di perairan di belakang bangunan. Berkurangnya energi gelombang di daerah terlindung akan mengurangi transpor sedimen yang menyebabkan pengendapan sedimen di daerah tersebut. Pengendapan tersebut menyebabkan terbentuknya *cusplate*, sedangkan apabila bangunan ini cukup panjang terhadap jaraknya dari garis pantai, maka akan terbentuk tombolo.

Berdasarkan bentuknya, pemecah gelombang terdiri pemecah gelombang sisi miring, pemecah gelombang sisi tegak dan pemecah gelombang campuran (Triatmojo, 1999). Keuntungan dan kerugian ketiga tipe tersebut disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.2. Tabel Keuntungan dan kerugian tipe pemecah gelombang

<i>Tipe</i>	<i>Keuntungan</i>	<i>Kerugian</i>
Pemecah Gelombang Sisi Miring	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elevasi puncak bangunan rendah 2. Gelombang refleksi kecil 3. Kerusakan berangsur-angsur 4. Perbaikan mudah 5. murah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dibutuhkan jumlah material besar 2. Pelaksanaan pekerjaan lama 3. Kemungkinan kerusakan pada waktu pelaksanaan besar 4. Lebar dasar besar
Pemecah Gelombang Sisi Tegak	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelaksanaan pekerjaan cepat 2. Kemungkinan kerusakan pada waktu pelaksanaan kecil 3. Luas perairan pelabuhan lebih besar 4. Sisi dalamnya dapat digunakan sebagai dermaga 5. Biaya perawatan kecil 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahal 2. Elevasi puncak bangunan tinggi 3. Tekanan gelombang besar 4. Kesulitan saat perbaikan 5. Diperlukan peralatan berat 6. Erosi pada kaki pondasi
Pemecah Gelombang Campuran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelaksanaan pekerjaan cepat 2. Kemungkinan kerusakan pada waktu pelaksanaan kecil 3. Luas perairan pelabuhan besar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahal 2. Diperlukan peralatan berat

2.3.2. Teori Dasar Gelombang

Gelombang di alam memiliki bentuk sangat kompleks dan sulit digambarkan secara matematis karena ketidak-linieran, tiga dimensi dan mempunyai bentuk yang

random. Adapun beberapa teori gelombang yang ada hanya menggambarkan bentuk gelombang yang sederhana dan merupakan pendekatan gelombang alam.

Terdapat beberapa teori untuk menjelaskan fenomena gelombang yang terjadi di alam, antara lain sebagai berikut :

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

Masing-masing teori tersebut mempunyai batasan keberlakuan yang berbeda. Teori gelombang *Airy* merupakan gelombang amplitudo kecil, sedang teori yang lain adalah gelombang amplitudo terbatas (*finite amplitudo waves*).

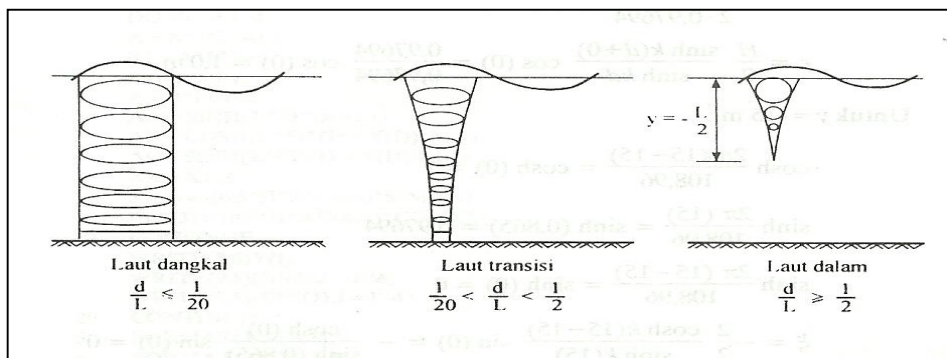
2.3.3. Klasifikasi teori gelombang

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 2.2. 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	$> 0,5$	$> \pi$	≈ 1
Laut transisi	$0,05 - 0,5$	$0,25 - \pi$	$\text{Tanh}(2\pi d/L)$
Laut dangkal	$< 0,05$	$< 0,25$	$2\pi d/L$

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 2.6 Gerak partikel air dalam gelombang

2.3.4. Parameter Gelombang

Berdasarkan teori *Airy* maka gerak gelombang dianggap sebagai kurva sinus harmonis (*sinusoidal progressive wave*), gelombang dapat dijelaskan secara geometris (Triatmojo, 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.

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh\left(\frac{2\pi d}{L_o}\right) \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan menggunakan cara iterasi maka persamaan (2.1) dapat diselesaikan untuk menentukan panjang gelombang (L). Pada persamaan (2.1) diperlukan panjang gelombang awal (L_o) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$L_o = 1,56T^2 \dots\dots\dots(2.2)$$

- 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 ($\frac{H}{2}$),
- Periode gelombang (T), yaitu interval waktu yang dibutuhkan antara 2 puncak gelombang (*wave crest*),
- Frekuensi (f), yaitu jumlah puncak gelombang yang melewati titik tetap per-detik. Frekuensi berbanding terbalik dengan periode, $f = \frac{1}{T}$

. Satu periode gelombang dapat juga dinyatakan dalam ukuran sudut $(\theta) = 2\pi$ seperti dijelaskan pada gambar dibawah ini.

2.4 Teori Redaman 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 :

$$K_r = \frac{H_r}{H_i} = \sqrt{\frac{E_r}{E_i}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana energi refleksi $E_r = \frac{1}{8} \rho g H_r^2$ dan energi gelombang datang adalah $E_i = \frac{1}{8} \rho g H_i^2$ dengan ρ 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.

2.5 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, 1994) :

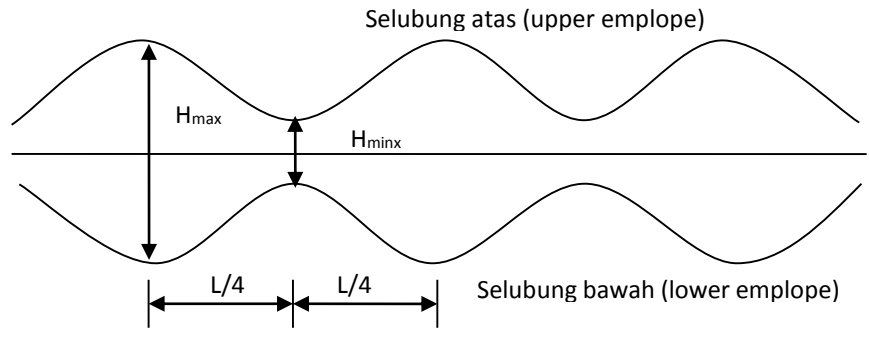
$$\eta = \frac{H_i}{2} \cos(kx - \sigma) + \frac{H_r}{2} \cos(kx + \sigma + \varepsilon) \dots \dots \dots (2.4)$$

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 2.6).

Untuk memisahkan tinggi gelombang datang dan tinggi gelombang yang direfleksikan, maka Persamaan (2.5) ditulis dalam bentuk lain seperti berikut :

$$\eta_i = \frac{H_i}{2} (\cos kx \cos \sigma + \sin kx \sin \sigma) + \frac{H_r}{2} (\cos(kx + \varepsilon) \cos \sigma - \sin(kx + \varepsilon) \sin \sigma) \dots \dots (2.5)$$

$$\eta_t = \left(\frac{H_i}{2} \cos kx + \frac{H_r}{2} \cos(kx + \varepsilon) \right) \cos \sigma + \left(\frac{H_i}{2} \sin kx - \frac{H_r}{2} \sin(kx + \varepsilon) \right) \sin \sigma \dots\dots\dots (2.6)$$



Gambar 2.7 Profil gelombang berdiri parsial

Dengan mengeliminasi Persamaan (2.21) dan (2.22) diperoleh :

$$H_i = \frac{H_{\max} + H_{\min}}{2} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$H_r = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{2} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dengan demikian untuk eksperimen di laboratorium, dilakukan pengukuran pada beberapa titik di depan model guna menentukan tinggi gelombang maksimum dan minimum. Selanjutnya dengan menggunakan persamaan (2.7) dan (2.8) tinggi gelombang datang dan gelombang reflkesi dapat dihitung.

2.6 Hukum Dasar Model

Konsep dasar pemodelan dengan bantuan skala model adalah membentuk kembali masalah atau fenomena yang ada di prototipe dalam skala yang lebih kecil, sehingga fenomena yang terjadi di model akan sebangun (mirip) dengan yang ada

di prototipe. Kesebangunan yang dimaksud adalah berupa sebangun geometrik, sebangun kinematik (Nur Yuwono, 1996).

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

2.6.1 Sebangun Geometrik

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

$$n_L = \frac{L_p}{L_m} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$n_h = \frac{h_p}{h_m} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dengan :

- n_L = skala panjang
- n_h = skala tinggi
- L_p = ukuran panjang prototipe
- L_m = ukuran panjang model
- h_p = ukuran tinggi pada prototipe
- h_m = ukuran tinggi pada model

2.6.2 Sebangun kinematik

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

$$n_u = \frac{u_p}{u_m} = \frac{n_L}{n_T} \dots\dots\dots (2.11)$$

$$n_a = \frac{a_p}{a_m} = \frac{n_L}{n_T^2} \dots\dots\dots (2.12)$$

$$n_Q = \frac{Q_p}{Q_m} = \frac{n_L^3}{n_T} \dots\dots\dots (2.13)$$

$$n_T = \frac{T_p}{T_m} \dots\dots\dots (2.14)$$

2.6.3 Sebangun Dinamik

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

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

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

$$F_r = \frac{(\rho L^3)(U^2 / L)}{\rho g L^3} = \frac{U^2}{gL} \dots\dots\dots (2.15)$$

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

$$n_{F_r} = \frac{n_U}{n_L^{0.5}} \dots\dots\dots(2.16)$$

$$n_{F_r} = \frac{F_{r_p}}{F_{r_m}} = 1 \dots\dots\dots(2.17)$$

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

$$n_L = n_B = n_H = n_d = n_s \dots\dots\dots(2.18)$$

Sedangkan skala waktu n_T dan skala gravitasi ditulis seperti berikut:

$$n_T = n_L^{1/2} \dots\dots\dots(2.19)$$

$$n_g = 1 \dots\dots\dots(2.20)$$

2.7 Analisa Dimensi

Bilangan tak berdimensi digunakan untuk menyatakan hubungan antar parameter serta dipakai untuk menggambarkan hasil-hasil penelitian. Untuk menentukan bilangan tak berdimensi tersebut dapat dilakukan dengan analisis dimensi. Beberapa cara/metode yang umum digunakan untuk analisis dimensi yaitu Metode *Basic Echelon*, Metode *Buckingham*, Metode *Rayleigh*, Metode *Stepwise* dan Metode *Langhaar* (Yuwono, 1996). Untuk penelitian ini digunakan metode

Langhaar karena variabel yang berpengaruh relatif sedikit serta metode ini tersusun sistemik.

Metode *Langhaar* menjelaskan fenomena model hidraulik dengan n parameter P_i dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Jika parameter tersusun oleh m elemen pokok maka produk bilangan tak berdimensi dapat diturunkan sejumlah $(n-m)$. Untuk keperluan teknik hidraulik biasanya ada 3 elemen pokok yaitu Massa (M), Panjang (L) dan waktu (T) (Yuwono, 1996).

Bilangan tak berdimensi (π_j) dapat dinyatakan :

$$\pi_j = P_1^{k_1} P_2^{k_2} P_3^{k_3} \dots \dots P_n^{k_n} \dots \dots \dots (2.21)$$

Dimana $\pi_j =$ produk bilangan tak berdimensi dengan $j = 1, 2, 3, \dots, n$. jika P_i mempunyai dimensi $M^{\alpha_i}, L^{\beta_i}, T^{\gamma_i}$, maka dapat ditulis :

$$\pi_j = (M^{\alpha_1} L^{\beta_1} T^{\gamma_1})^{k_1} * (M^{\alpha_2} L^{\beta_2} T^{\gamma_2})^{k_2} * \dots \dots \dots * (M^{\alpha_n} L^{\beta_n} T^{\gamma_n})^{k_n}$$

atau

$$\pi_j = (M^{\alpha_1 k_1 + \alpha_2 k_2 + \dots + \alpha_n k_n}) * (L^{\beta_1 k_1 + \beta_2 k_2 + \dots + \beta_n k_n}) * (T^{\gamma_1 k_1 + \gamma_2 k_2 + \dots + \gamma_n k_n}) \dots \dots \dots (2.22)$$

π_j merupakan bilangan tak berdimensi jika :

$$\alpha_1 k_1 + \alpha_2 k_2 + \dots \dots \dots + \alpha_n k_n = 0$$

$$\beta_1 k_1 + \beta_2 k_2 + \dots \dots \dots + \beta_n k_n = 0$$

$$\tau_1 k_1 + \tau_2 k_2 + \dots \dots \dots + \tau_n k_n = 0$$

$$\dots \dots \dots (2.23)$$

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hidraulika kampus teknik Gowa Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, dengan waktu penelitian dua minggu.

3.2. Studi Awal

3.2.1. Saluran Pembangkit Gelombang (*Wave Flume*)

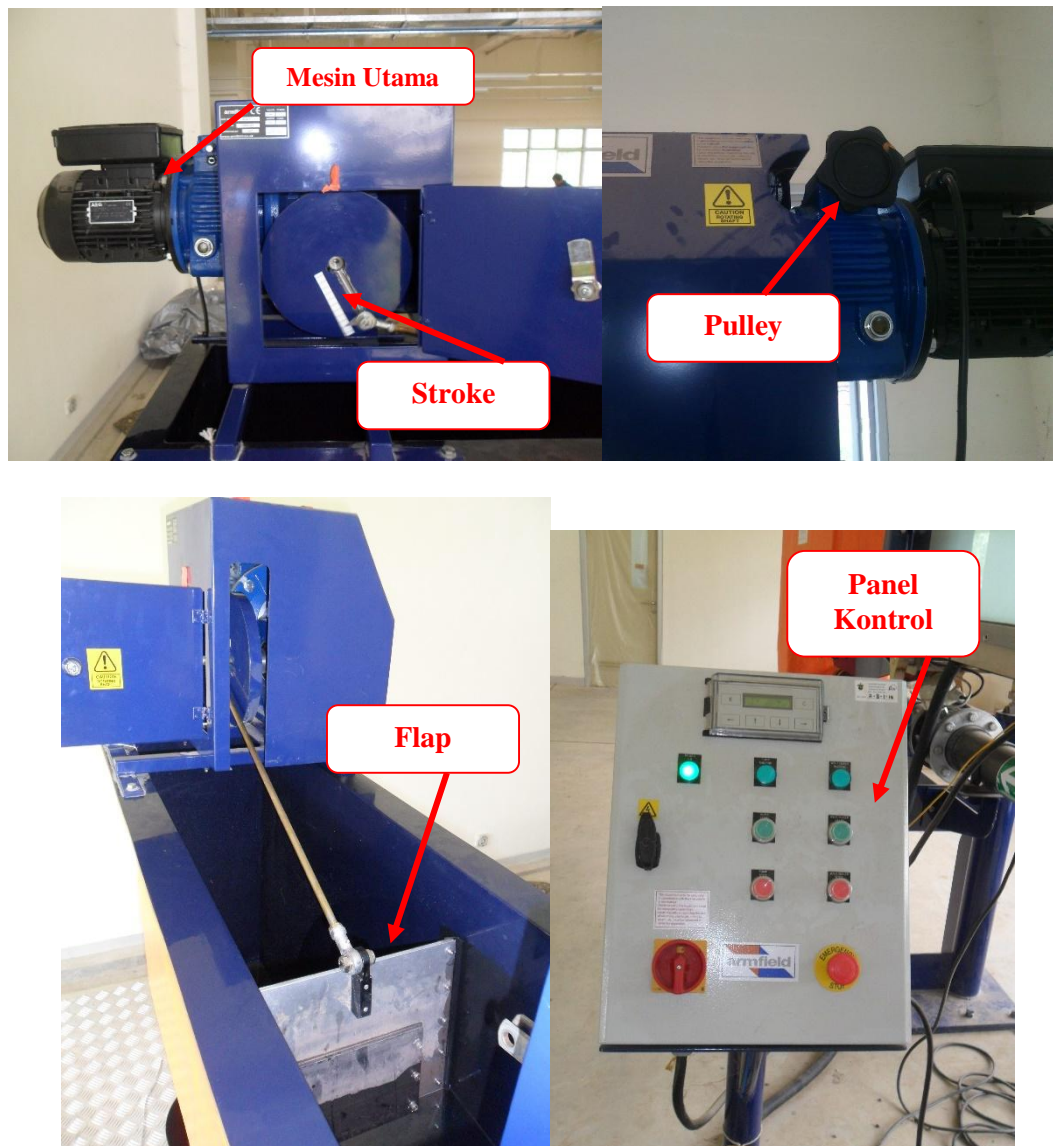
Penelitian dilakukan pada saluran gelombang multiguna berukuran panjang 15 m, lebar 0,30 m. Kedalaman efektif saluran 46 cm.



Gambar 3.1 Tangki Pembangkit Gelombang (*Wave Flume*)

3.2.2. 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 3.2 Unit Pembangkit gelombang tipe flap

3.2.3. Karakteristik Gelombang

Karakteristik gelombang yang dihasilkan oleh *wave generator* terdiri dari 3 variasi periode dan tinggi gelombang. Periode gelombang dikontrol oleh putaran *pulley*. Tinggi gelombang dikontrol oleh posisi *stroke* yang mengatur gerakan *flap*. Sedangkan kedalaman air pada *flume* dibatasi konstan pada kedalaman 20 cm. Data karakteristik diperoleh sebelum diletakkan model peredam gelombang.

Adapun karakteristik gelombang yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Karakteristik gelombang

Kedalaman (cm)	Periode Gelombang (detik)		Tinggi Gelombang (cm)		
			<i>Stroke 1</i>	<i>Stroke 2</i>	<i>Stroke 3</i>
20	<i>Pulley 1</i>	2,42	4,2	4,4	4,6
	<i>Pulley 2</i>	1,92	4,9	5,1	5,3
	<i>Pulley 3</i>	1,56	6,3	6,4	6,6

3.2. Jenis Penelitian dan sumber Data

3.2.1. Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Moh. Nazir, Ph.D (1988) mendefinisikan eksperimen yakni observasi dibawah kondisi buatan (*artificial condition*), dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh sipeneliti, dengan demikian penelitian eksperimental adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap obyek penelitian serta adanya kontrol, dengan tujuan untuk menyelidiki ada-tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan

tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan.

3.2.2. Sumber Data

Pada penelitian ini akan menggunakan dua sumber data yakni :

1. Data primer yakni data yang diperoleh langsung dari pengamatan di lapangan.
2. Data Sekunder yakni data yang diperoleh dari literatur dan hasil penelitian yang sudah ada baik yang telah dilakukan di Laboratorium Hidrodinamika Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin maupun dilakukan di tempat lain yang berkaitan dengan penelitian Gelombang Refleksi.

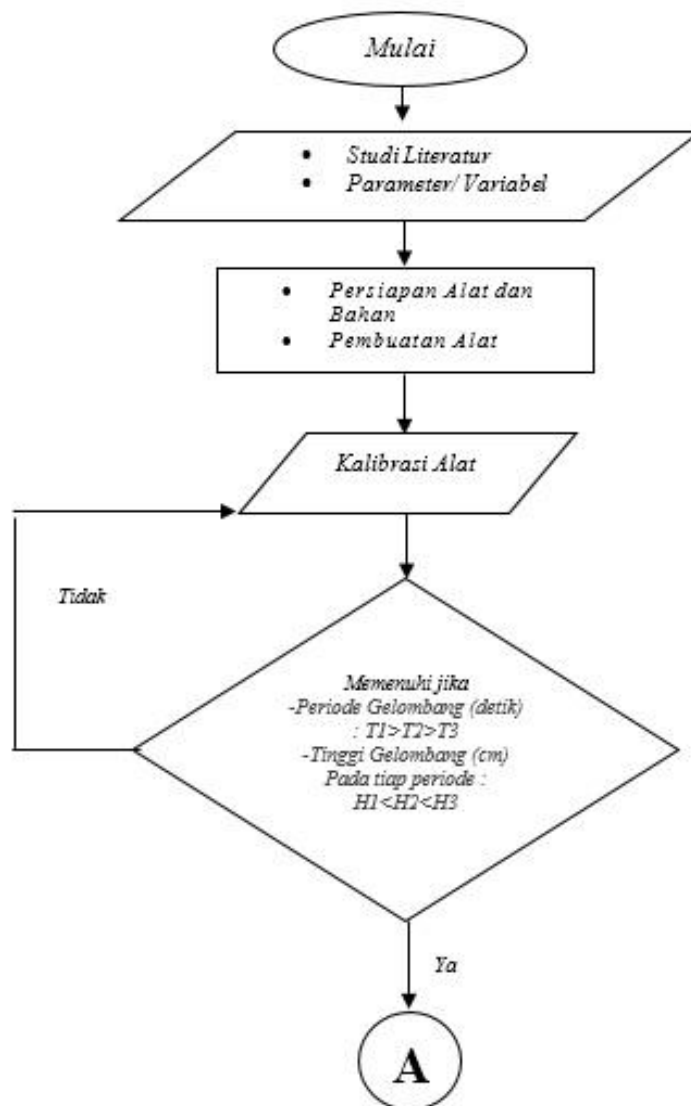
3.3. Parameter yang Diteliti

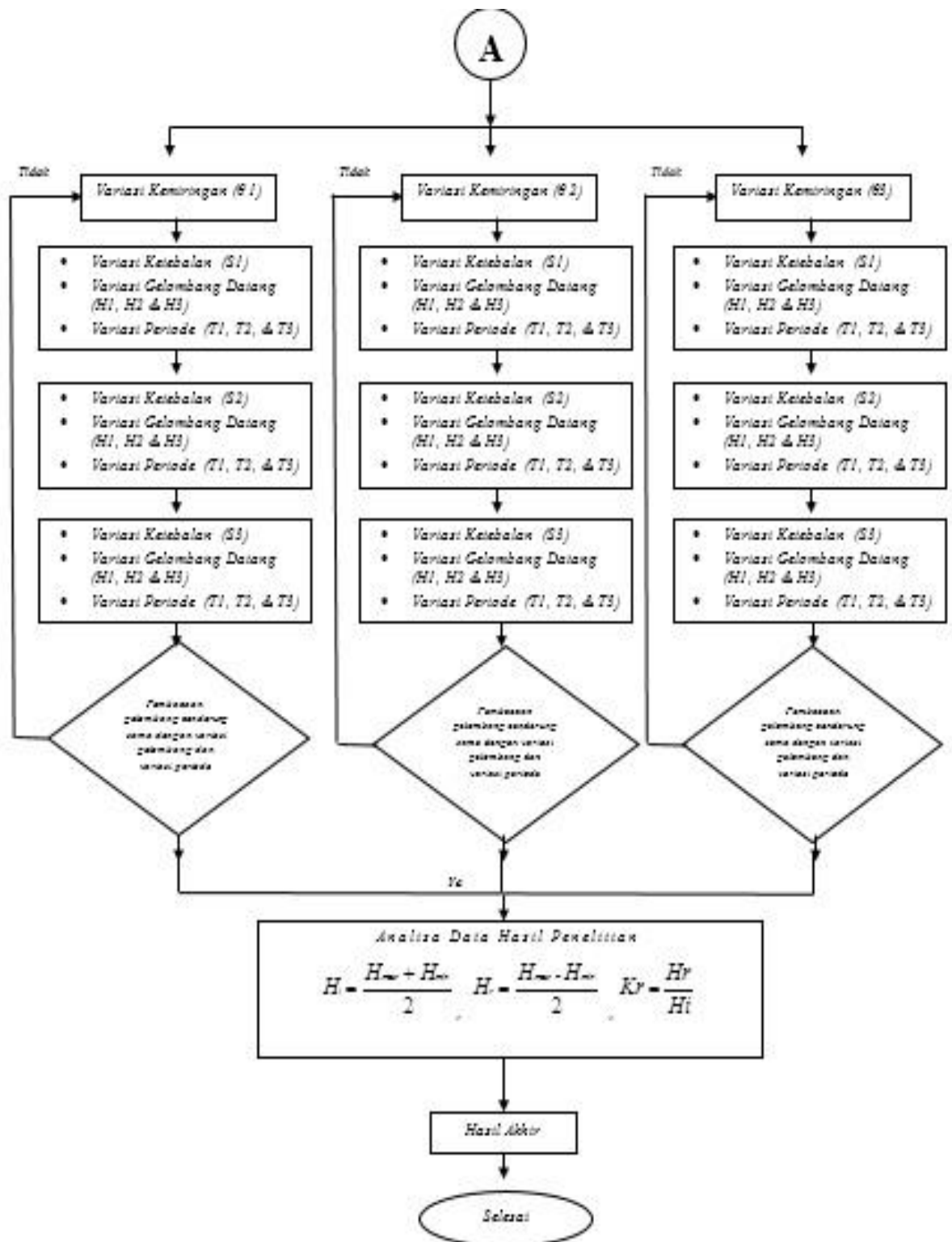
Sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dikemukakan pada bab sebelumnya, maka variabel yang diteliti adalah tinggi gelombang datang (H_i), periode gelombang (T), ketebalan peredam sisi miring (S), sudut kemiringan model peredam (θ), dan gelombang refleksi (H_r).

3.4. Prosedur dan Rancangan Penelitian

3.4.1. Prosedur

Secara garis besar prosedur penelitian ini digambarkan pada flowchart berikut:



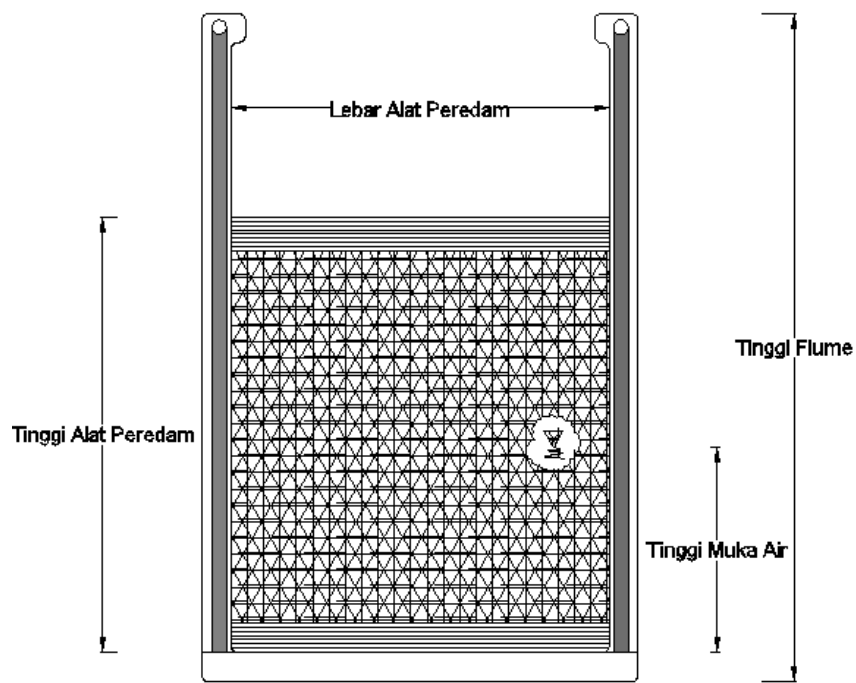


Gambar 3.3 Flowchart Prosedur Percobaan Penelitian

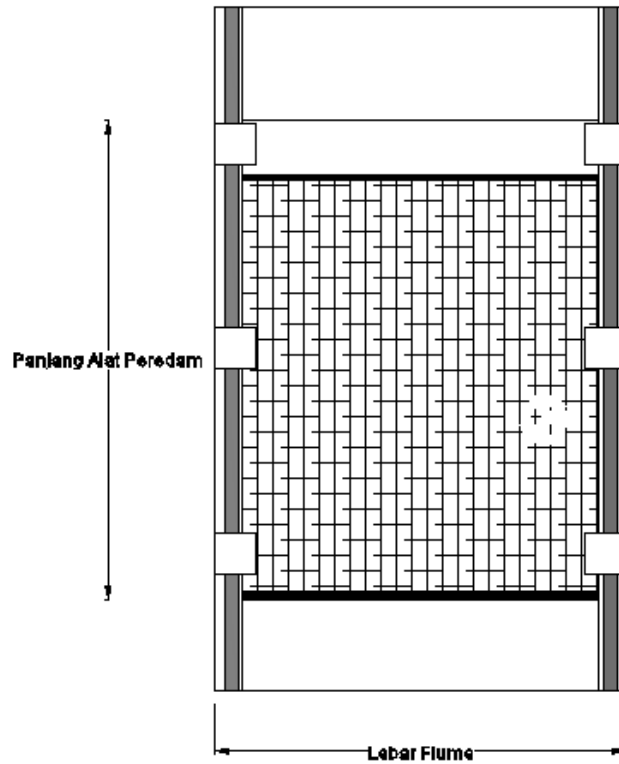
3.4.2. Perancangan Penelitian

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan perancangan model berdasarkan variabel yang akan diteliti. Perancangan model pemecah gelombang didasarkan pada beberapa spesifikasi sebagai berikut :

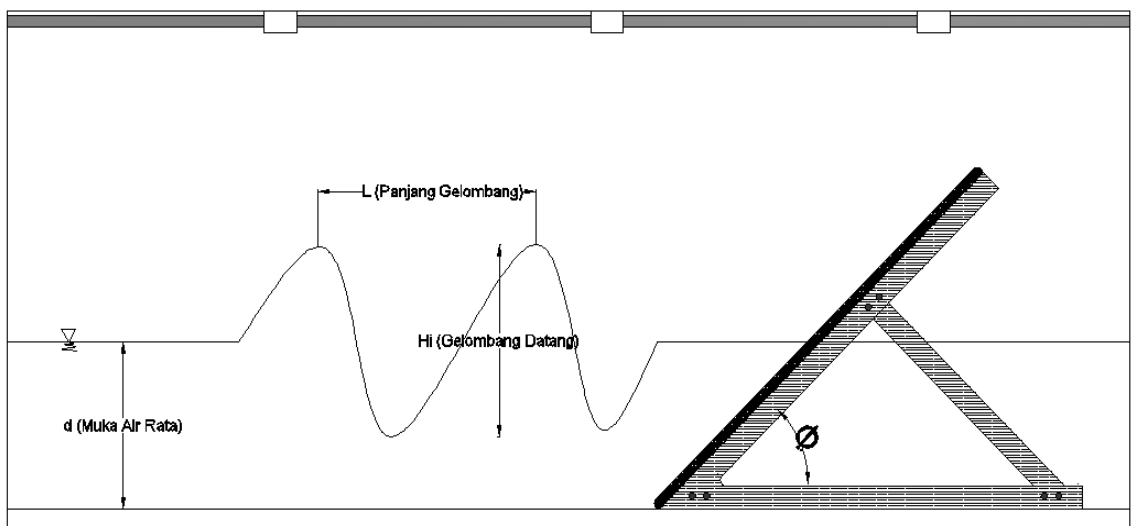
- a. Berdasarkan pertimbangan fasilitas di laboratorium, bahan yang tersedia dan ketelitian pengukuran, maka digunakan skala model 1:20, nilai skala model selengkapnya Tabel 3.2
- b. Model terbuat dari unit karet sintesis sebagai komponen utama peredam dan beri perkuatan struktur rang baja dengan ketebalan (S-1) = 3 cm ,(S-2) = 4,5 cm dan (S-3) = 6 cm.



Gambar 3.4 Sketsa Model Peredam Gelombang Berpori (Tampak Depan)



Gambar 3.4 Sketsa Model Peredam Gelombang Berpori (Tampak Atas)



Gambar 3.4 Sketsa model Peredam Gelombang Berpori (Tampak Samping)

Tabel 3.2. Skala model

Variabel	Notasi	Skala
Skala tinggi	n_H	20
Skala Panjang	n_L	20
Kedalaman	n_d	20
Waktu (periode)	n_T	2,24

Pada penelitian ini, digunakan 3 buah model yang dibedakan berdasarkan ketebalan peredam masing-masing model.

Berdasarkan gambar 3.4 di atas, penamaan dan karakteristik model dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.3. Nama dan karakteristik model yang digunakan

<i>Nama Model</i>	<i>Tebal unit (S) (cm)</i>	<i>Besaran sudut (θ_1)</i>	<i>Besaran sudut (θ_2)</i>	<i>Besaran sudut (θ_3)</i>
<i>S-1</i>	<i>3</i>	<i>40</i>	<i>45</i>	<i>50</i>
<i>S-2</i>	<i>4,5</i>	<i>40</i>	<i>45</i>	<i>50</i>
<i>S-3</i>	<i>6</i>	<i>40</i>	<i>45</i>	<i>50</i>

Gambar salah satu model dapat dilihat seperti berikut:



Gambar 3.5 Model peredam Gelombang S-3

Setelah pembuatan model kemudian dilakukan simulasi (penelitian). Adapun rancang simulasi untuk model disusun seperti pada Tabel (3.3). Tinggi gelombang diukur pada 9 titik di depan model, dengan jarak tiap titik pengukuran adalah panjang gelombang dibagi 9. Pengukuran tinggi gelombang dilakukan pada saat gelombang yang dibangkitkan pada kondisi stabil, yaitu beberapa saat setelah gelombang dibangkitkan.

Tabel 3.4. Rancangan Simulasi Model

Model	Kedalaman Air (d) (cm)	Variasi Tinggi Gelombang (Stroke)	Variasi Periode Gelombang
S-1	20	3	3
S-2	20	3	3
S-3	20	3	3

3.5. Pelaksanaan Penelitian

Secara garis besar prosedur perolehan data adalah sebagai berikut

1. Mula-mula model diatur dengan kemiringan 40° .
2. Pemasangan lapisan peredam berpori S-1 (tebal 3cm).
3. Masukkan model kedalam *flume* dan atur sedemikian rupa sehingga lapisan peredam berpori tidak berubah posisi akibat gaya apung oleh fluida dan bergoyang pada saat dilakukan *running* dengan memberi perkuatan dan menggunakan pengaku pada model.



Gambar 3.6 Penempatan Model pada *Flume*

4. Atur tinggi muka air diam yang direncanakan dengan menggunakan mesin pompa pada *flume* hingga tercapai kedalaman yang ditentukan serta mengatur variasi tinggi gelombang dan variasi periode gelombang.
5. Setelah semua komponen siap, *running* dimulai dengan membangkitkan gelombang dengan menyalakan mesin pada unit pembangkit gelombang.
6. Pembacaan tinggi gelombang di depan model diukur pada masing-masing titik dengan jumlah titik pengukuran 9 (sembilan) titik.



Gambar 3.7 Mistar Ukur pada *Flume*

7. Pada variasi S-2 (4,5cm) dan S-3 (6cm) prosedur 2 sampai 6 dilakukan berulang-ulang sesuai dengan variasi tinggi gelombang dan periode gelombang.
8. Prosedur 1 sampai 7 dilakukan untuk variasi kemiringan 45° dan 50°

Foto beberapa prosedur di atas dapat dilihat pada lampiran 2.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Adapun uraian dari keseluruhan hasil penelitian yang dilakukan akan dipaparkan sebagai berikut ini,

4.1.1. Panjang Gelombang

Penentuan panjang gelombang dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan pengukuran langsung dan metode iterasi dari persamaan panjang gelombang yang ada. Untuk pengukuran langsung di laboratorium dapat diketahui dengan kasat mata dengan mengukur panjang gelombang langsung yang terdiri dari 2 bukit dan 1 lembah. Sedangkan untuk metode iterasi kita cukup membutuhkan data periode yang diperoleh pada saat pra-penelitian.

4.1.2. Data Tinggi Gelombang

Pada bab sebelumnya telah dibahas bahwa pengukuran tinggi gelombang dilakukan 9 titik di depan model dimana pencatatan data diambil sebanyak 3 kali pada tiap titiknya. Jarak antar titik pengukuran yang satu dengan lainnya sama dan diatur pada satu panjang gelombang, yang dapat diketahui melalui kasat mata yang terdiri dari 2 bukit dan 1 lembah.

Data utama yang diamati dan dicatat selama pengujian di laboratorium adalah tinggi gelombang di depan 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 model. Pencatatan menggunakan alat ukur

berupa meteran yang dibuat sendiri menggunakan kalkir yang diprint lengkap dengan skala pembacaan hingga ketelitian mm. Untuk tabel tinggi gelombang ketebalan 3 cm sudut 40° dapat dilihat pada Tabel 4.3. Berikut disajikan tabel tinggi gelombang untuk ketebalan 3 cm sudut 40° serta hasil untuk tiap – tiap ketebalan dan besaran sudut.

Tabel 4.1. Pengamatan tinggi gelombang ketebalan 3 cm sudut 40⁰

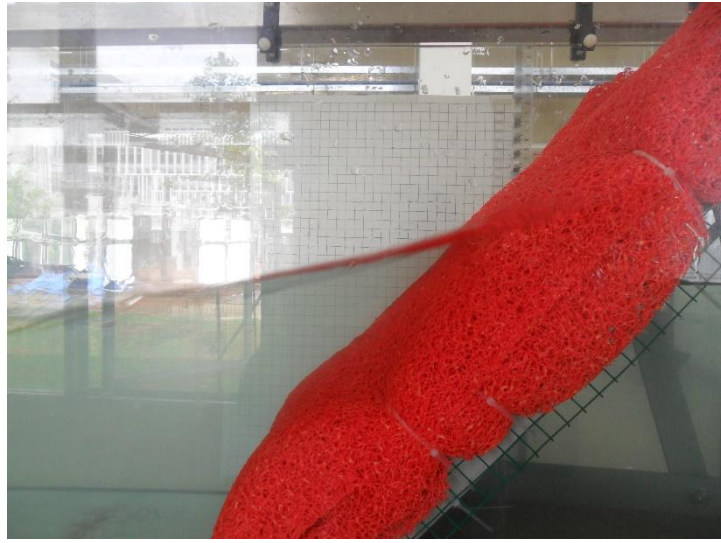
S (cm)	d (cm)	θ (⁰)	T (detik)	L_n (cm)	H_{max} (cm)	H_{min} (cm)
3,0	20,0	40	2,397	327,8484	2,90	1,50
3,0	20,0	40	2,397	327,8484	3,00	1,70
3,0	20,0	40	2,397	327,8484	3,10	1,60
3,0	20,0	40	1,923	259,6058	4,90	2,30
3,0	20,0	40	1,923	259,6058	5,20	2,40
3,0	20,0	40	1,923	259,6058	5,20	2,30
3,0	20,0	40	1,573	208,3902	6,90	3,90
3,0	20,0	40	1,573	208,3902	7,00	4,20
3,0	20,0	40	1,573	208,3902	7,50	4,00
3,0	20,0	40	2,397	327,8484	4,20	2,90
3,0	20,0	40	2,397	327,8484	4,50	2,50
3,0	20,0	40	2,397	327,8484	4,50	2,80
3,0	20,0	40	1,923	259,6058	6,40	4,00
3,0	20,0	40	1,923	259,6058	6,20	3,90
3,0	20,0	40	1,923	259,6058	6,50	4,10
3,0	20,0	40	1,573	208,3902	7,50	5,00
3,0	20,0	40	1,573	208,3902	7,00	4,60
3,0	20,0	40	1,573	208,3902	7,50	5,00
3,0	20,0	40	2,397	327,8484	7,30	4,00
3,0	20,0	40	2,397	327,8484	7,00	4,90
3,0	20,0	40	2,397	327,8484	7,00	4,40
3,0	20,0	40	1,923	259,6058	8,60	5,00
3,0	20,0	40	1,923	259,6058	7,90	5,20
3,0	20,0	40	1,923	259,6058	7,80	5,40
3,0	20,0	40	1,573	208,3902	11,00	7,10
3,0	20,0	40	1,573	208,3902	11,30	7,50
3,0	20,0	40	1,573	208,3902	10,40	7,50

Tabel 4.2. Pengamatan tinggi gelombang ketebalan 3 cm sudut 45⁰

S (cm)	d (cm)	θ (⁰)	T (detik)	L_n (cm)	H_{max} (cm)	H_{min} (cm)
3,0	20,0	45	2,367	323,5463	5,40	2,00
3,0	20,0	45	2,367	323,5463	4,50	1,70
3,0	20,0	45	2,367	323,5463	4,30	1,80
3,0	20,0	45	1,930	260,5736	5,00	2,40
3,0	20,0	45	1,930	260,5736	5,00	2,60
3,0	20,0	45	1,930	260,5736	4,60	2,40
3,0	20,0	45	1,540	203,4605	6,50	3,80
3,0	20,0	45	1,540	203,4605	5,70	3,90
3,0	20,0	45	1,540	203,4605	6,10	3,50
3,0	20,0	45	2,367	323,5463	3,50	1,80
3,0	20,0	45	2,367	323,5463	3,20	1,90
3,0	20,0	45	2,367	323,5463	3,00	1,50
3,0	20,0	45	1,930	260,5736	8,50	3,70
3,0	20,0	45	1,930	260,5736	8,00	3,80
3,0	20,0	45	1,930	260,5736	8,90	3,80
3,0	20,0	45	1,540	203,4605	7,30	4,20
3,0	20,0	45	1,540	203,4605	6,00	3,90
3,0	20,0	45	1,540	203,4605	7,50	5,00
3,0	20,0	45	2,367	323,5463	6,90	4,50
3,0	20,0	45	2,367	323,5463	6,60	4,30
3,0	20,0	45	2,367	323,5463	6,90	4,30
3,0	20,0	45	1,930	260,5736	7,70	3,90
3,0	20,0	45	1,930	260,5736	7,70	4,40
3,0	20,0	45	1,930	260,5736	7,90	3,90
3,0	20,0	45	1,540	203,4605	9,40	5,50
3,0	20,0	45	1,540	203,4605	8,80	5,30
3,0	20,0	45	1,540	203,4605	8,80	5,60

Tabel 4.3. Pengamatan tinggi gelombang ketebalan 3 cm sudut 50⁰

S (cm)	d (cm)	θ (⁰)	T (detik)	L_n (cm)	H_{max} (cm)	H_{min} (cm)
3,0	20,0	50	2,373	324,5025	4,00	1,70
3,0	20,0	50	2,373	324,5025	4,30	2,00
3,0	20,0	50	2,373	324,5025	4,30	2,00
3,0	20,0	50	1,803	242,1421	6,00	4,20
3,0	20,0	50	1,803	242,1421	6,20	4,40
3,0	20,0	50	1,803	242,1421	6,10	4,20
3,0	20,0	50	1,523	200,9914	6,90	4,00
3,0	20,0	50	1,523	200,9914	6,80	4,00
3,0	20,0	50	1,523	200,9914	6,80	3,60
3,0	20,0	50	2,373	324,5025	5,20	2,80
3,0	20,0	50	2,373	324,5025	5,50	2,10
3,0	20,0	50	2,373	324,5025	5,20	2,40
3,0	20,0	50	1,803	242,1421	7,00	4,70
3,0	20,0	50	1,803	242,1421	7,30	4,90
3,0	20,0	50	1,803	242,1421	7,30	4,10
3,0	20,0	50	1,523	200,9914	8,00	5,50
3,0	20,0	50	1,523	200,9914	8,00	5,50
3,0	20,0	50	1,523	200,9914	7,90	5,00
3,0	20,0	50	2,373	324,5025	7,30	4,80
3,0	20,0	50	2,373	324,5025	7,70	4,50
3,0	20,0	50	2,373	324,5025	8,50	4,50
3,0	20,0	50	1,803	242,1421	8,50	4,80
3,0	20,0	50	1,803	242,1421	9,40	5,30
3,0	20,0	50	1,803	242,1421	9,00	6,00
3,0	20,0	50	1,523	200,9914	9,00	5,20
3,0	20,0	50	1,523	200,9914	11,00	5,50
3,0	20,0	50	1,523	200,9914	11,30	6,40



Gambar 4.1 Tinggi gelombang pada model



Gambar 4.2 Tinggi gelombang pada model

Tabel lengkap pengamatan tinggi gelombang dapat dilihat di lampiran 2.

4.1.3. Refleksi Gelombang

Tinggi Gelombang datang (H_i) yang dialami oleh peredam gelombang sisi miring tergantung berapa besar tinggi gelombang maksimum (H_{max}) dan tinggi gelombang minimum (H_{min}) yang dialami oleh bagian depan peredam gelombang sisi miring 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 (2.7). Salah satu contoh perhitungan tinggi gelombang datang (H_i) pada ketebalan 3 cm dan kemiringan 40^0 yaitu sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } H_{max} = 7,3 \text{ cm}$$

$$H_{min} = 4,0 \text{ cm}$$

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

$$H_i = \frac{7,3 + 4,0}{2}$$

$$H_i = 5,65 \text{ cm.}$$

Gelombang datang yang mengenai/membentur suatu rintangan akan dipantulkan sebagian atau seluruhnya yaitu gelombang refleksi. Tinggi gelombang refleksi (H_r) dapat diselesaikan dengan persamaan (2.8). Salah satu contoh perhitungan refleksi gelombang di depan model pada ketebalan 3 cm dan kemiringan 40^0 yakni sebagai berikut :

Diketahui : $H_{\max} = 8,60$ cm

$H_{\min} = 5,00$ cm

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

$$H_r = \frac{8,60 - 5,00}{2}$$

$H_r = 1,80$ cm

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). Sehingga besarnya koefisien refleksi berdasarkan landasan teori pada bab 2, dihitung dengan menggunakan persamaan (2.3). Salah satu contoh perhitungan koefisien koefisien refleksi gelombang pada ketebalan 3 cm dan kemiringan 40^0 yakni sebagai berikut :

Diketahui : $H_i = 5,65$ cm

$H_r = 1,80$ cm

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

$$K_r = \frac{1,80}{5,65}$$

$K_r = 0,319$

Tabel 4.4. Hasil Rekapitulasi Koefisien Refleksi Gelombang (Kr) pada ketebalan 3 cm sudut 40⁰

Tipe				S (cm)	θ (⁰)	T (detik)	d (cm)	H _{max} (cm)	H _{min} (cm)	H _i (cm)	H _r (cm)	L (cm)	Tan θ	s/L	H/L	K _r	S/d
S ₁	θ_1	H ₁	T ₁	3,0	40	2,397	20,0	2,90	1,50	2,20	0,70	327,8484	0,839	0,00915	0,0067	0,3182	0,15
				3,0	40	2,397	20,0	3,00	1,70	2,35	0,65	327,8484	0,839	0,00915	0,0072	0,2766	0,15
				3,0	40	2,397	20,0	3,10	1,60	2,35	0,75	327,8484	0,839	0,00915	0,0072	0,3191	0,15
S ₁	θ_1	H ₁	T ₂	3,0	40	1,923	20,0	4,90	2,30	3,60	1,30	259,6058	0,839	0,01156	0,0139	0,3611	0,15
				3,0	40	1,923	20,0	5,20	2,40	3,80	1,40	259,6058	0,839	0,01156	0,0146	0,3684	0,15
				3,0	40	1,923	20,0	5,20	2,30	3,75	1,45	259,6058	0,839	0,01156	0,0144	0,3867	0,15
S ₁	θ_1	H ₁	T ₃	3,0	40	1,573	20,0	6,90	3,90	5,40	1,50	208,3902	0,839	0,0144	0,0259	0,2778	0,15
				3,0	40	1,573	20,0	7,00	4,20	5,60	1,40	208,3902	0,839	0,0144	0,0269	0,2500	0,15
				3,0	40	1,573	20,0	7,50	4,00	5,75	1,75	208,3902	0,839	0,0144	0,0276	0,3043	0,15
S ₁	θ_1	H ₂	T ₁	3,0	40	2,397	20,0	4,20	2,90	3,55	0,65	327,8484	0,839	0,00915	0,0108	0,1831	0,15
				3,0	40	2,397	20,0	4,50	2,50	3,50	1,00	327,8484	0,839	0,00915	0,0107	0,2857	0,15
				3,0	40	2,397	20,0	4,50	2,80	3,65	0,85	327,8484	0,839	0,00915	0,0111	0,2329	0,15
S ₁	θ_1	H ₂	T ₂	3,0	40	1,923	20,0	6,40	4,00	5,20	1,20	259,6058	0,839	0,01156	0,0200	0,2308	0,15
				3,0	40	1,923	20,0	6,20	3,90	5,05	1,15	259,6058	0,839	0,01156	0,0195	0,2277	0,15
				3,0	40	1,923	20,0	6,50	4,10	5,30	1,20	259,6058	0,839	0,01156	0,0204	0,2264	0,15
S ₁	θ_1	H ₂	T ₃	3,0	40	1,573	20,0	7,50	5,00	6,25	1,25	208,3902	0,839	0,0144	0,0300	0,2000	0,15
				3,0	40	1,573	20,0	7,00	4,60	5,80	1,20	208,3902	0,839	0,0144	0,0278	0,2069	0,15
				3,0	40	1,573	20,0	7,50	5,00	6,25	1,25	208,3902	0,839	0,0144	0,0300	0,2000	0,15
S ₁	θ_1	H ₃	T ₁	3,0	40	2,397	20,0	7,30	4,00	5,65	1,65	327,8484	0,839	0,00915	0,0172	0,2920	0,15
				3,0	40	2,397	20,0	7,00	4,90	5,95	1,05	327,8484	0,839	0,00915	0,0181	0,1765	0,15
				3,0	40	2,397	20,0	7,00	4,40	5,70	1,30	327,8484	0,839	0,00915	0,0174	0,2281	0,15
S ₁	θ_1	H ₃	T ₂	3,0	40	1,923	20,0	8,60	5,00	6,80	1,80	259,6058	0,839	0,01156	0,0262	0,2647	0,15
				3,0	40	1,923	20,0	7,90	5,20	6,55	1,35	259,6058	0,839	0,01156	0,0252	0,2061	0,15
				3,0	40	1,923	20,0	7,80	5,40	6,60	1,20	259,6058	0,839	0,01156	0,0254	0,1818	0,15
S ₁	θ_1	H ₃	T ₃	3,0	40	1,573	20,0	11,00	7,10	9,05	1,95	208,3902	0,839	0,0144	0,0434	0,2155	0,15
				3,0	40	1,573	20,0	11,30	7,50	9,40	1,90	208,3902	0,839	0,0144	0,0451	0,2021	0,15
				3,0	40	1,573	20,0	10,40	7,50	8,95	1,45	208,3902	0,839	0,0144	0,0429	0,1620	0,15

Tabel 4.5. Hasil Rekapitulasi Koefisien Refleksi Gelombang (Kr) pada ketebalan 3 cm sudut 45⁰

Tipe				S (cm)	θ (⁰)	T (detik)	d (cm)	H _{max} (cm)	H _{min} (cm)	H _i (cm)	H _r (cm)	L (cm)	Tan θ	s/L	H/L	K _r	S/d
S ₁	θ_2	H ₁	T ₁	3,0	45	2,367	20,0	5,40	2,00	3,70	1,70	323,5463	1	0,00927	0,0114	0,4595	0,15
				3,0	45	2,367	20,0	4,50	1,70	3,10	1,40	323,5463	1	0,00927	0,0096	0,4516	0,15
				3,0	45	2,367	20,0	4,30	1,80	3,05	1,25	323,5463	1	0,00927	0,0094	0,4098	0,15
S ₁	θ_2	H ₁	T ₂	3,0	45	1,930	20,0	5,00	2,40	3,70	1,30	260,5736	1	0,01151	0,0142	0,3514	0,15
				3,0	45	1,930	20,0	5,00	2,60	3,80	1,20	260,5736	1	0,01151	0,0146	0,3158	0,15
				3,0	45	1,930	20,0	4,60	2,40	3,50	1,10	260,5736	1	0,01151	0,0134	0,3143	0,15
S ₁	θ_2	H ₁	T ₃	3,0	45	1,540	20,0	6,50	3,80	5,15	1,35	203,4605	1	0,01474	0,0253	0,2621	0,15
				3,0	45	1,540	20,0	5,70	3,90	4,80	0,90	203,4605	1	0,01474	0,0236	0,1875	0,15
				3,0	45	1,540	20,0	6,10	3,50	4,80	1,30	203,4605	1	0,01474	0,0236	0,2708	0,15
S ₁	θ_2	H ₂	T ₁	3,0	45	2,367	20,0	3,50	1,80	2,65	0,85	323,5463	1	0,00927	0,0082	0,3208	0,15
				3,0	45	2,367	20,0	3,20	1,90	2,55	0,65	323,5463	1	0,00927	0,0079	0,2549	0,15
				3,0	45	2,367	20,0	3,00	1,50	2,25	0,75	323,5463	1	0,00927	0,0070	0,3333	0,15
S ₁	θ_2	H ₂	T ₂	3,0	45	1,930	20,0	8,50	3,70	6,10	2,40	260,5736	1	0,01151	0,0234	0,3934	0,15
				3,0	45	1,930	20,0	8,00	3,80	5,90	2,10	260,5736	1	0,01151	0,0226	0,3559	0,15
				3,0	45	1,930	20,0	8,90	3,80	6,35	2,55	260,5736	1	0,01151	0,0244	0,4016	0,15
S ₁	θ_2	H ₂	T ₃	3,0	45	1,540	20,0	7,30	4,20	5,75	1,55	203,4605	1	0,01474	0,0283	0,2696	0,15
				3,0	45	1,540	20,0	6,00	3,90	4,95	1,05	203,4605	1	0,01474	0,0243	0,2121	0,15
				3,0	45	1,540	20,0	7,50	5,00	6,25	1,25	203,4605	1	0,01474	0,0307	0,2000	0,15
S ₁	θ_2	H ₃	T ₁	3,0	45	2,367	20,0	6,90	4,50	5,70	1,20	323,5463	1	0,00927	0,0176	0,2105	0,15
				3,0	45	2,367	20,0	6,60	4,30	5,45	1,15	323,5463	1	0,00927	0,0168	0,2110	0,15
				3,0	45	2,367	20,0	6,90	4,30	5,60	1,30	323,5463	1	0,00927	0,0173	0,2321	0,15
S ₁	θ_2	H ₃	T ₂	3,0	45	1,930	20,0	7,70	3,90	5,80	1,90	260,5736	1	0,01151	0,0223	0,3276	0,15
				3,0	45	1,930	20,0	7,70	4,40	6,05	1,65	260,5736	1	0,01151	0,0232	0,2727	0,15
				3,0	45	1,930	20,0	7,90	3,90	5,90	2,00	260,5736	1	0,01151	0,0226	0,3390	0,15
S ₁	θ_2	H ₃	T ₃	3,0	45	1,540	20,0	9,40	5,50	7,45	1,95	203,4605	1	0,01474	0,0366	0,2617	0,15
				3,0	45	1,540	20,0	8,80	5,30	7,05	1,75	203,4605	1	0,01474	0,0347	0,2482	0,15
				3,0	45	1,540	20,0	8,80	5,60	7,20	1,60	203,4605	1	0,01474	0,0354	0,2222	0,15

Tabel 4.6. Hasil Rekapitulasi Koefisien Refleksi Gelombang (Kr) pada ketebalan 3 cm sudut 50°

Tipe				S (cm)	θ (°)	T (defik)	d (cm)	H _{max} (cm)	H _{min} (cm)	H _i (cm)	H _r (cm)	L (cm)	Tan θ	s/L	H _i /L	K _r	S/d
S ₁	θ_3	H ₁	T ₁	3,0	50	2,373	20,0	4,00	1,70	2,85	1,15	324,5025	1,192	0,00924	0,0088	0,4035	0,15
				3,0	50	2,373	20,0	4,30	2,00	3,15	1,15	324,5025	1,192	0,00924	0,0097	0,3651	0,15
				3,0	50	2,373	20,0	4,30	2,00	3,15	1,15	324,5025	1,192	0,00924	0,0097	0,3651	0,15
S ₁	θ_3	H ₁	T ₂	3,0	50	1,803	20,0	6,00	4,20	5,10	0,90	242,1421	1,192	0,01239	0,0211	0,1765	0,15
				3,0	50	1,803	20,0	6,20	4,40	5,30	0,90	242,1421	1,192	0,01239	0,0219	0,1698	0,15
				3,0	50	1,803	20,0	6,10	4,20	5,15	0,95	242,1421	1,192	0,01239	0,0213	0,1845	0,15
S ₁	θ_3	H ₁	T ₃	3,0	50	1,523	20,0	6,90	4,00	5,45	1,45	200,9914	1,192	0,01493	0,0271	0,2661	0,15
				3,0	50	1,523	20,0	6,80	4,00	5,40	1,40	200,9914	1,192	0,01493	0,0269	0,2593	0,15
				3,0	50	1,523	20,0	6,80	3,60	5,20	1,60	200,9914	1,192	0,01493	0,0259	0,3077	0,15
S ₁	θ_3	H ₂	T ₁	3,0	50	2,373	20,0	5,20	2,80	4,00	1,20	324,5025	1,192	0,00924	0,0123	0,3000	0,15
				3,0	50	2,373	20,0	5,50	2,10	3,80	1,70	324,5025	1,192	0,00924	0,0117	0,4474	0,15
				3,0	50	2,373	20,0	5,20	2,40	3,80	1,40	324,5025	1,192	0,00924	0,0117	0,3684	0,15
S ₁	θ_3	H ₂	T ₂	3,0	50	1,803	20,0	7,00	4,70	5,85	1,15	242,1421	1,192	0,01239	0,0242	0,1966	0,15
				3,0	50	1,803	20,0	7,30	4,90	6,10	1,20	242,1421	1,192	0,01239	0,0252	0,1967	0,15
				3,0	50	1,803	20,0	7,30	4,10	5,70	1,60	242,1421	1,192	0,01239	0,0235	0,2807	0,15
S ₁	θ_3	H ₂	T ₃	3,0	50	1,523	20,0	8,00	5,50	6,75	1,25	200,9914	1,192	0,01493	0,0336	0,1852	0,15
				3,0	50	1,523	20,0	8,00	5,50	6,75	1,25	200,9914	1,192	0,01493	0,0336	0,1852	0,15
				3,0	50	1,523	20,0	7,90	5,00	6,45	1,45	200,9914	1,192	0,01493	0,0321	0,2248	0,15
S ₁	θ_3	H ₃	T ₁	3,0	50	2,373	20,0	7,30	4,80	6,05	1,25	324,5025	1,192	0,00924	0,0186	0,2066	0,15
				3,0	50	2,373	20,0	7,70	4,50	6,10	1,60	324,5025	1,192	0,00924	0,0188	0,2623	0,15
				3,0	50	2,373	20,0	8,50	4,50	6,50	2,00	324,5025	1,192	0,00924	0,0200	0,3077	0,15
S ₁	θ_3	H ₃	T ₂	3,0	50	1,803	20,0	8,50	4,80	6,65	1,85	242,1421	1,192	0,01239	0,0275	0,2782	0,15
				3,0	50	1,803	20,0	9,40	5,30	7,35	2,05	242,1421	1,192	0,01239	0,0304	0,2789	0,15
				3,0	50	1,803	20,0	9,00	6,00	7,50	1,50	242,1421	1,192	0,01239	0,0310	0,2000	0,15
S ₁	θ_3	H ₃	T ₃	3,0	50	1,523	20,0	9,00	5,20	7,10	1,90	200,9914	1,192	0,01493	0,0353	0,2676	0,15
				3,0	50	1,523	20,0	11,00	5,50	8,25	2,75	200,9914	1,192	0,01493	0,0410	0,3333	0,15
				3,0	50	1,523	20,0	11,30	6,40	8,85	2,45	200,9914	1,192	0,01493	0,0440	0,2768	0,15

Perhitungan tinggi gelombang datang (H_i), tinggi gelombang refleksi (H_r), dan koefisien refleksi (K_r) untuk berbagai model pemecah gelombang secara rinci dapat dilihat pada lampiran 4.

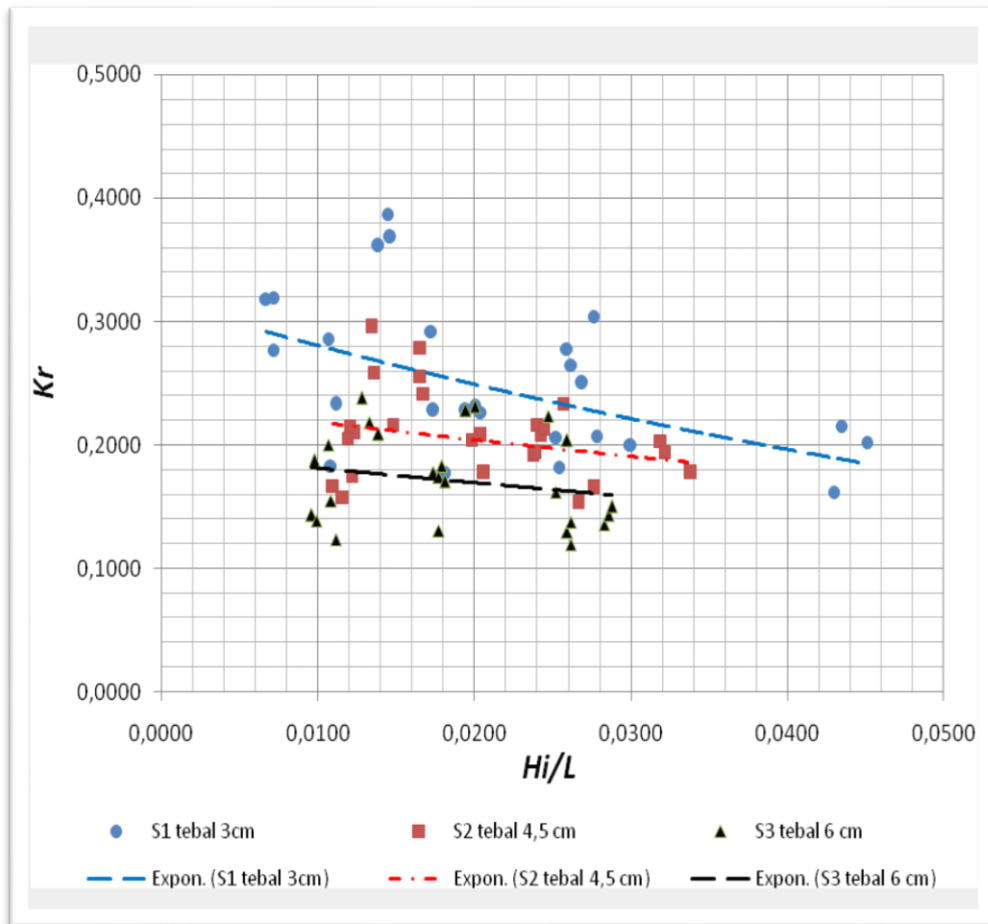
4.2. Pembahasan

Pada penelitian ini, terdapat 3 variasi model untuk ketebalan lapisan (S) yakni ketebalan 3cm, 4,5cm dan 6cm pada peredam sisi miring ini dan terdapat juga 3 variasi model kemiringan (θ) yakni 40° , 45° dan 50° . Pembahasan untuk hasil dari penelitian ini berupa grafik yang akan dijelaskan sebagai berikut.

4.2.1. Hubungan Koefisien Refleksi (K_r) terhadap pengaruh (H_i/L) dalam beberapa variasi Kemiringan

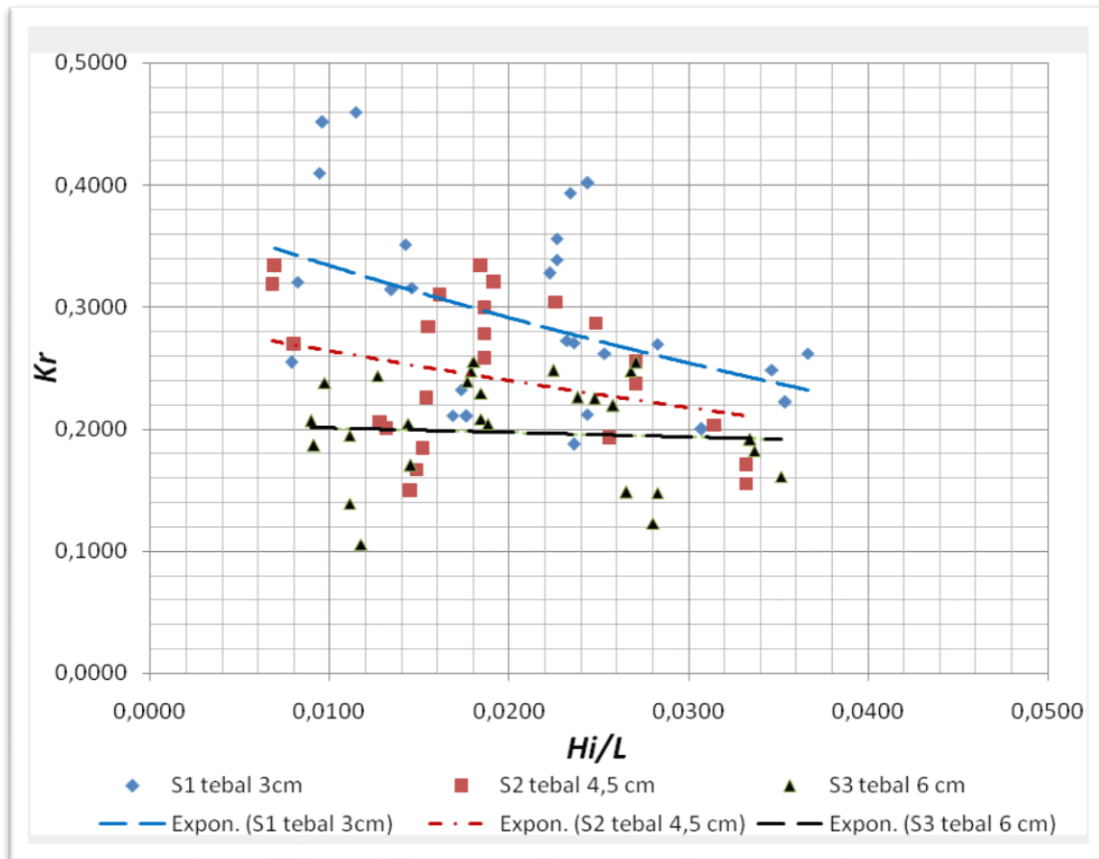
Untuk menyajikan hubungan besaran sudut dengan nilai Koefisien Refleksi (K_r) digunakan parameter tak berdimensi H_i/L atau kecuraman gelombang sebagai parameter yang mempresentasikan karakteristik gelombang yang digunakan (θ) sebagai parameter besar sudut.

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 jenis model maka akan didapatkan grafik seperti gambar 4.3. grafik tersebut menjelaskan besaran Koefisien Refleksi terdistribusi secara linear seiring dengan semakin besar sudut yang ditentukan berdasarkan penelitian.



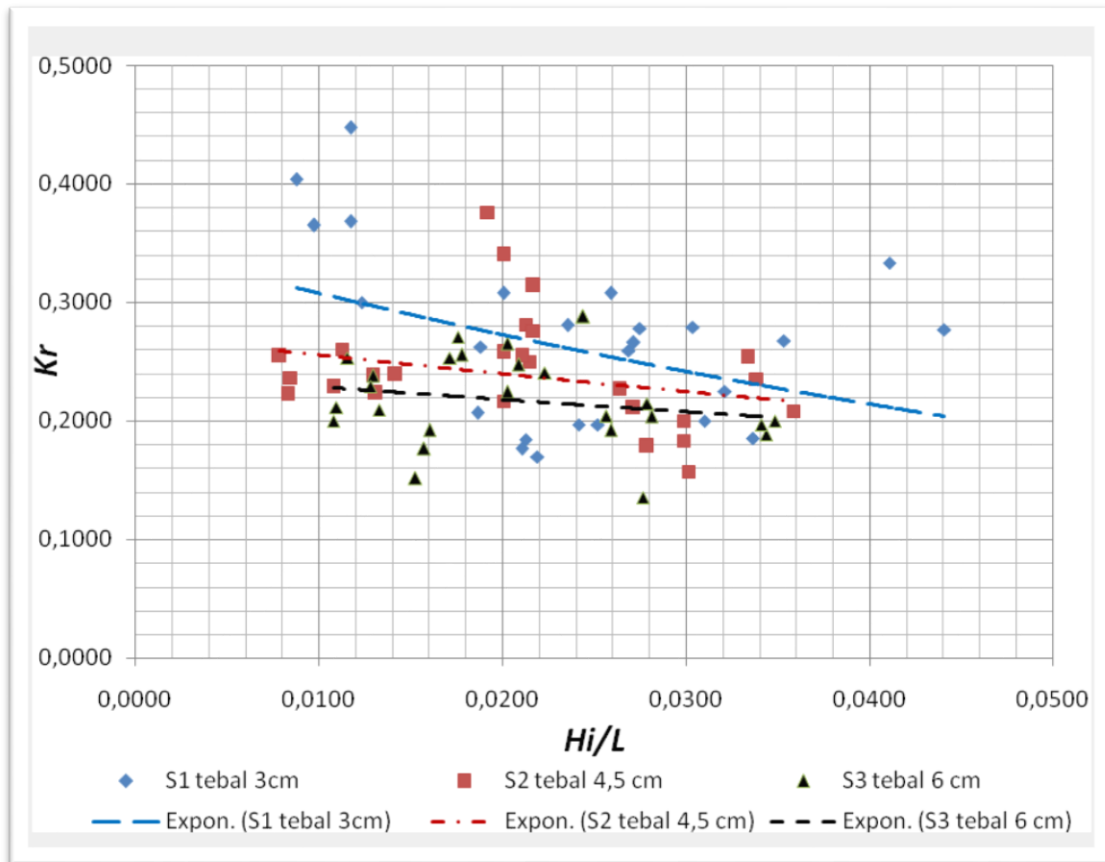
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Koefisien Refleksi (K_r) dengan Parameter Kecuraman Gelombang (H_i/L) pada kemiringan 40°

Dari gambar 4.3 diatas dapat disimpulkan bahwa pada kemiringan 40° nilai koefisien refleksi (K_r) akan semakin mengecil dengan semakin meningkatnya kecuraman gelombang (H_i/L). Untuk pengaruh ketebalan lapisannya sendiri, nilai koefisien refleksi (K_r) akan semakin mengecil dengan semakin besarnya ketebalan lapisan peredam gelombang (S), adapun besaran nilai refleksinya pada variasi kemiringan 40° ini yakni pada S1 (ketebalan 3 cm) berkisar 16-38 %, pada S2 (ketebalan 4,5 cm) berkisar 15-29 %, sedangkan pada S3 (ketebalan 6 cm) berkisar antara 12-24 %.



Gambar 4.4 Grafik Hubungan Koefisien Refleksi (K_r) terhadap Parameter Kecuraman Gelombang (H_i/L) pada kemiringan 45°

Dari gambar 4.4 diatas dapat disimpulkan bahwa pada kemiringan 45° nilai koefisien refleksi (K_r) akan semakin mengecil dengan semakin meningkatnya kecuraman gelombang (H_i/L) serta semakin besarnya ketebalan lapisan peredam gelombang (S), adapun besaran nilai refleksi pada variasi kemiringan 45° ini yakni pada S1 (ketebalan 3 cm) berkisar 18-45 %, pada S2 (ketebalan 4,5 cm) berkisar 14-33 %, sedangkan pada S3 (ketebalan 6 cm) berkisar antara 10-25 %.

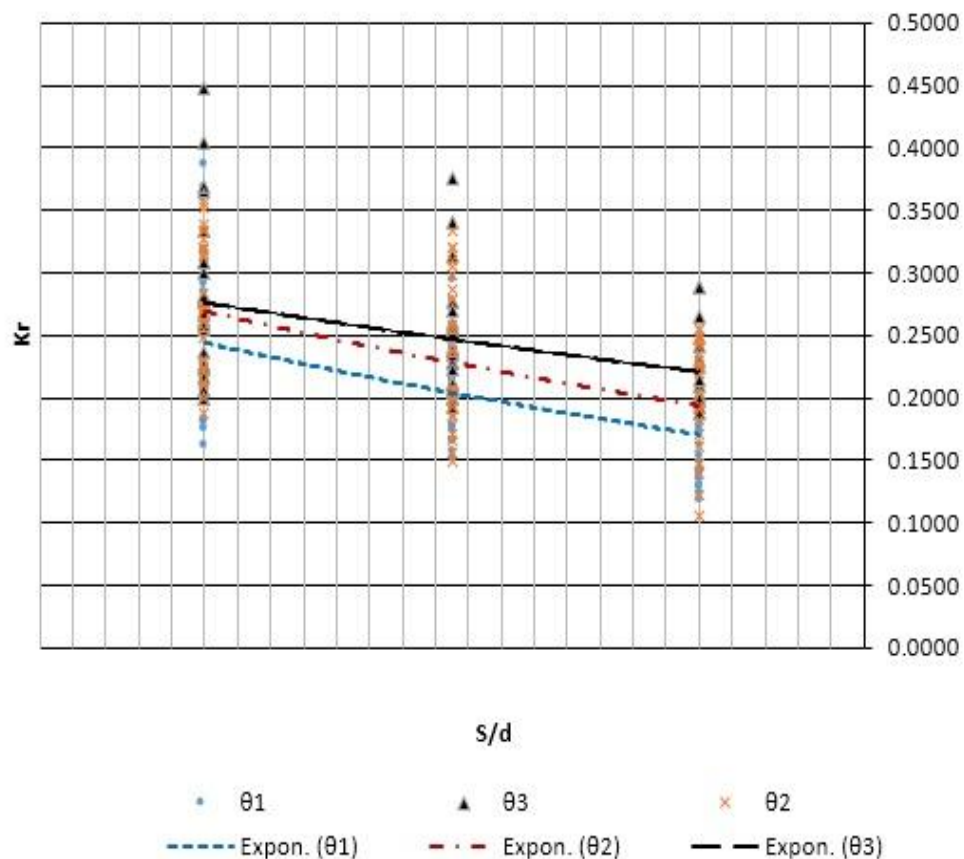


Gambar 4.5 Grafik Hubungan Koefisien Refleksi (K_r) terhadap Parameter Kecuraman Gelombang (H_i/L) pada kemiringan 50°

Seperti halnya pada gambar 4.3 dan 4.4 diatas, gambar 4.5 dapat disimpulkan bahwa pada kemiringan 50° nilai koefisien refleksi (K_r) akan semakin mengecil dengan semakin meningkatnya kecuraman gelombang (H_i/L). Untuk pengaruh ketebalan lapisannya sendiri, nilai koefisien refleksi (K_r) akan semakin mengecil dengan semakin besarnya ketebalan lapisan peredam gelombang (S), adapun besaran nilai refleksinya pada variasi kemiringan 50° ini yakni pada S1 (ketebalan 3 cm) berkisar 16-44 %, pada S2 (ketebalan 4,5 cm) berkisar 15-37 %, sedangkan pada S3 (ketebalan 6 cm) berkisar antara 13-28 %.

4.2.2. Pengaruh Parameter Ketebalan (S/d) terhadap pengaruh koefisien Refleksi (Kr) dalam beberapa variasi Kemiringan

Untuk menyajikan hubungan (S/d) dengan Koefisien refleksi (Kr) digunakan bentuk tak berdimensi dengan koefisien refleksi (Kr) sebagai variabel sumbu Y dan parameter ketebalan (S/d) sebagai variabel sumbu X maka akan menghasilkan grafik seperti gambar 4.6. Grafik tersebut memberikan perbandingan antara nilai refleksi yang dihasilkan terhadap variasi kemiringan pada peredam berpori.

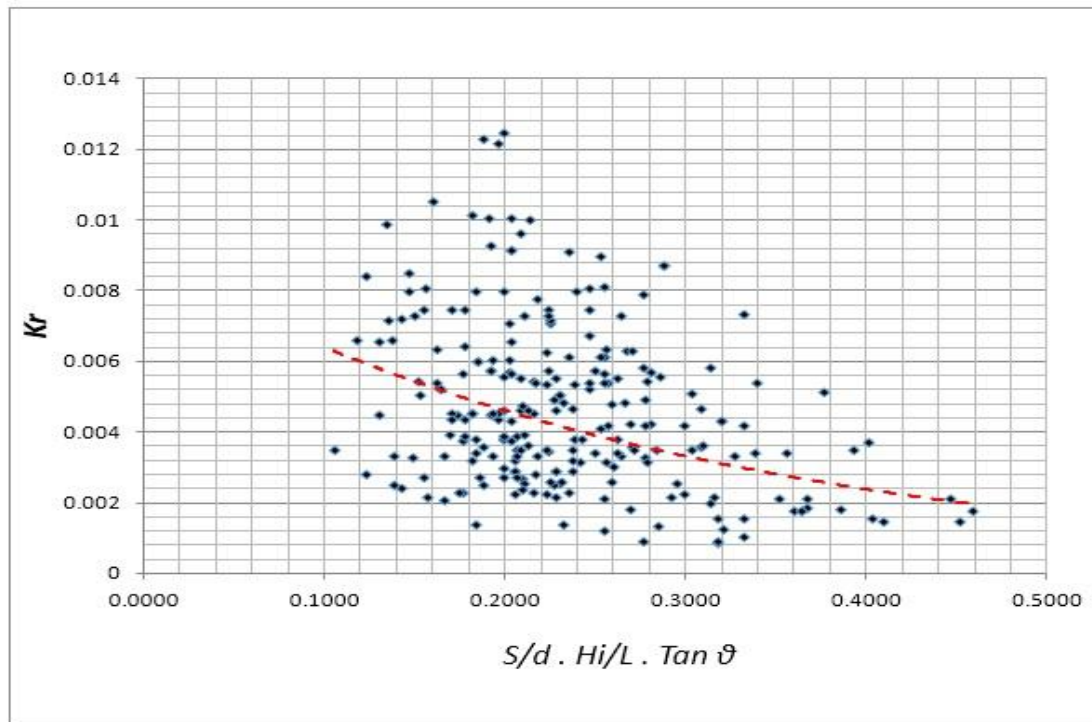


Gambar 4.6 Grafik Hubungan Parameter Ketebalan (S/d) terhadap pengaruh Koefisien Refleksi (Kr)

Dari gambar 4.6 menunjukkan bahwa ketebalan (S/d) yang merupakan variasi dari beberapa ketebalan lapisan peredam gelombang yakni semakin tebal lapisan permukaan maka semakin kecilnya nilai gelombang refleksinya meskipun penurunan nilai refleksinya tidak begitu signifikan. Sedangkan semakin kecil sudut kemiringan model peredamnya, maka koefisien refleksi yang diperoleh semakin kecil.

4.2.3. Hubungan Parameter tak berdimensi ($SH_i/dL.Tan\theta$) dengan Refleksi Gelombang

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan parameter tak berdimensi, dimana ($SH_i/dL.Tan\theta$) merupakan presentasi dari parameter gabungan dalam bentuk tak berdimensi yang memberikan pengaruh secara bersama-sama terhadap gelombang refleksi. Jika parameter ($SH_i/dL.Tan\theta$) diplot dan mengambilnya sebagai variabel sumbu X, kemudian memploting koefisien refleksi (K_r) sebagai variabel sumbu Y, maka akan terlihat hubungan seperti gambar berikut.



Gambar 4.7 Grafik Hubungan Parameter Ketebalan (S/d) terhadap pengaruh Koefisien Refleksi (K_r)

Dari gambar 4.7 menunjukkan bahwa Parameter ketebalan (S), kecuraman gelombang (H_i/L) serta sudut kemiringan model peredam (θ) memberikan pengaruh bersama-sama terhadap nilai Koefisien Refleksi (K_r) dimana semakin besar nilai ($S H_i/d L \cdot \tan \theta$) maka semakin kecil nilai refleksi yang terjadi. Hal ini memberikan pemahaman bahwa geometri perlindungan (kemiringan, elevasi dan lebar halangan) mempengaruhi karakteristik gelombang (CERC, 1984).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Parameter-parameter yang mempengaruhi refleksi gelombang pada peredam gelombang sisi miring berpori adalah yang dipengaruhi parameter struktur yang terdiri dari ketebalan peredam (S) besar sudut peredam (θ), parameter gelombang yang berpengaruh adalah tinggi gelombang depan struktur (H_i), panjang gelombang (L).
2. Pengaruh ketebalan lapisan (S) serta kemiringan model uji (θ) yakni :
 - a. Pengaruh Ketebalan Lapisan peredam gelombang (S) terhadap kecuraman gelombang (H_i/L) dapat ditafsirkan pada grafik hubungan K_r dan H_i/L dimana pada ketebalan 3 cm terjadi perubahan refleksi (K_r) yang signifikan berkisar 0,18-0,35, untuk ketebalan 4,5 cm berkisar 0,19-0,27, sedangkan untuk ketebalan 6 cm cenderung terlihat konstan dan berkisar antara 0,18-0,19.
 - b. Pengaruh kemiringan model peredam (θ) terhadap nilai refleksi gelombang (K_r) yakni semakin kecil kemiringan bangunan peredam gelombang maka semakin kecil nilai refleksinya, sedangkan semakin tegak bangunan peredam gelombang maka semakin besar pula nilai refleksinya.

5.2. Saran

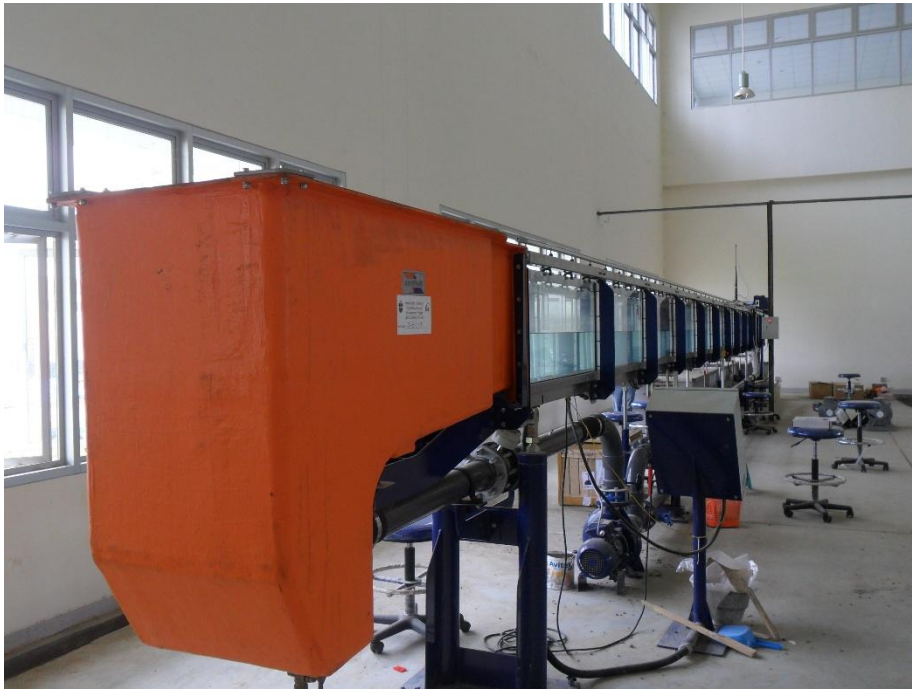
Kami sadar penelitian ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kami meyarankan penelitian ini masih perlu dikaji untuk beberapa kondisi berikut :

1. Variasi kedalaman air, variasi model peredam gelombang dengan material lapisan permukaan yang sama sehingga diharapkan ada peneliti lain yang mengkaji lebih lanjut.
2. Pembacaan gelombang sebaiknya menggunakan pembacaan secara otomatis, hal ini dikarenakan pada pembacaan manual cenderung memiliki banyak kesalahan error saat pembacaan pada *flume*

DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, Azwar. 2012. *Studi Disipasi dan Run-up/Run-down Gelombang Peredam Gelombang Sisi Miring Perforasi Vertikal*. Universitas Hasanuddin. Makassar .
- Ariyaratne. 2007. *Efficiency of Perforated Breakwater And Associated Energy Dissipation*. Texas A&M University. Texas.
- Dean, R.G. Dalrymple, R.A. 2000. *Water Wave Mechanics For Engineer and Scienties*. World Scientific. Singapore.
- 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.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 1999. *Pelabuhan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Yuwono, Nur. 1996. *Perencanaan Model Hidraulik*. Laboratorium Hidraulik dan Hidrologi Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Lampiran 1



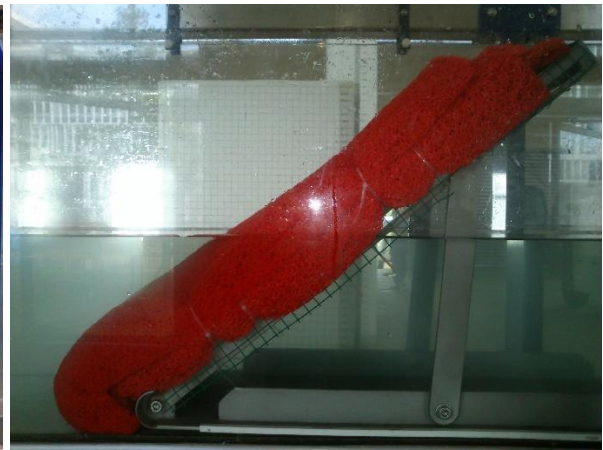
Saluran Pembangkit Gelombang (Wave Flume)



Saluran Pembangkit Gelombang (Wave Flume)



Mistar Ukur



Variasi Ketebalan dan Kemiringan Peredam Gelombang

Lampiran 2

Rekapitulasi Data Hasil Laboratorium (ketebalan 3 cm)

s1 (Ketebalan Lapisan 1) = 3 cm
 d (Tinggi Muka air) = 20 cm
 θ1 (Kemiringan) = 40

H	T (detik)	H (cm)									KET
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
H1	T1 2.38	20.50	20.50	20.50	20.50	20.40	20.30	20.60	20.80	21.00	
		19.00	18.50	18.00	18.00	18.00	18.00	18.10	18.20	18.10	
		20.50	20.50	21.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.90	20.90	
		18.00	18.00	19.80	17.50	18.10	18.10	18.00	18.10	18.30	
		20.50	20.50	21.40	20.50	20.50	20.50	20.70	20.80	21.10	
		18.00	18.50	19.80	18.00	17.90	17.90	18.30	18.30	18.00	
	T2 1.92	23.20	22.50	21.00	23.00	23.60	21.90	23.20	23.40	22.90	
		18.40	19.00	18.70	18.30	18.90	19.10	18.90	18.50	19.40	
		23.40	22.00	21.50	23.00	23.40	20.80	23.50	23.90	23.00	
		18.20	19.00	19.00	18.00	18.90	18.40	19.00	18.90	19.60	
		23.50	22.50	21.10	22.50	23.40	20.90	23.60	24.30	22.90	
		18.30	18.50	18.80	18.00	18.90	18.40	19.00	19.40	19.60	
	T3 1.57	22.50	23.00	26.20	22.50	23.00	23.50	23.00	23.40	23.90	
		18.00	17.00	19.30	18.00	19.10	17.60	18.40	19.00	17.80	
		22.50	22.50	24.00	23.00	23.30	23.40	23.10	23.30	23.50	
17.50		17.50	17.00	18.00	18.70	18.20	18.90	18.40	18.90		
23.00		22.00	23.00	22.50	23.10	23.60	22.80	25.00	23.60		
	18.00	17.00	18.00	18.50	18.40	18.60	18.20	17.50	18.70		
H2	T1 2.4	22.00	22.50	22.00	22.00	22.40	22.90	22.50	22.20	22.20	
		18.50	18.50	18.50	18.50	19.10	18.70	18.70	19.30	18.90	
		22.50	23.00	22.00	21.50	22.10	22.90	22.50	22.40	22.30	
		19.00	18.50	19.00	19.00	18.90	19.00	18.90	19.30	19.10	
		22.00	23.50	21.50	22.00	22.10	22.80	22.50	22.40	22.10	
		18.00	19.00	18.50	19.00	18.90	19.10	18.60	18.90	19.30	
	T2 1.92	23.50	23.00	23.50	23.40	23.50	22.90	23.90	24.50	25.50	
		17.30	17.00	17.50	17.10	18.20	18.90	17.90	18.20	19.10	
		23.40	23.20	22.50	23.00	24.70	22.70	23.20	23.20	24.40	
		17.80	17.00	17.50	17.00	18.90	18.80	18.40	17.90	18.70	
		24.00	23.00	22.50	23.30	24.00	23.40	23.20	24.30	24.90	
		18.00	17.00	17.00	19.20	17.50	18.20	17.90	18.10	19.00	
	T3 1.58	22.50	23.00	24.50	24.00	24.00	23.00	23.90	23.50	23.00	
		17.50	17.00	17.00	17.00	17.60	18.00	17.80	18.30	18.00	
		23.00	23.50	24.00	23.00	23.50	23.50	24.50	23.00	22.90	
18.00		18.00	18.00	18.00	18.90	18.50	17.50	18.40	18.30		
24.00		22.50	23.00	23.00	24.50	24.00	23.00	23.50	23.70		
	16.50	17.50	17.50	17.50	19.20	17.70	17.50	18.50	18.40		
H3	T1 2.41	23.00	24.90	25.00	24.50	25.40	26.10	25.40	24.90	24.40	
		19.00	18.00	18.50	18.00	18.90	18.80	19.00	19.20	19.10	
		24.00	24.00	25.00	25.00	26.00	24.50	25.60	25.00	24.20	
		18.00	18.00	19.00	19.00	19.40	19.20	18.60	19.10	19.30	
		24.50	24.50	23.50	23.50	25.90	23.20	25.90	24.90	24.20	
		19.00	19.00	19.00	19.00	19.30	18.80	18.90	19.10	18.90	
	T2 1.93	26.00	23.00	23.50	23.50	25.10	23.40	26.10	25.60	25.20	
		18.20	18.00	16.50	16.50	17.90	18.30	17.50	19.40	17.50	
		23.00	23.00	23.00	23.00	25.40	23.00	25.80	24.70	24.50	
		17.00	17.00	17.00	17.00	17.50	17.50	18.20	17.30	19.30	
		24.50	24.00	24.00	24.00	24.90	23.20	25.40	24.40	24.70	
		18.00	18.00	18.00	18.00	18.30	17.40	17.60	17.60	19.30	
	T3 1.57	26.00	28.00	29.00	29.00	26.50	27.90	26.50	28.40	26.90	
		17.50	17.00	18.00	18.00	19.40	18.30	18.10	18.20	18.30	
		25.50	27.00	27.00	27.00	25.90	26.20	26.90	27.10	28.50	
18.00		18.00	18.00	18.00	18.30	18.50	18.40	18.30	17.20		
24.50		27.00	25.00	26.00	28.20	25.90	27.10	26.40	26.20		
	17.00	19.00	17.30	17.00	17.80	18.10	18.20	17.10	18.30		

s1 (Ketebalan Lapisan 1) = 3 cm
d (Tinggi Muka air) = 20 cm
θ2 (Kemiringan) = 45

H	T (detik)	H (cm)									KET
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
H1	T1 2.42	23.00	23.00	23.50	21.60	23.00	22.90	23.70	24.50	22.90	
		19.80	19.80	19.80	19.60	19.50	19.60	19.40	19.10	19.10	
		23.20	21.50	24.00	22.70	23.10	22.90	23.80	23.40	22.70	
		19.60	19.80	19.50	19.30	19.40	19.50	19.40	19.20	19.40	
		23.00	23.10	23.80	21.60	22.90	23.00	23.70	23.20	23.00	
		19.80	19.90	19.50	19.80	19.30	19.60	19.50	19.10	19.40	
	T2 1.92	23.00	22.50	22.10	22.70	23.70	22.10	23.70	24.40	23.00	
		18.20	19.00	19.30	18.60	19.10	19.70	19.60	19.40	19.40	
		23.10	22.20	22.40	22.70	23.90	22.30	23.70	24.10	22.90	
		18.20	19.00	19.80	18.50	19.40	19.50	19.40	19.10	19.50	
		22.80	22.40	22.20	23.00	23.60	22.30	23.80	23.90	22.90	
		18.80	19.20	19.60	18.70	19.20	19.90	19.20	19.40	19.60	
	T3 1.56	23.00	23.00	24.00	23.00	24.00	23.90	23.00	24.80	23.20	
		19.00	18.20	18.70	18.50	18.20	18.70	19.20	18.30	18.70	
		23.10	23.50	24.00	23.10	24.00	23.70	23.00	24.30	23.10	
19.00		18.50	18.60	19.20	18.80	18.90	19.00	18.60	18.70		
24.00		23.00	24.20	22.90	23.90	23.60	23.00	24.50	23.10		
	18.80	18.30	18.50	19.40	19.00	18.40	19.10	18.40	18.80		
H2	T1 2.28	21.00	22.00	20.50	20.50	21.30	21.40	21.10	21.00	20.90	
		18.50	18.50	18.00	18.00	18.60	19.10	18.70	19.10	19.10	
		21.00	21.00	20.50	20.50	21.30	21.30	21.00	21.20	21.60	
		19.10	18.50	18.00	18.50	18.50	18.80	18.90	18.90	18.40	
		21.00	21.00	20.50	21.00	21.40	21.20	20.80	21.10	21.40	
		18.50	18.00	19.00	18.50	18.70	18.90	19.30	19.10	19.00	
	T2 1.95	25.00	23.00	23.00	24.00	25.80	23.20	24.90	26.10	23.10	
		16.50	18.00	18.00	17.00	19.20	19.10	18.30	18.90	19.40	
		24.00	22.50	22.50	23.50	25.30	22.80	24.90	26.00	23.60	
		16.00	18.00	18.00	17.50	19.40	19.00	18.10	18.70	19.40	
		23.50	23.00	22.50	24.50	25.70	22.90	24.50	26.90	23.80	
		17.00	17.50	18.50	17.00	19.50	19.10	17.90	18.00	18.70	
	T3 1.57	23.00	22.50	23.50	23.00	23.10	24.10	22.50	24.80	25.60	
		17.00	18.00	18.00	18.00	18.40	18.90	18.30	18.10	18.30	
		23.50	23.00	24.00	22.50	23.40	24.00	24.10	22.80	23.50	
18.00		18.00	18.00	18.00	18.70	19.20	19.20	18.90	18.20		
24.50		22.00	24.00	23.50	24.20	23.10	24.20	24.10	25.10		
	17.00	17.00	18.00	17.00	17.90	17.90	18.30	18.30	18.50		
H3	T1 2.4	24.00	23.50	24.00	23.00	24.90	25.10	25.50	24.00	23.50	
		19.00	18.50	19.00	18.50	18.30	18.20	18.70	19.10	18.30	
		23.50	24.50	23.20	24.00	24.80	24.90	24.60	25.30	24.20	
		18.50	18.00	18.90	18.00	18.50	18.60	19.30	18.70	18.40	
		24.50	23.00	24.00	24.50	24.30	24.10	25.20	25.60	25.40	
		18.00	18.70	18.50	18.00	18.10	19.00	18.30	18.80	18.90	
	T2 1.92	24.50	24.00	23.00	24.00	26.10	24.00	24.30	25.40	23.40	
		17.00	17.50	19.00	18.50	18.40	19.10	17.70	19.10	19.50	
		25.00	24.00	23.00	24.00	25.30	22.90	25.10	26.80	24.20	
		17.50	18.00	18.00	19.00	18.00	18.50	18.40	19.10	18.30	
		24.80	24.00	24.00	23.00	26.20	23.00	25.30	27.40	25.00	
		17.00	17.50	19.00	18.50	18.40	19.10	17.90	19.50	18.60	
	T3 1.49	25.00	25.90	23.50	25.00	23.20	24.80	24.50	24.90	24.30	
		18.00	16.50	16.50	17.00	17.70	18.70	18.10	17.30	18.50	
		24.60	24.50	24.00	24.00	24.10	24.90	25.90	24.00	24.80	
17.10		18.00	17.00	17.00	18.40	18.90	17.10	18.70	17.00		
25.00		23.10	25.00	25.20	25.00	25.30	24.40	24.80	24.50		
	18.00	17.50	18.00	16.40	18.50	18.40	17.90	17.90	17.90		

s1 (Ketebalan Lapisan 1) = 3 cm
d (Tinggi Muka air) = 20 cm
θ3 (Kemiringan) = 50

H	T (detik)	H (cm)									KET
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
H1	T1 2.4	23.00	22.50	21.50	22.00	22.20	22.70	22.90	21.30	21.50	
		19.00	19.00	19.00	19.00	19.40	19.60	19.40	19.60	18.90	
		22.50	23.00	21.50	21.50	22.70	23.60	22.10	21.80	21.80	
		19.00	19.50	19.50	19.00	19.80	19.30	19.60	19.60	19.30	
		22.80	22.00	22.00	21.00	22.10	22.70	22.50	21.70	21.90	
		18.50	19.00	19.50	19.00	19.30	19.50	19.70	19.40	18.90	
	T2 1.57	22.50	24.00	22.00	23.00	24.40	24.50	24.30	24.60	24.00	
		18.00	18.00	17.00	17.50	18.40	19.00	18.50	18.70	19.80	
		23.00	23.00	23.00	23.00	23.50	24.60	24.80	24.80	24.50	
		18.00	18.00	18.00	17.00	19.10	18.40	18.70	18.90	18.50	
		23.50	23.00	23.40	23.00	24.70	25.00	24.10	24.80	24.10	
		17.50	18.80	17.40	17.50	18.70	18.90	18.60	19.10	19.60	
	T3 1.43	23.00	22.00	23.00	22.50	23.00	25.00	22.80	23.00	23.20	
		18.00	18.00	18.00	18.00	18.90	18.10	18.40	17.70	17.60	
		22.50	22.50	23.00	22.50	22.70	22.90	22.70	24.60	23.20	
		18.00	18.00	18.00	17.50	18.70	18.40	18.70	17.80	18.10	
		23.00	22.50	22.50	22.50	22.60	22.80	22.90	24.30	23.20	
		18.00	18.50	18.00	18.90	18.50	18.70	17.90	17.50	18.00	
H2	T1 2.42	23.00	22.00	22.00	22.00	22.20	23.90	22.50	21.90	22.00	
		19.00	18.00	18.50	18.50	18.70	18.70	18.60	19.10	18.70	
		22.00	22.00	22.00	21.50	24.40	23.40	22.60	21.80	21.50	
		18.50	18.50	19.00	18.00	18.90	19.10	19.00	19.20	19.40	
		23.00	23.00	22.00	21.50	22.90	23.50	22.20	21.90	21.80	
		18.50	19.00	19.00	18.50	19.00	18.30	19.80	19.00	18.70	
	T2 1.92	24.00	24.90	23.00	23.00	24.80	24.10	24.10	25.80	24.90	
		17.50	17.90	18.30	17.00	17.90	18.20	17.30	19.30	18.50	
		23.00	23.00	24.00	24.80	24.70	25.10	25.10	25.60	23.50	
		18.00	17.00	17.00	17.60	19.80	17.80	17.80	18.30	18.60	
		24.80	24.00	23.00	24.00	22.70	24.20	24.20	23.90	23.40	
		17.50	17.00	18.00	17.60	17.50	18.10	18.10	19.10	19.30	
	T3 1.57	24.00	23.00	23.50	25.00	24.10	24.40	24.40	24.50	24.40	
		17.00	17.50	17.00	17.00	18.20	17.30	17.10	17.50	18.90	
		23.00	23.00	24.90	23.00	24.20	24.00	23.90	23.80	23.70	
		17.50	17.00	16.90	17.00	17.80	18.10	18.40	17.90	17.40	
		23.50	23.00	23.50	23.50	23.60	25.60	24.40	24.30	24.00	
		17.50	18.00	17.00	16.50	18.10	17.70	17.60	18.00	16.90	
H3	T1 2.3	25.00	25.00	24.50	24.00	25.60	26.40	25.40	24.10	24.90	
		19.00	18.00	18.50	19.20	18.30	19.70	18.90	18.70	18.90	
		25.00	24.50	25.00	24.00	25.00	24.20	25.90	25.70	25.80	
		18.50	18.50	19.50	19.50	18.20	18.90	18.70	18.00	19.70	
		24.50	26.00	24.00	23.00	24.90	26.80	25.10	25.90	24.50	
		18.50	18.50	18.00	18.50	19.10	18.30	19.80	19.10	19.10	
	T2 1.92	24.00	25.00	24.00	24.00	26.30	26.10	23.00	24.80	24.90	
		17.00	18.00	17.00	19.00	19.50	17.60	18.20	19.30	18.30	
		26.40	25.00	24.00	23.00	25.50	26.00	23.10	24.00	24.40	
		17.00	19.00	18.50	17.00	19.10	18.90	17.40	18.70	18.70	
		28.00	24.00	24.00	23.00	26.20	25.50	24.90	25.50	24.60	
		19.00	17.00	18.00	17.00	18.90	18.30	18.70	18.20	18.30	
	T3 1.57	25.50	26.00	27.00	25.00	24.80	25.00	26.00	27.10	27.10	
		18.00	18.00	18.00	17.00	19.60	18.40	18.30	19.40	18.40	
		24.50	25.00	26.00	24.00	25.00	24.80	26.30	26.90	29.50	
		17.00	19.00	17.00	18.00	19.50	18.00	18.70	17.80	18.50	
		26.00	26.00	28.30	26.00	24.90	25.00	26.30	27.00	29.00	
		18.00	18.00	17.00	18.00	18.40	18.60	18.90	18.90	18.60	

Rekapitulasi Data Hasil Laboratorium (ketebalan 4,5 cm)

S2 (Ketebalan Lapisan 2) = 4,5 cm
 d (Tinggi Muka air) = 20 cm
 θ1 (Kemiringan) = 40

H	T (detik)	H (cm)									KET
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
H1	T1 2.17	22.80	23.10	23.10	23.70	23.00	23.30	23.10	23.30	23.00	
		19.80	19.60	19.60	19.50	19.70	19.70	19.70	19.60	19.70	
		23.90	24.10	24.20	23.00	23.60	23.90	24.00	23.70	23.50	
		19.90	19.70	19.80	19.80	19.40	19.60	19.70	19.40	19.60	
		23.00	24.30	24.30	23.80	23.50	24.10	24.30	23.80	23.50	
	19.70	19.70	19.80	19.60	19.30	19.40	19.80	19.60	19.50		
	T2 1.93	23.20	23.40	23.10	23.50	24.90	22.90	23.60	24.90	23.00	
		19.00	19.40	19.80	19.00	19.50	19.70	19.40	19.60	19.70	
		23.10	23.20	22.70	23.50	24.80	22.70	23.60	25.00	22.90	
		19.20	19.50	19.60	19.10	19.60	19.40	19.10	19.50	19.60	
		23.50	23.00	23.30	23.60	24.20	23.10	23.50	25.10	23.00	
	19.00	19.50	19.70	18.80	19.60	19.50	19.50	19.70	19.70		
	T3 1.57	24.00	23.50	23.60	23.50	24.10	24.90	23.30	24.20	23.10	
		19.00	18.60	19.00	19.20	19.30	18.80	19.10	19.20	19.10	
		23.50	23.00	24.80	23.30	24.30	24.30	23.50	24.00	23.50	
19.40		18.50	18.20	19.10	19.40	19.50	19.40	19.10	19.30		
23.50		23.00	23.40	23.40	24.90	23.90	23.40	23.60	23.40		
19.30	18.40	18.80	19.20	19.00	19.40	19.40	19.50	19.20			
H2	T1 2.41	24.00	23.60	23.50	22.70	23.70	23.70	23.90	23.20	23.30	
		19.20	19.50	19.50	19.60	19.30	19.60	19.30	19.60	19.30	
		23.60	24.00	23.40	23.00	23.60	23.90	23.40	23.30	23.30	
		19.20	19.10	19.50	19.80	19.50	19.40	19.30	19.10	19.40	
		23.50	23.70	23.30	22.80	23.40	23.40	23.70	23.20	23.20	
	19.40	19.00	19.60	19.70	19.60	19.60	19.10	18.90	19.40		
	T2 1.92	24.50	22.50	23.00	24.30	24.50	24.00	23.70	25.40	24.40	
		18.50	18.00	18.30	17.90	19.00	19.80	18.70	19.40	18.90	
		24.20	22.80	23.00	24.00	25.20	23.90	24.00	25.50	24.50	
		18.00	18.00	18.40	18.60	18.90	19.50	18.10	19.20	18.70	
		23.20	23.00	22.50	23.50	24.90	23.40	23.90	24.60	24.40	
	18.00	18.20	17.60	17.80	19.10	19.30	17.70	19.10	19.00		
	T3 1.57	24.70	23.00	24.00	24.10	24.10	24.50	23.70	24.40	24.00	
		18.00	18.20	18.20	18.50	18.20	18.40	18.90	18.90	18.40	
		23.50	23.00	24.00	23.50	24.80	24.30	24.00	24.20	24.10	
18.40		17.90	18.10	18.70	18.10	18.70	18.60	18.40	18.30		
22.90		23.50	24.10	24.20	24.40	24.20	23.90	24.50	23.50		
18.20	18.00	18.20	19.00	18.70	18.70	18.40	18.10	18.50			
H3	T1 2.4	23.50	23.00	23.50	23.00	23.00	23.50	24.40	23.10	22.90	
		18.80	18.80	19.00	19.20	19.10	18.90	18.50	18.90	19.00	
		23.00	23.10	23.20	22.70	23.00	23.50	24.50	23.10	22.90	
		19.00	19.00	19.00	19.40	19.00	19.10	18.90	18.80	19.00	
		23.00	22.90	23.00	22.50	22.90	23.50	24.20	23.10	22.80	
	18.90	19.00	18.80	19.40	19.10	19.00	18.50	18.90	18.90		
	T2 1.93	24.50	23.00	24.00	24.80	24.40	24.30	24.50	24.40	26.00	
		17.20	17.20	17.30	17.20	17.60	19.40	18.50	17.30	18.80	
		24.60	23.00	23.50	24.60	24.30	24.60	25.00	24.90	25.90	
		17.30	18.00	16.80	17.40	18.10	19.00	18.60	17.80	18.50	
		24.50	22.50	23.00	24.00	24.60	25.90	24.40	25.70	25.90	
	16.80	17.50	16.40	16.80	18.30	18.50	17.90	18.30	18.60		
	T3 1.57	24.00	23.10	25.40	24.20	24.50	24.70	24.40	24.50	24.90	
		17.50	17.30	17.10	17.80	18.10	18.40	18.10	17.90	18.30	
		23.50	23.20	24.00	24.50	24.40	25.60	23.50	24.30	24.80	
17.60		17.00	17.80	18.50	18.60	17.60	18.20	17.90	18.20		
24.00		23.50	24.20	24.00	24.90	25.60	24.00	24.50	24.40		
17.20	17.00	18.80	18.60	18.00	17.60	18.10	17.60	17.90			

S2 (Ketebalan Lapisan 2) = 4,5 cm
d (Tinggi Muka air) = 20 cm
θ2 (Kemiringan) = 45

H	T (detik)	H (cm)									KET
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
H1	T1 2.42	22.30	21.50	21.00	21.00	21.40	21.50	21.30	21.50	21.90	
		19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.30	19.60	19.30	
		21.50	21.50	21.00	21.00	21.40	21.50	21.30	21.40	22.00	
		19.00	19.00	19.50	19.00	18.90	18.90	19.50	19.80	19.00	
		21.50	21.50	21.00	21.00	21.30	21.50	21.20	21.50	21.90	
	T2 1.92	19.00	19.50	19.50	19.50	18.70	19.00	19.60	19.40	19.00	
		22.70	22.00	21.30	22.00	21.90	21.80	23.30	22.90	23.60	
		17.50	18.00	18.40	17.50	18.30	18.10	18.10	18.90	19.10	
		22.50	22.00	21.80	22.00	21.90	22.10	23.40	23.20	23.80	
		18.00	17.50	18.70	18.00	17.60	17.90	18.50	18.70	19.40	
	T3 1.58	23.00	22.00	21.50	21.00	22.50	21.50	23.60	23.00	23.90	
		17.50	17.50	17.50	18.10	17.80	17.80	18.70	18.50	18.70	
		22.00	23.00	23.00	23.50	23.00	23.10	23.40	23.30	23.60	
		18.50	17.00	18.50	18.00	19.80	18.40	19.60	18.90	18.90	
		23.00	23.50	23.50	23.00	23.20	24.00	23.80	23.20	24.20	
H2	T1 2.41	19.00	17.00	18.00	18.50	19.40	19.30	19.40	19.60	17.90	
		22.90	22.80	23.50	23.00	22.70	22.80	24.00	23.70	22.90	
		19.00	19.00	19.50	19.60	18.70	19.20	19.10	18.60	18.50	
		22.90	22.80	23.60	23.00	22.70	22.90	23.90	23.70	22.80	
		19.20	19.20	19.50	19.70	18.80	19.10	19.10	18.70	18.50	
	T2 1.94	22.90	22.70	23.60	23.10	22.60	22.80	23.90	23.60	22.80	
		17.90	19.30	19.50	19.80	18.90	19.20	19.10	18.60	18.70	
		23.00	22.50	22.00	22.60	24.20	23.40	23.00	24.70	23.40	
		17.80	18.00	18.80	18.00	18.10	18.90	18.40	18.30	19.10	
		23.10	22.40	22.00	22.50	24.00	23.40	23.00	24.50	23.20	
	T3 1.57	17.70	18.00	18.60	18.00	18.70	19.00	18.30	18.20	18.90	
		23.00	22.60	22.10	22.40	23.90	23.30	22.90	24.40	23.20	
		17.80	18.10	18.50	17.90	18.30	18.70	18.40	18.30	19.00	
		23.00	23.00	25.00	23.20	24.90	24.20	23.20	24.90	23.70	
		18.40	18.00	18.20	19.00	18.60	18.50	19.00	18.10	18.60	
H3	T1 2.42	23.50	23.30	25.20	23.20	24.80	24.00	23.30	24.80	23.70	
		18.40	18.00	18.30	18.80	18.50	18.50	19.20	18.10	18.50	
		23.50	23.10	25.00	23.30	24.50	24.10	23.20	25.00	23.20	
		18.60	18.00	18.50	19.00	18.50	18.10	19.10	18.10	18.40	
		23.60	24.00	24.00	23.90	24.10	23.70	24.90	23.90	24.10	
	T2 1.93	19.10	19.40	19.30	19.00	19.50	19.70	19.30	18.90	19.50	
		24.00	24.20	24.70	23.60	24.00	23.70	24.70	23.80	24.00	
		19.40	19.50	19.60	19.60	19.70	19.70	19.30	19.00	19.30	
		24.00	24.20	24.80	23.80	23.90	23.90	24.80	24.00	24.70	
		19.30	19.60	19.00	19.80	19.40	19.40	19.30	19.80	19.60	
	T3 1.57	23.80	23.00	22.70	23.50	25.10	22.90	23.70	25.70	23.90	
		17.80	18.80	19.00	18.00	18.70	19.50	18.90	19.10	19.30	
		23.70	23.10	22.50	24.00	24.70	23.80	23.60	25.10	23.80	
		18.00	18.50	19.00	17.80	18.90	19.70	19.00	19.00	19.40	
		23.60	23.10	22.40	23.60	24.90	23.00	23.80	25.50	23.90	

S2 (Ketebalan Lapisan 2) = 4,5 cm
d (Tinggi Muka air) = 20 cm
θ3 (Kemiringan) = 50

H	T (detik)	H (cm)									KET
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
H1	T1 2.4	21.60	21.50	21.20	21.00	21.50	22.50	21.70	21.40	21.20	
		19.30	19.00	19.00	18.90	19.30	19.20	19.40	19.20	19.00	
		21.40	21.20	21.00	21.10	21.70	22.40	21.50	21.30	21.40	
		18.80	19.00	18.90	18.80	19.10	19.00	19.30	18.90	18.90	
		21.30	21.10	21.10	20.90	21.50	22.00	21.50	21.20	21.30	
		18.90	18.70	19.00	19.00	19.10	18.80	19.30	18.90	19.00	
	T2 1.91	24.10	23.00	22.20	22.60	22.90	22.70	23.60	23.80	23.30	
		18.20	17.70	18.20	18.30	18.90	18.40	17.80	19.20	19.50	
		23.90	23.00	23.10	23.40	23.10	22.60	23.50	23.60	22.90	
		17.80	17.90	18.20	17.70	19.00	18.70	18.50	18.90	19.30	
		24.00	22.50	22.90	22.90	22.80	22.80	24.00	23.20	23.00	
		17.40	18.80	18.90	18.00	19.10	18.90	19.00	19.10	19.00	
	T3 1.56	23.20	22.50	22.80	23.10	23.40	24.00	23.90	24.00	23.60	
		18.20	18.00	18.20	18.60	18.50	18.70	19.40	17.50	19.50	
		22.90	22.90	23.60	23.00	23.50	24.00	23.60	24.80	25.10	
18.30		17.90	18.50	18.40	18.40	18.40	18.40	18.30	18.50		
22.80		22.60	23.00	22.90	23.40	23.90	23.90	24.50	24.60		
	18.50	18.00	17.30	18.10	18.50	19.00	18.10	17.90	19.10		
H2	T1 2.4	22.90	23.00	22.40	22.20	22.00	22.40	22.40	22.00	22.00	
		18.30	18.70	19.00	19.00	19.30	18.70	19.30	19.30	19.00	
		22.80	22.50	22.20	22.10	22.50	22.50	22.10	22.10	21.90	
		18.50	18.60	18.80	19.20	18.90	19.00	19.00	19.40	19.00	
		22.50	22.90	22.40	21.80	22.30	22.60	22.30	22.00	21.90	
		18.20	18.80	18.80	18.50	19.00	19.10	19.00	19.30	18.80	
	T2 1.94	24.50	23.00	22.80	23.70	24.10	23.00	24.40	24.70	24.50	
		18.10	18.20	18.30	17.20	18.90	19.10	17.90	19.00	18.70	
		24.00	22.70	22.60	25.10	24.00	23.10	24.10	25.60	24.50	
		17.80	18.60	17.80	18.20	18.80	19.50	18.00	18.90	19.20	
		23.50	22.90	22.50	24.10	24.20	23.20	24.30	25.00	24.10	
		17.50	18.00	17.90	17.40	19.10	19.40	18.40	18.40	19.40	
	T3 1.57	24.10	23.40	24.30	24.00	23.70	25.00	24.10	25.70	25.60	
		18.20	18.00	17.80	18.00	18.10	18.50	19.30	18.50	19.40	
		23.50	23.50	24.40	24.90	24.80	24.90	24.60	25.40	26.10	
18.60		18.20	18.30	18.80	17.70	18.80	19.50	19.00	19.70		
23.50		23.00	24.90	24.90	24.50	25.10	25.00	25.60	25.40		
	18.20	17.90	18.60	18.80	18.50	18.70	19.40	19.30	18.40		
H3	T1 2.41	23.90	23.40	23.40	23.00	23.10	23.00	23.10	23.50	22.90	
		18.20	19.10	19.00	19.20	18.70	18.90	19.10	19.10	19.40	
		23.10	23.90	23.40	22.80	23.70	22.90	23.90	23.50	22.50	
		18.10	18.70	18.80	18.80	19.40	19.10	19.30	19.50	19.30	
		23.20	23.60	23.40	22.50	23.50	22.90	23.80	23.00	22.80	
		18.50	18.40	18.60	18.90	18.90	19.60	19.00	19.40	19.50	
	T2 1.93	24.20	24.00	24.50	23.50	24.50	23.10	23.40	25.70	23.70	
		17.80	18.20	19.60	18.40	19.40	19.30	19.00	19.70	19.60	
		24.50	23.90	23.80	23.60	24.50	22.90	23.40	25.50	23.00	
		18.00	18.80	19.60	18.30	19.90	19.20	19.00	19.60	19.80	
		24.30	23.90	24.50	23.40	24.70	22.80	23.20	25.80	23.40	
		17.90	18.80	18.60	18.40	19.60	19.90	19.10	19.50	19.70	
	T3 1.59	24.20	24.50	26.10	26.00	26.40	24.90	25.30	27.10	24.30	
		18.50	18.60	18.10	18.20	18.90	19.10	19.10	18.40	18.40	
		24.20	25.00	26.10	24.30	26.40	25.90	25.90	26.90	24.30	
19.00		18.10	18.50	19.00	18.10	18.90	19.00	18.50	19.10		
24.00		25.00	26.30	24.50	26.30	25.70	24.90	26.80	24.40		
	18.80	17.60	18.60	18.80	18.00	19.30	19.00	18.40	19.40		

Rekapitulasi Data Hasil Laboratorium (ketebalan 6 cm)

S3 (Ketebalan Lapisan 3) = 6 cm
 d (Tinggi Muka air) = 20 cm
 θ1 (Kemiringan) = 40

H	T (detik)	H (cm)									KET
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
H1	T1 2.17	22.00	22.20	22.20	22.00	22.90	22.10	22.50	22.50	22.20	
		19.00	19.20	19.00	19.30	19.40	19.40	19.30	18.90	19.00	
		22.50	22.00	22.50	22.00	22.70	22.00	22.50	22.40	22.10	
		19.40	19.00	19.00	19.30	18.90	19.40	19.20	19.00	19.20	
		22.20	22.00	22.50	22.10	22.00	22.10	22.50	22.10	22.20	
	19.00	19.20	18.80	19.20	19.10	19.30	19.10	18.40	19.10		
	T2 1.93	22.50	21.80	22.00	22.30	23.10	22.90	22.90	23.60	23.00	
		17.50	17.80	18.20	18.00	18.00	18.90	18.10	18.10	18.70	
		22.00	21.50	21.80	22.50	23.10	22.70	22.70	23.70	23.60	
		17.00	17.70	18.00	18.00	18.00	18.90	18.30	18.20	18.70	
		22.70	21.90	21.80	22.40	23.20	22.80	23.00	23.20	23.10	
	17.70	17.80	18.00	17.80	17.90	19.10	18.90	18.90	18.60		
	T3 1.57	22.50	22.50	22.50	23.00	23.10	23.70	23.90	23.00	22.40	
		17.80	18.00	17.50	18.40	18.40	18.10	17.40	17.90	18.10	
		22.20	22.50	23.00	22.50	23.20	23.50	23.90	23.00	22.00	
18.00		17.80	17.50	18.00	18.20	18.20	17.60	18.00	18.00		
23.00		22.40	22.80	23.00	23.90	23.00	23.40	22.90	22.60		
18.00	18.00	17.80	18.20	17.80	18.20	18.40	17.80	18.20			
H2	T1 2.41	23.00	22.50	23.00	22.70	22.50	23.00	22.70	23.00	22.60	
		19.00	19.30	19.10	19.50	19.30	19.40	19.30	18.90	19.00	
		22.50	23.00	23.00	22.50	22.70	22.90	23.00	23.00	22.70	
		19.40	19.00	19.20	19.50	19.10	19.10	19.10	18.90	18.90	
		22.60	23.00	23.10	22.50	22.90	22.70	22.70	22.90	22.60	
	19.40	19.20	19.60	19.70	19.00	19.00	19.00	18.70	19.00		
	T2 1.92	23.30	22.40	22.50	22.50	23.70	23.00	22.70	23.50	23.40	
		18.20	18.00	18.50	17.50	18.50	18.70	18.10	18.30	18.90	
		23.00	22.50	22.50	23.00	23.60	22.90	23.30	24.00	23.20	
		18.10	18.00	18.70	17.80	18.50	18.80	18.00	18.60	19.10	
		23.00	22.50	22.50	23.00	23.50	22.40	23.10	23.90	23.20	
	17.80	17.90	18.20	17.70	18.30	18.50	18.30	18.40	19.20		
	T3 1.57	23.50	23.00	24.00	24.00	23.90	24.40	23.60	24.10	23.20	
		18.20	18.00	18.50	18.80	18.90	18.30	18.90	18.60	18.40	
		23.30	23.00	24.20	24.00	24.00	24.00	23.70	24.00	23.20	
18.20		18.00	18.00	19.30	18.70	18.40	18.70	18.30	18.10		
23.00		23.20	24.20	24.00	23.90	24.00	23.70	24.00	23.00		
18.10	17.90	18.10	19.10	18.90	18.30	18.90	18.20	18.00			
H3	T1 2.4	24.00	24.00	24.00	23.10	23.50	24.90	24.60	24.20	23.50	
		19.50	19.30	19.50	19.50	19.20	19.40	19.40	19.00	19.10	
		23.00	23.80	24.20	23.80	23.70	23.90	24.50	24.10	23.40	
		19.80	19.50	19.70	19.80	19.30	19.50	19.30	19.10	19.20	
		24.00	24.00	24.50	22.90	23.60	23.70	24.50	24.10	23.40	
	19.40	19.70	19.70	19.50	19.40	19.40	19.20	19.00	19.00		
	T2 1.93	23.00	23.00	23.50	23.50	25.10	23.40	23.40	25.40	23.40	
		18.00	18.80	19.40	18.20	18.90	19.10	18.70	19.00	19.40	
		23.50	23.00	23.10	23.20	25.10	23.50	23.40	25.40	23.40	
		18.00	18.70	18.90	18.00	18.90	18.80	18.70	19.00	19.40	
		23.50	23.10	23.20	23.40	24.70	23.00	23.40	25.30	23.00	
	17.90	18.80	19.20	18.00	18.90	19.10	18.80	19.10	18.70		
	T3 1.57	24.00	23.50	24.50	24.50	24.50	25.00	24.40	25.40	24.70	
		18.00	17.50	18.00	19.00	19.00	18.70	19.30	18.70	18.00	
		25.00	24.00	24.50	25.00	24.70	24.80	24.30	25.10	24.00	
18.20		18.20	18.40	19.00	18.50	18.60	19.20	18.60	18.50		
24.00		23.70	24.70	25.00	25.10	24.80	24.20	25.40	24.00		
18.00	18.00	18.00	18.70	19.10	18.90	19.10	18.50	18.10			

S3 (Ketebalan Lapisan 3) = 6 cm
d (Tinggi Muka air) = 20 cm
θ2 (Kemiringan) = 45

H	T (detik)	H (cm)									KET
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
H1	T1 2.42	23.00	22.00	22.00	21.90	22.00	22.20	22.40	22.10	21.90	
		19.10	19.20	19.20	19.00	19.10	19.10	19.30	19.10	19.50	
		22.50	22.00	22.00	21.80	21.90	22.10	22.30	22.00	21.90	
		19.00	19.10	19.30	19.40	19.50	19.30	19.40	19.20	19.00	
		22.20	22.10	22.10	21.80	21.90	22.30	22.70	22.20	21.80	
		19.60	19.00	19.10	19.50	19.40	19.30	19.20	19.10	19.10	
	T2 1.92	23.90	22.00	22.00	22.00	23.70	23.90	23.40	23.90	23.00	
		18.30	17.50	17.20	17.10	18.50	18.70	19.60	18.10	18.90	
		23.50	22.00	22.00	23.00	22.90	23.90	23.20	23.70	23.80	
		17.60	18.10	17.10	17.40	17.80	18.10	19.10	18.10	18.70	
		23.90	22.10	22.50	24.00	23.90	23.50	24.10	24.30	24.50	
		18.10	18.40	17.40	18.30	18.10	18.60	18.20	18.40	18.70	
	T3 1.58	24.00	23.00	23.20	23.10	22.90	23.90	23.00	23.00	22.70	
		17.20	18.50	18.20	19.00	18.50	18.50	18.70	18.00	18.40	
		23.80	23.00	23.00	23.20	23.10	22.90	22.50	24.80	22.50	
18.40		18.00	18.50	18.80	18.30	18.10	18.00	17.90	18.40		
23.00		23.00	22.90	23.00	23.20	22.90	22.90	23.90	22.80		
	18.20	18.20	18.50	18.90	18.90	18.30	18.60	17.50	18.60		
H2	T1 2.41	22.50	22.50	23.00	23.00	22.70	23.00	23.40	22.90	22.50	
		19.20	19.30	19.10	19.10	19.60	19.40	19.30	19.20	19.30	
		22.40	22.60	23.00	23.00	22.90	23.10	23.30	23.20	22.50	
		19.50	19.00	19.20	19.20	19.50	19.40	19.30	18.90	19.00	
		22.60	22.40	23.00	23.00	23.00	23.10	23.40	22.90	22.80	
		19.00	19.00	19.10	19.10	19.60	19.50	19.20	19.00	19.00	
	T2 1.94	23.20	22.50	22.10	22.10	24.30	23.00	22.90	24.60	23.20	
		17.60	18.20	18.10	18.10	18.90	19.40	19.40	18.90	18.90	
		24.00	22.30	21.80	21.80	24.40	23.10	23.10	24.50	23.40	
		18.40	18.30	18.30	18.30	18.70	19.50	18.20	18.70	19.10	
		23.50	22.00	22.00	22.00	24.30	23.70	23.00	24.60	23.50	
		17.60	18.50	18.20	18.20	18.70	19.40	19.00	18.80	19.00	
	T3 1.57	23.00	23.50	24.10	24.10	24.10	24.30	23.80	24.50	24.30	
		17.80	18.00	18.00	18.00	19.00	18.40	18.90	17.90	17.80	
		23.10	23.20	24.00	24.00	24.20	24.20	23.70	24.40	23.90	
18.10		18.20	18.20	18.20	18.50	18.30	18.70	18.00	18.20		
23.20		23.60	23.60	23.60	24.30	24.30	23.50	24.20	24.10		
	18.60	17.90	18.00	18.00	19.00	18.50	18.70	18.10	17.90		
H3	T1 2.42	23.50	23.00	24.00	23.10	23.00	24.20	24.20	23.90	23.50	
		18.20	18.90	18.80	19.40	18.90	19.00	19.00	18.30	18.60	
		23.20	23.20	24.10	23.20	22.90	24.40	24.40	23.70	22.80	
		18.80	19.00	18.90	18.80	18.60	18.90	18.90	18.40	18.90	
		23.40	23.10	22.10	23.10	23.00	24.10	24.10	23.70	23.10	
		18.70	19.00	19.00	19.40	18.70	19.10	19.10	18.60	18.90	
	T2 1.93	24.80	23.00	23.00	24.00	24.90	23.70	23.70	25.50	25.60	
		17.50	18.10	17.80	17.50	18.10	19.30	19.30	18.20	18.60	
		25.60	22.80	23.00	24.90	24.40	23.90	23.90	25.50	25.30	
		17.70	17.80	17.90	17.20	17.90	18.70	18.70	19.00	18.70	
		25.00	22.60	23.00	24.50	24.60	24.10	24.10	24.30	25.40	
		17.40	17.40	18.20	17.30	17.50	18.60	18.60	17.50	18.90	
	T3 1.57	25.00	24.50	25.00	24.00	24.00	24.80	24.50	25.30	25.00	
		18.10	17.60	18.50	18.40	17.90	18.50	18.90	17.20	17.30	
		26.00	25.00	24.60	24.10	23.90	24.70	24.70	25.50	26.60	
18.20		17.40	18.10	18.60	17.40	18.80	19.00	17.60	18.50		
25.60		24.80	24.80	25.20	24.70	25.00	24.90	25.70	25.30		
	18.60	18.00	17.00	18.80	18.40	18.60	18.90	17.40	19.10		

S3 (Ketebalan Lapisan 3) = 6 cm
d (Tinggi Muka air) = 20 cm
θ3 (Kemiringan) = 50

H	T (detik)	H (cm)									KET
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
H1	T1 2.4	22.00	22.00	22.50	22.00	21.70	22.00	22.90	22.50	21.90	
		18.60	18.60	18.20	19.00	18.90	19.00	18.90	18.50	19.00	
		21.80	22.10	22.50	22.00	21.80	21.90	22.70	22.60	21.90	
		18.80	18.70	18.30	19.20	18.90	18.70	19.00	18.50	18.90	
		22.00	21.80	22.40	22.00	21.90	21.90	23.80	22.40	21.90	
		18.90	18.60	18.40	18.70	19.00	19.00	19.10	18.40	19.10	
	T2 1.91	23.00	22.50	22.50	23.00	23.90	22.70	23.00	24.20	22.90	
		18.20	19.20	19.40	18.40	18.70	19.50	18.90	19.30	19.30	
		22.90	22.60	22.30	23.00	24.00	22.90	22.90	24.40	22.70	
		18.30	19.00	19.00	18.50	19.10	19.40	19.00	19.00	19.50	
		23.10	22.50	22.40	22.50	23.90	22.80	22.90	24.40	22.50	
		18.10	19.30	19.20	18.50	18.90	19.50	18.90	19.00	19.40	
	T3 1.56	22.80	23.50	24.50	23.50	24.40	23.70	23.50	24.80	23.00	
		18.60	17.90	18.30	19.00	18.60	18.80	19.30	18.90	18.70	
		23.00	23.40	24.00	23.60	24.30	23.80	23.20	24.70	23.30	
18.40		18.00	18.50	19.20	18.70	18.70	19.10	18.50	18.60		
23.00		23.10	24.30	23.60	24.30	22.90	23.40	24.60	23.20		
	18.60	18.00	18.70	19.30	18.70	18.80	19.30	18.40	18.50		
H2	T1 2.4	23.00	22.60	23.50	23.00	22.10	22.90	23.70	23.60	22.20	
		18.70	18.50	18.40	19.00	18.90	18.80	18.60	18.40	18.90	
		22.60	22.50	23.40	22.90	22.10	23.60	23.70	23.50	22.50	
		18.80	18.60	18.20	19.20	18.70	19.00	18.70	18.90	19.00	
		22.80	23.00	23.50	22.90	22.10	22.90	23.80	23.20	22.30	
		19.60	18.40	18.60	19.10	18.50	18.70	18.70	18.40	19.10	
	T2 1.94	24.00	22.00	22.00	23.10	22.60	22.40	22.80	23.70	22.80	
		17.80	17.20	18.20	18.00	17.80	18.20	18.00	17.40	18.40	
		24.00	21.80	22.10	23.50	22.90	22.30	22.90	23.60	22.90	
		18.50	17.30	18.30	17.50	17.90	18.30	18.10	17.60	18.50	
		24.00	22.00	22.00	23.50	22.60	22.40	22.90	23.80	23.00	
		18.60	17.40	18.40	17.80	18.00	18.60	18.00	17.60	18.50	
	T3 1.57	23.00	24.00	24.10	24.00	23.70	23.40	23.40	24.10	23.50	
		17.80	17.20	18.00	19.40	18.00	19.00	18.60	18.40	18.40	
		23.30	24.10	24.20	24.00	24.30	24.50	23.20	24.10	23.50	
17.80		17.30	18.20	19.50	18.10	19.00	18.40	18.70	18.60		
23.20		24.20	24.00	24.00	23.90	25.10	23.50	24.00	23.40		
	18.00	18.60	17.90	19.20	17.60	19.30	17.80	18.50	18.30		
H3	T1 2.41	24.00	23.90	25.00	24.00	23.50	23.50	24.70	24.10	23.50	
		19.50	19.50	19.00	19.70	18.70	19.30	19.10	18.40	18.70	
		24.00	23.80	24.90	24.10	23.50	23.50	24.60	24.10	23.30	
		19.40	19.60	19.20	19.80	18.70	19.20	19.00	18.70	18.70	
		24.20	24.00	25.00	24.00	23.50	23.40	24.70	24.00	23.40	
		19.50	19.30	18.80	19.70	18.70	19.20	19.10	18.50	18.70	
	T2 1.93	24.00	22.70	22.50	23.10	24.80	23.60	25.10	25.20	24.00	
		17.50	18.00	18.20	17.90	18.10	19.50	18.60	18.70	19.00	
		24.20	22.50	22.40	23.00	24.90	23.70	23.60	25.40	23.90	
		17.30	17.70	18.10	17.80	18.30	19.50	18.50	17.80	18.90	
		24.10	22.80	22.50	23.10	24.60	23.70	23.50	25.50	23.70	
		17.50	17.50	18.30	18.00	19.80	19.10	18.40	17.90	19.10	
	T3 1.57	25.00	23.50	25.90	24.00	24.90	25.00	24.60	26.20	24.00	
		17.90	17.20	17.80	18.00	18.10	18.30	19.00	18.00	17.60	
		25.10	23.30	23.20	24.50	25.00	25.00	24.20	26.30	24.00	
18.20		17.00	17.70	18.20	18.20	18.20	18.70	18.10	17.90		
24.30		23.40	26.60	24.20	25.20	24.90	24.20	26.40	24.00		
	18.00	17.10	18.30	18.50	18.00	18.10	18.60	18.00	17.80		

Lampiran 3

Tabel Tinggi Gelombang

s1 (Ketebalan Lapisan 1) = 3 cm
 d (Tinggi Muka air) = 20 cm
 θ1 (Kemiringan) = 40

H	T (detik)	Hr (cm)									Hmax	Hmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
H1	T1	1.50	2.00	2.50	2.50	2.40	2.30	2.50	2.60	2.90	2.90	1.50
		2.50	2.50	1.70	3.00	2.40	2.40	2.50	2.80	2.60		
		2.50	2.00	1.60	2.50	2.60	2.60	2.40	2.50	3.10		
	T2	4.80	3.50	2.30	4.70	4.70	2.80	4.30	4.90	3.50		
		5.20	3.00	2.50	5.00	4.50	2.40	4.50	5.00	3.40		
		5.20	4.00	2.30	4.50	4.50	2.50	4.60	4.90	3.30		
	T3	4.50	6.00	6.90	4.50	3.90	5.90	4.60	4.40	6.10		
		5.00	5.00	7.00	5.00	4.60	5.20	4.20	4.90	4.60		
		5.00	5.00	5.00	4.00	4.70	5.00	4.60	7.50	4.90		
H2	T1	3.50	4.00	3.50	3.50	3.30	4.20	3.80	2.90	3.30	4.20	2.90
		3.50	4.50	3.00	2.50	3.20	3.90	3.60	3.10	3.20		
		4.00	4.50	3.00	3.00	3.20	3.70	3.90	3.50	2.80		
	T2	6.20	6.00	6.00	6.30	5.30	4.00	6.00	6.30	6.40		
		5.60	6.20	5.00	6.00	5.80	3.90	4.80	5.30	5.70		
		6.00	6.00	5.50	4.10	6.50	5.20	5.30	6.20	5.90		
	T3	5.00	6.00	7.50	7.00	6.40	5.00	6.10	5.20	5.00		
		5.00	5.50	6.00	5.00	4.60	5.00	7.00	4.60	4.60		
		7.50	5.00	5.50	5.50	5.30	6.30	5.50	5.00	5.30		
H3	T1	4.00	6.90	6.50	6.50	6.50	7.30	6.40	5.70	5.30	7.30	4.00
		6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	5.30	7.00	5.90	4.90		
		5.50	5.50	4.50	4.50	6.60	4.40	7.00	5.80	5.30		
	T2	7.80	5.00	7.00	7.00	7.20	5.10	8.60	6.20	7.70		
		6.00	6.00	6.00	6.00	7.90	5.50	7.60	7.40	5.20		
		6.50	6.00	6.00	6.00	6.60	5.80	7.80	6.80	5.40		
	T3	8.50	11.00	11.00	11.00	7.10	9.60	8.40	10.20	8.60		
		7.50	9.00	9.00	9.00	7.60	7.70	8.50	8.80	11.30		
		7.50	8.00	7.70	9.00	10.40	7.80	8.90	9.30	7.90		

s1 (Ketebalan Lapisan 1) = 3 cm
 d (Tinggi Muka air) = 20 cm
 θ2 (Kemiringan) = 45

H	T (detik)	Hr (cm)									Hmax	Hmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
H1	T1	3.20	3.20	3.70	2.00	3.50	3.30	4.30	5.40	3.80	5.40	2.00
		3.60	1.70	4.50	3.40	3.70	3.40	4.40	4.20	3.30		
		3.20	3.20	4.30	1.80	3.60	3.40	4.20	4.10	3.60		
	T2	4.80	3.50	2.80	4.10	4.60	2.40	4.10	5.00	3.60		
		4.90	3.20	2.60	4.20	4.50	2.80	4.30	5.00	3.40		
		4.00	3.20	2.60	4.30	4.40	2.40	4.60	4.50	3.30		
	T3	4.00	4.80	5.30	4.50	5.80	5.20	3.80	6.50	4.50		
		4.10	5.00	5.40	3.90	5.20	4.80	4.00	5.70	4.40		
		5.20	4.70	5.70	3.50	4.90	5.20	3.90	6.10	4.30		
H2	T1	2.50	3.50	2.50	2.50	2.70	2.30	2.40	1.90	1.80	3.50	1.80
		1.90	2.50	2.50	2.00	2.80	2.50	2.10	2.30	3.20		
		2.50	3.00	1.50	2.50	2.70	2.30	1.50	2.00	2.40		
	T2	8.50	5.00	5.00	7.00	6.60	4.10	6.60	7.20	3.70		
		8.00	4.50	4.50	6.00	5.90	3.80	6.80	7.30	4.20		
		6.50	5.50	4.00	7.50	6.20	3.80	6.60	8.90	5.10		
	T3	6.00	4.50	5.50	5.00	4.70	5.20	4.20	6.70	7.30		
		5.50	5.00	6.00	4.50	4.70	4.80	4.90	3.90	5.30		
		7.50	5.00	6.00	6.50	6.30	5.20	5.90	5.80	6.60		
H3	T1	5.00	5.00	5.00	4.50	6.60	6.90	6.80	4.90	5.20	6.90	4.50
		5.00	6.50	4.30	6.00	6.30	6.30	5.30	6.60	5.80		
		6.50	4.30	5.50	6.50	6.20	5.10	6.90	6.80	6.50		
	T2	7.50	6.50	4.00	5.50	7.70	4.90	6.60	6.30	3.90		
		7.50	6.00	5.00	5.00	7.30	4.40	6.70	7.70	5.90		
		7.80	6.50	5.00	4.50	7.80	3.90	7.40	7.90	6.40		
	T3	7.00	9.40	7.00	8.00	5.50	6.10	6.40	7.60	5.80		
		7.50	6.50	7.00	7.00	5.70	6.00	8.80	5.30	7.80		
		7.00	5.60	7.00	8.80	6.50	6.90	6.50	6.90	6.60		

s1 (Ketebalan Lapisan 1) = 3 cm
d (Tinggi Muka air) = 20 cm
θ3 (Kemiringan) = 50

H	T (detik)	Hr (cm)									Hmax	Hmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
H1	T1	4.00	3.50	2.50	3.00	2.80	3.10	3.50	1.70	2.60	4.00	1.70
		3.50	3.50	2.00	2.50	2.90	4.30	2.50	2.20	2.50	4.30	2.00
		4.30	3.00	2.50	2.00	2.80	3.20	2.80	2.30	3.00	4.30	2.00
	T2	4.50	6.00	5.00	5.50	6.00	5.50	5.80	5.90	4.20	6.00	4.20
		5.00	5.00	5.00	6.00	4.40	6.20	6.10	5.90	6.00	6.20	4.40
		6.00	4.20	6.00	5.50	6.00	6.10	5.50	5.70	4.50	6.10	4.20
	T3	5.00	4.00	5.00	4.50	4.10	6.90	4.40	5.30	5.60	6.90	4.00
		4.50	4.50	5.00	5.00	4.00	4.50	4.00	6.80	5.10	6.80	4.00
		5.00	4.00	4.50	3.60	4.10	4.10	5.00	6.80	5.20	6.80	3.60
H2	T1	4.00	4.00	3.50	3.50	3.50	5.20	3.90	2.80	3.30	5.20	2.80
		3.50	3.50	3.00	3.50	5.50	4.30	3.60	2.60	2.10	5.50	2.10
		4.50	4.00	3.00	3.00	3.90	5.20	2.40	2.90	3.10	5.20	2.40
	T2	6.50	7.00	4.70	6.00	6.90	5.90	6.80	6.50	6.40	7.00	4.70
		5.00	6.00	7.00	7.20	4.90	7.30	7.30	7.30	4.90	7.30	4.90
		7.30	7.00	5.00	6.40	5.20	6.10	6.10	4.80	4.10	7.30	4.10
	T3	7.00	5.50	6.50	8.00	5.90	7.10	7.30	7.00	5.50	8.00	5.50
		5.50	6.00	8.00	6.00	6.40	5.90	5.50	5.90	6.30	8.00	5.50
		6.00	5.00	6.50	7.00	5.50	7.90	6.80	6.30	7.10	7.90	5.00
H3	T1	6.00	7.00	6.00	4.80	7.30	6.70	6.50	5.40	6.00	7.30	4.80
		6.50	6.00	5.50	4.50	6.80	5.30	7.20	7.70	6.10	7.70	4.50
		6.00	7.50	6.00	4.50	5.80	8.50	5.30	6.80	5.40	8.50	4.50
	T2	7.00	7.00	7.00	5.00	6.80	8.50	4.80	5.50	6.60	8.50	4.80
		9.40	6.00	5.50	6.00	6.40	7.10	5.70	5.30	5.70	9.40	5.30
		9.00	7.00	6.00	6.00	7.30	7.20	6.20	7.30	6.30	9.00	6.00
	T3	7.50	8.00	9.00	8.00	5.20	6.60	7.70	7.70	8.70	9.00	5.20
		7.50	6.00	9.00	6.00	5.50	6.80	7.60	9.10	11.00	11.00	5.50
		8.00	8.00	11.30	8.00	6.50	6.40	7.40	8.10	10.40	11.30	6.40

s2 (Ketebalan Lapisan 2) = 4,5 cm
d (Tinggi Muka air) = 20 cm
θ1 (Kemiringan) = 40

H	T (detik)	Hr (cm)									Hmax	Hmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
H1	T1	3.00	3.50	3.50	4.20	3.30	3.60	3.40	3.70	3.30	4.20	3.00
		4.00	4.40	4.40	3.20	4.20	4.30	4.30	4.30	3.90		
		3.30	4.60	4.50	4.20	4.20	4.70	4.50	4.20	4.00		
	T2	4.20	4.00	3.30	4.50	5.40	3.20	4.20	5.30	3.30		
		3.90	3.70	3.10	4.40	5.20	3.30	4.50	5.50	3.30		
		4.50	3.50	3.60	4.80	4.60	3.60	4.00	5.40	3.30		
	T3	5.00	4.90	4.60	4.30	4.80	6.10	4.20	5.00	4.00		
		4.10	4.50	6.60	4.20	4.90	4.80	4.10	4.90	4.20		
		4.20	4.60	4.60	4.20	5.90	4.50	4.00	4.10	4.20		
H2	T1	4.80	4.10	4.00	3.10	4.40	4.10	4.60	3.60	4.00	4.80	3.10
		4.40	4.90	3.90	3.20	4.10	4.50	4.10	4.20	3.90		
		4.10	4.70	3.70	3.10	3.80	3.80	4.60	4.30	3.80		
	T2	6.00	4.50	4.70	6.40	5.50	4.20	5.00	6.00	5.50		
		6.20	4.80	4.60	5.40	6.30	4.40	5.90	6.30	5.80		
		5.20	4.80	4.90	5.70	5.80	4.10	6.20	5.50	5.40		
	T3	6.70	4.80	5.80	5.60	5.90	6.10	4.80	5.50	5.60		
		5.10	5.10	5.90	4.80	6.70	5.60	5.40	5.80	5.80		
		4.70	5.50	5.90	5.20	5.70	5.50	5.50	6.40	5.00		
H3	T1	4.70	4.20	4.50	3.80	3.90	4.60	5.90	4.20	3.90	5.90	3.80
		4.00	4.10	4.20	3.30	4.00	4.40	5.60	4.30	3.90		
		4.10	3.90	4.20	3.10	3.80	4.50	5.70	4.20	3.90		
	T2	7.30	5.80	6.70	7.60	6.80	4.90	6.00	7.10	7.20		
		7.30	5.00	6.70	7.20	6.20	5.60	6.40	7.10	7.40		
		7.70	5.00	6.60	7.20	6.30	7.40	6.50	7.40	7.30		
	T3	6.50	5.80	8.30	6.40	6.40	6.30	6.30	6.60	6.60		
		5.90	6.20	6.20	6.00	5.80	8.00	5.30	6.40	6.60		
		6.80	6.50	5.40	5.40	6.90	8.00	5.90	6.90	6.50		

s2 (Ketebalan Lapisan 2) = 4,5 cm
d (Tinggi Muka air) = 20 cm
θ2 (Kemiringan) = 45

H	T (detik)	Hr (cm)									Hmax	Hmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
H1	T1	3.30	2.50	2.00	2.00	2.40	2.50	2.00	1.90	2.60	3.30	1.90
		2.50	2.50	1.50	2.00	2.50	2.60	1.80	1.60	3.00		
		2.50	2.00	1.50	1.50	2.60	2.50	1.60	2.10	2.90		
	T2	5.20	4.00	2.90	4.50	3.60	3.70	5.20	4.00	4.50		
		4.50	4.50	3.10	4.00	4.30	4.20	4.90	4.50	4.40		
		5.50	4.50	4.00	2.90	4.70	3.70	4.90	4.50	5.20		
	T3	3.50	6.00	4.50	5.50	3.20	4.70	3.80	4.40	4.70		
		4.00	6.50	5.50	4.50	3.80	4.70	4.40	3.60	6.30		
		5.50	5.00	5.00	6.00	5.30	4.20	4.20	5.40	6.20		
H2	T1	3.90	3.80	4.00	3.40	4.00	3.60	4.90	5.10	4.40	5.10	3.40
		3.70	3.60	4.10	3.30	3.90	3.80	4.80	5.00	4.30		
		5.00	3.40	4.10	3.30	3.70	3.60	4.80	5.00	4.10		
	T2	5.20	4.50	3.20	4.60	6.10	4.50	4.60	6.40	4.30		
		5.40	4.40	3.40	4.50	5.30	4.40	4.70	6.30	4.30		
		5.20	4.50	3.60	4.50	5.60	4.60	4.50	6.10	4.20		
	T3	4.60	5.00	6.80	4.20	6.30	5.70	4.20	6.80	5.10		
		5.10	5.30	6.90	4.40	6.30	5.50	4.10	6.70	5.20		
		4.90	5.10	6.50	4.30	6.00	6.00	4.10	6.90	4.80		
H3	T1	4.50	4.60	4.70	4.90	4.60	4.00	5.60	5.00	4.60	5.60	4.00
		4.60	4.70	5.10	4.00	4.30	4.00	5.40	4.80	4.70		
		4.70	4.60	5.80	4.00	4.50	4.50	5.50	4.20	5.10		
	T2	6.00	4.20	3.70	5.50	6.40	3.40	4.80	6.60	4.60		
		5.70	4.60	3.50	6.20	5.80	4.10	4.60	6.10	4.40		
		5.50	4.40	3.50	5.70	6.00	3.40	5.10	6.60	4.90		
	T3	7.40	5.60	6.90	7.30	6.10	7.90	5.60	6.60	6.20		
		6.80	6.80	6.60	6.80	7.10	7.60	5.70	7.00	7.80		
		6.50	6.50	6.90	6.90	6.40	7.70	5.10	6.90	7.20		

s2 (Ketebalan Lapisan 2) = 4,5 cm
d (Tinggi Muka air) = 20 cm
θ3 (Kemiringan) = 50

H	T (detik)	Hr (cm)									Hmax	Hmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
H1	T1	2.30	2.50	2.20	2.10	2.20	3.30	2.30	2.20	2.20	3.30	2.10
		2.60	2.20	2.10	2.30	2.60	3.40	2.20	2.40	2.50	3.40	2.10
		2.40	2.40	2.10	1.90	2.40	3.20	2.20	2.30	2.30	3.20	1.90
	T2	5.90	5.30	4.00	4.30	4.00	4.30	5.80	4.60	3.80	5.90	3.80
		6.10	5.10	4.90	5.70	4.10	3.90	5.00	4.70	3.60	6.10	3.60
		6.60	3.70	4.00	4.90	3.70	3.90	5.00	4.10	4.00	6.60	3.70
	T3	5.00	4.50	4.60	4.50	4.90	5.30	4.50	6.50	4.10	6.50	4.10
		4.60	5.00	5.10	4.60	5.10	5.60	5.20	6.50	6.60	6.60	4.60
		4.30	4.60	5.70	4.80	4.90	4.90	5.80	6.60	5.50	6.60	4.30
H2	T1	4.60	4.30	3.40	3.20	2.70	3.70	3.10	2.70	3.00	4.60	2.70
		4.30	3.90	3.40	2.90	3.60	3.50	3.10	2.70	2.90	4.30	2.70
		4.30	4.10	3.60	3.30	3.30	3.50	3.30	2.70	3.10	4.30	2.70
	T2	6.40	4.80	4.50	6.50	5.20	3.90	6.50	5.70	5.80	6.50	3.90
		6.20	4.10	4.80	6.90	5.20	3.60	6.10	6.70	5.30	6.90	3.60
		6.00	4.90	4.60	6.70	5.10	3.80	5.90	6.60	4.70	6.70	3.80
	T3	5.90	5.40	6.50	6.00	5.60	6.50	4.80	7.20	6.20	7.20	4.80
		4.90	5.30	6.10	6.10	7.10	6.10	5.10	6.40	6.40	7.10	4.90
		5.30	5.10	6.30	6.10	6.00	6.40	5.60	6.30	7.00	7.00	5.10
H3	T1	5.70	4.30	4.40	3.80	4.40	4.10	4.00	4.40	3.50	5.70	3.50
		5.00	5.20	4.60	4.00	4.30	3.80	4.60	4.00	3.20	5.20	3.20
		4.70	5.20	4.80	3.60	4.60	3.30	4.80	3.60	3.30	5.20	3.30
	T2	6.40	5.80	4.90	5.10	5.10	3.80	4.40	6.00	4.10	6.40	3.80
		6.50	5.10	4.20	5.30	4.60	3.70	4.40	5.90	3.20	6.50	3.20
		6.40	5.10	5.90	5.00	5.10	2.90	4.10	6.30	3.70	6.40	2.90
	T3	5.70	5.90	8.00	7.80	7.50	5.80	6.20	8.70	5.90	8.70	5.70
		5.20	6.90	7.60	5.30	8.30	7.00	6.90	8.40	5.20	8.40	5.20
		5.20	7.40	7.70	5.70	8.30	6.40	5.90	8.40	5.00	8.40	5.00

s3 (Ketebalan Lapisan 3) = 6 cm
d (Tinggi Muka air) = 20 cm
θ1 (Kemiringan) = 40

H	T (detik)	Hr (cm)									Hmax	Hmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
H1	T1	3.00	3.00	3.20	2.70	3.50	2.70	3.20	3.60	3.20	3.60	2.70
		3.10	3.00	3.50	2.70	3.80	2.60	3.30	3.40	2.90	3.80	2.60
		3.20	2.80	3.70	2.90	2.90	2.80	3.40	3.70	3.10	3.70	2.80
	T2	5.00	4.00	3.80	4.30	5.10	4.00	4.80	5.50	4.30	5.50	3.80
		5.00	3.80	3.80	4.50	5.10	3.80	4.40	5.50	4.90	5.50	3.80
		5.00	4.10	3.80	4.60	5.30	3.70	4.10	4.30	4.50	5.30	3.70
		4.70	4.50	5.00	4.60	4.70	5.60	6.50	5.10	4.30	6.50	4.30
		4.20	4.70	5.50	4.50	5.00	5.30	6.30	5.00	4.00	6.30	4.00
		5.00	4.40	5.00	4.80	6.10	4.80	5.00	5.10	4.40	6.10	4.40
H2	T1	4.00	3.20	3.90	3.20	3.20	3.60	3.40	4.10	3.60	4.10	3.20
		3.10	4.00	3.80	3.00	3.60	3.80	3.90	4.10	3.80	4.10	3.00
		3.20	3.80	3.50	2.80	3.90	3.70	3.70	4.20	3.60	4.20	2.80
	T2	5.10	4.40	4.00	5.00	5.20	4.30	4.60	5.20	4.50	5.20	4.00
		4.90	4.50	3.80	5.20	5.10	4.10	5.30	5.40	4.10	5.40	3.80
		5.20	4.60	4.30	5.30	5.20	3.90	4.80	5.50	4.00	5.50	3.90
		5.30	5.00	5.50	5.20	5.00	6.10	4.70	5.50	4.80	6.10	4.70
		5.10	5.00	6.20	4.70	5.30	5.60	5.00	5.70	5.10	6.20	4.70
		4.90	5.30	6.10	4.90	5.00	5.70	4.80	5.80	5.00	6.10	4.80
H3	T1	4.50	4.70	4.50	3.60	4.30	5.50	5.20	5.20	4.40	5.50	3.60
		3.20	4.30	4.50	4.00	4.40	4.40	5.20	5.00	4.20	5.20	3.20
		4.60	4.30	4.80	3.40	4.20	4.30	5.30	5.10	4.40	5.30	3.40
	T2	5.00	4.20	4.10	5.30	6.20	4.30	4.70	6.40	4.00	6.40	4.00
		5.50	4.30	4.20	5.20	6.20	4.70	4.70	6.40	4.00	6.40	4.00
		5.60	4.30	4.00	5.40	5.80	3.90	4.60	6.20	4.30	6.20	3.90
		6.00	6.00	6.50	5.50	5.50	6.30	5.10	6.70	6.70	6.70	5.10
		6.80	5.80	6.10	6.00	6.20	6.20	5.10	6.50	5.50	6.80	5.10
		6.00	5.70	6.70	6.30	6.00	5.90	5.10	6.90	5.90	6.90	5.10

s3 (Ketebalan Lapisan 3) = 6 cm
d (Tinggi Muka air) = 20 cm
θ2 (Kemiringan) = 45

H	T (detik)	Hr (cm)									Hmax	Hmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
H1	T1	3.90	2.80	2.80	2.90	2.90	3.10	3.10	3.00	2.40	3.90	2.40
		3.50	2.90	2.70	2.40	2.40	2.80	2.90	2.80	2.90	3.50	2.40
		2.60	3.10	3.00	2.30	2.50	3.00	3.50	3.10	2.70	3.50	2.30
	T2	5.60	4.50	4.80	4.90	5.20	5.20	3.80	5.80	4.10	5.80	3.80
		5.90	3.90	4.90	5.60	5.10	5.80	4.10	5.60	5.10	5.90	3.90
		5.80	3.70	5.10	5.70	5.80	4.90	5.90	5.90	5.80	5.90	3.70
		6.80	4.50	5.00	4.10	4.40	5.40	4.30	5.00	4.30	6.80	4.10
		5.40	5.00	4.50	4.40	4.80	4.80	4.50	6.90	4.10	6.90	4.10
		4.80	4.80	4.40	4.10	4.30	4.60	4.30	6.40	4.20	6.40	4.10
H2	T1	3.30	3.20	3.90	3.90	3.10	3.60	4.10	3.70	3.20	4.10	3.10
		2.90	3.60	3.80	3.80	3.40	3.70	4.00	4.30	3.50	4.30	2.90
		3.60	3.40	3.90	3.90	3.40	3.60	4.20	3.90	3.80	4.20	3.40
	T2	5.60	4.30	4.00	4.00	5.40	3.60	3.50	5.70	4.30	5.70	3.50
		5.60	4.00	3.50	3.50	5.70	3.60	4.90	5.80	4.30	5.80	3.50
		5.90	3.50	3.80	3.80	5.60	4.30	4.00	5.80	4.50	5.90	3.50
		5.20	5.50	6.10	6.10	5.10	5.90	4.90	6.60	6.50	6.60	4.90
		5.00	5.00	5.80	5.80	5.70	5.90	5.00	6.40	5.70	6.40	5.00
		4.60	5.70	5.60	5.60	5.30	5.80	4.80	6.10	6.20	6.20	4.60
H3	T1	5.30	4.10	5.20	3.70	4.10	5.20	5.20	5.60	4.90	5.60	3.70
		4.40	4.20	5.20	4.40	4.30	5.50	5.50	5.30	3.90	5.50	3.90
		4.70	4.10	3.10	3.70	4.30	5.00	5.00	5.10	4.20	5.10	3.10
	T2	7.30	4.90	5.20	6.50	6.80	4.40	4.40	7.30	7.00	7.30	4.40
		7.90	5.00	5.10	7.70	6.50	5.20	5.20	6.50	6.60	7.90	5.00
		7.60	5.20	4.80	7.20	7.10	5.50	5.50	6.80	6.50	7.60	4.80
		6.90	6.90	6.50	5.60	6.10	6.30	5.60	8.10	7.70	8.10	5.60
		7.80	7.60	6.50	5.50	6.50	5.90	5.70	7.90	8.10	8.10	5.50
		7.00	6.80	7.80	6.40	6.30	6.40	6.00	8.30	6.20	8.30	6.00

s3 (Ketebalan Lapisan 3) = 6 cm
d (Tinggi Muka air) = 20 cm
θ3 (Kemiringan) = 50

H	T (detik)	Hr (cm)									Hmax	Hmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
H1	T1	3.40	3.40	4.30	3.00	2.80	3.00	4.00	4.00	2.90	4.30	2.80
		3.00	3.40	4.20	2.80	2.90	3.20	3.70	4.10	3.00	4.20	2.80
		3.10	3.20	4.00	3.30	2.90	2.90	4.70	4.00	2.80	4.70	2.80
	T2	4.80	3.30	3.10	4.60	5.20	3.20	4.10	4.90	3.60	5.20	3.10
		4.60	3.60	3.30	4.50	4.90	3.50	3.90	5.40	3.20	5.40	3.20
		5.00	3.20	3.20	4.00	5.00	3.30	4.00	5.40	3.10	5.40	3.10
	T3	4.20	5.60	6.20	4.50	5.80	4.90	4.20	5.90	4.30	6.20	4.20
		4.60	5.40	5.50	4.40	5.60	5.10	4.10	6.20	4.70	6.20	4.10
		4.40	5.10	5.60	4.30	5.60	4.10	4.10	6.20	4.70	6.20	4.10
H2	T1	4.30	4.10	5.10	4.00	3.20	4.10	5.10	5.20	3.30	5.20	3.20
		3.80	3.90	5.20	3.70	3.40	4.60	5.00	4.60	3.50	5.20	3.40
		3.20	4.60	4.90	3.80	3.60	4.20	5.10	4.80	3.20	5.10	3.20
	T2	6.20	4.80	3.80	5.10	4.80	4.20	4.80	6.30	4.40	6.30	3.80
		5.50	4.50	3.80	6.00	5.00	4.00	4.80	6.00	4.40	6.00	3.80
		5.40	4.60	3.60	5.70	4.60	3.80	4.90	6.20	4.50	6.20	3.60
	T3	5.20	6.80	6.10	4.60	5.70	4.40	4.80	5.70	5.10	6.80	4.40
		5.50	6.80	6.00	4.50	6.20	5.50	4.80	5.40	4.90	6.80	4.50
		5.20	5.60	6.10	4.80	6.30	5.80	5.70	5.50	5.10	6.30	4.80
H3	T1	4.50	4.40	6.00	4.30	4.80	4.20	5.60	5.70	4.80	6.00	4.20
		4.60	4.20	5.70	4.30	4.80	4.30	5.60	5.40	4.60	5.70	4.20
		4.70	4.70	6.20	4.30	4.80	4.20	5.60	5.50	4.70	6.20	4.20
	T2	6.50	4.70	4.30	5.20	6.70	4.10	6.50	6.50	5.00	6.70	4.10
		6.90	4.80	4.30	5.20	6.60	4.20	5.10	7.60	5.00	7.60	4.20
		6.60	5.30	4.20	5.10	4.80	4.60	5.10	7.60	4.60	7.60	4.20
	T3	7.10	6.30	8.10	6.00	6.80	6.70	5.60	8.20	6.40	8.20	5.60
		6.90	6.30	5.50	6.30	6.80	6.80	5.50	8.20	6.10	8.20	5.50
		6.30	6.30	8.30	5.70	7.20	6.80	5.60	8.40	6.20	8.40	5.60

Lampiran 4. Perhitungan Panjang Gelombang (L)

S1 = 3 cm
 θ1 = 40
 d = 0.2 m
 T1 = 2.397 s
 Lo = 1,56. T²
 = 8.960657333

0.996272076
 1.561309992

d = 0.2 m
 T2 = 1.923 s
 Lo = 1,56. T²
 = 5.770769333

0.996272076
 1.561309992

d = 0.2 m
 T3 = 1.573 s
 Lo = 1,56. T²
 = 3.861589333

0.996272076
 1.561309992

i	L _i	L _{i+0.5}	L _{i+1}	Error
1	8.960657333	1.249511617	5.105084475	-75.5242
2	5.105084475	2.164022246	3.634553361	-40.4597
3	3.634553361	2.98280534	3.308679351	-9.84907
4	3.308679351	3.251270309	3.27997483	-0.87514
5	3.27997483	3.277129753	3.278552292	-0.04339
6	3.278552292	3.278421427	3.278486859	-0.002
7	3.278486859	3.278480863	3.278483861	-9.1E-05
8	3.278483861	3.278483586	3.278483724	-4.2E-06
9	3.278483724	3.278483711	3.278483718	-1.9E-07
10	3.278483718	3.278483717	3.278483717	-8.8E-09
11	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-4E-10
12	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-1.8E-11
13	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-8.4E-13
14	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-2.7E-14
15	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
16	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
17	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
18	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
19	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
20	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
21	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
22	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
23	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
24	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
25	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
26	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
27	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0

Panjang Gelombang (L) = **3.278483717** m
 = **327.8483717** cm
 d/L = **0.061003811**

i	L _i	L _{i+0.5}	L _{i+1}	Error
1	5.770769333	1.23818278	3.504476057	-64.6685
2	3.504476057	1.986598885	2.745537471	-27.6426
3	2.745537471	2.473171328	2.6093544	-5.21903
4	2.6093544	2.584677338	2.597015869	-0.4751
5	2.597015869	2.59523486	2.596125364	-0.0343
6	2.596125364	2.595999864	2.596062614	-0.00242
7	2.596062614	2.596053786	2.5960582	-0.00017
8	2.5960582	2.596057579	2.59605789	-1.2E-05
9	2.59605789	2.596057846	2.596057868	-8.4E-07
10	2.596057868	2.596057865	2.596057866	-5.9E-08
11	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-4.2E-09
12	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-2.9E-10
13	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-2.1E-11
14	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.4E-12
15	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.2E-13
16	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.71E-14
17	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
18	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.71E-14
19	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
20	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.71E-14
21	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
22	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.71E-14
23	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
24	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.71E-14
25	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
26	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.71E-14
27	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14

Panjang Gelombang (L) = **2.596057866** m
 = **259.6057866** cm
 d/L = **0.077039885**

i	L _i	L _{i+0.5}	L _{i+1}	Error
1	3.861589333	1.215099909	2.538344621	-52.1302
2	2.538344621	1.770960928	2.154652774	-17.8076
3	2.154652774	2.029044612	2.091848693	-3.00232
4	2.091848693	2.077614246	2.08473147	-0.3414
5	2.08473147	2.083243788	2.083987629	-0.03569
6	2.083987629	2.083833646	2.083910638	-0.00369
7	2.083910638	2.083894716	2.083902677	-0.00038
8	2.083902677	2.083901031	2.083901854	-3.9E-05
9	2.083901854	2.083901683	2.083901769	-4.1E-06
10	2.083901769	2.083901751	2.08390176	-4.2E-07
11	2.08390176	2.083901758	2.083901759	-4.4E-08
12	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-4.5E-09
13	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-4.7E-10
14	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-4.8E-11
15	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-5E-12
16	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-5.1E-13
17	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-4.3E-14
18	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-2.1E-14
19	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
20	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
21	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
22	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
23	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
24	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
25	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
26	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
27	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0

Panjang Gelombang (L) = **2.083901759** m
 = **208.3901759** cm
 d/L = **0.095973814**

$S1 = 3 \text{ cm}$
 $\theta 2 = 45$
 $d = 0.2 \text{ m}$
 $T1 = 2.367 \text{ s}$
 $Lo = 1,56. T^{\wedge}2$
 $= 8.737733333$

0.996272076
 1.561309992

$d = 0.2 \text{ m}$
 $T2 = 1.930 \text{ s}$
 $Lo = 1,56. T^{\wedge}2$
 $= 5.810844$

0.996272076
 1.561309992

$d = 0.2 \text{ m}$
 $T3 = 1.540 \text{ s}$
 $Lo = 1,56. T^{\wedge}2$
 $= 3.699696$

0.996272076
 1.561309992

i	L_i	$L_{i+0.5}$	L_{i+1}	Error
1	8.737733333	1.249092336	4.993412835	-74.9852
2	4.993412835	2.155462932	3.574437883	-39.6978
3	3.574437883	2.953736939	3.264087411	-9.50803
4	3.264087411	3.209721585	3.236904498	-0.83978
5	3.236904498	3.234157093	3.235530795	-0.04246
6	3.235530795	3.235401292	3.235466044	-0.002
7	3.235466044	3.235459961	3.235463003	-9.4E-05
8	3.235463003	3.235462717	3.23546286	-4.4E-06
9	3.23546286	3.235462846	3.235462853	-2.1E-07
10	3.235462853	3.235462852	3.235462853	-9.7E-09
11	3.235462853	3.235462853	3.235462853	-4.6E-10
12	3.235462853	3.235462853	3.235462853	-2.1E-11
13	3.235462853	3.235462853	3.235462853	-1E-12
14	3.235462853	3.235462853	3.235462853	-4.1E-14
15	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
16	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
17	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
18	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
19	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
20	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
21	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
22	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
23	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
24	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
25	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
26	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
27	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0

i	L_i	$L_{i+0.5}$	L_{i+1}	Error
1	5.810844	1.238446026	3.524645013	-64.8632
2	3.524645013	1.989865838	2.757255426	-27.8316
3	2.757255426	2.481100131	2.619177778	-5.27179
4	2.619177778	2.594218862	2.60669832	-0.47875
5	2.60669832	2.604908238	2.605803279	-0.03435
6	2.605803279	2.605677979	2.605740629	-0.0024
7	2.605740629	2.605731874	2.605736252	-0.00017
8	2.605736252	2.60573564	2.605735946	-1.2E-05
9	2.605735946	2.605735903	2.605735924	-8.2E-07
10	2.605735924	2.605735921	2.605735923	-5.7E-08
11	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-4E-09
12	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-2.8E-10
13	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-2E-11
14	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-1.4E-12
15	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-6.8E-14
16	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-1.7E-14
17	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-1.7E-14
18	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
19	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
20	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
21	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
22	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
23	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
24	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
25	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
26	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
27	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0

i	L_i	$L_{i+0.5}$	L_{i+1}	Error
1	3.699696	1.211458644	2.455577322	-50.665
2	2.455577322	1.745153636	2.100365479	-16.9119
3	2.100365479	1.984090751	2.042228115	-2.84676
4	2.042228115	2.028638581	2.035433348	-0.33382
5	2.035433348	2.033955567	2.034694458	-0.03631
6	2.034694458	2.034535173	2.034614815	-0.00391
7	2.034614815	2.034597663	2.034606239	-0.00042
8	2.034606239	2.034604393	2.034605316	-4.5E-05
9	2.034605316	2.034605117	2.034605217	-4.9E-06
10	2.034605217	2.034605195	2.034605206	-5.3E-07
11	2.034605206	2.034605204	2.034605205	-5.7E-08
12	2.034605205	2.034605204	2.034605205	-6.1E-09
13	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-6.6E-10
14	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-7.1E-11
15	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-7.6E-12
16	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-8.1E-13
17	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-8.7E-14
18	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
19	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
20	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
21	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
22	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
23	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
24	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
25	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
26	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
27	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0

Panjang Gelombang (L) = **3.235462853** m
 = **323.5462853** cm
 $d/L = 0.061814958$

Panjang Gelombang (L) = **2.605735923** m
 = **260.5735923** cm
 $d/L = 0.076753749$

Panjang Gelombang (L) = **2.034605205** m
 = **203.4605205** cm
 $d/L = 0.098299169$

$S1 = 3 \text{ cm}$
 $\theta 3 = 50$

$d = 0.2 \text{ m}$
 $T1 = 2.373 \text{ s}$
 $Lo = 1,56 \cdot T^2$
 $= 8.787029333 \quad 0.996272076$
 $\quad \quad \quad 1.561309992$

$d = 0.2 \text{ m}$
 $T2 = 1.803 \text{ s}$
 $Lo = 1,56 \cdot T^2$
 $= 5.073137333 \quad 0.996272076$
 $\quad \quad \quad 1.561309992$

$d = 0.2 \text{ m}$
 $T3 = 1.523 \text{ s}$
 $Lo = 1,56 \cdot T^2$
 $= 3.620049333 \quad 0.996272076$
 $\quad \quad \quad 1.561309992$

i	L_i	$L_{i+0.5}$	L_{i+1}	Error
1	8.787029333	1.249187778	5.018108556	-75.1064
2	5.018108556	2.157390235	3.587749395	-39.8679
3	3.587749395	2.960234011	3.273991703	-9.58334
4	3.273991703	3.21896361	3.246477657	-0.8475
5	3.246477657	3.243708973	3.245093315	-0.04266
6	3.245093315	3.244963519	3.245028417	-0.002
7	3.245028417	3.245022355	3.245025386	-9.3E-05
8	3.245025386	3.245025103	3.245025244	-4.4E-06
9	3.245025244	3.245025231	3.245025238	-2E-07
10	3.245025238	3.245025237	3.245025237	-9.5E-09
11	3.245025237	3.245025237	3.245025237	-4.4E-10
12	3.245025237	3.245025237	3.245025237	-2.1E-11
13	3.245025237	3.245025237	3.245025237	-9.9E-13
14	3.245025237	3.245025237	3.245025237	-2.7E-14
15	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
16	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
17	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
18	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
19	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
20	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
21	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
22	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
23	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
24	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
25	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
26	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
27	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0

i	L_i	$L_{i+0.5}$	L_{i+1}	Error
1	5.073137333	1.232585448	3.152861391	-60.9058
2	3.152861391	1.922937521	2.537899456	-24.2311
3	2.537899456	2.32693647	2.432417963	-4.33649
4	2.432417963	2.412208181	2.422313072	-0.41716
5	2.422313072	2.420672144	2.421492608	-0.03388
6	2.421492608	2.421361708	2.421427158	-0.0027
7	2.421427158	2.421416731	2.421421944	-0.00022
8	2.421421944	2.421421114	2.421421529	-1.7E-05
9	2.421421529	2.421421463	2.421421496	-1.4E-06
10	2.421421496	2.421421491	2.421421493	-1.1E-07
11	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-8.7E-09
12	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-6.9E-10
13	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-5.5E-11
14	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-4.4E-12
15	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-3.5E-13
16	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-1.8E-14
17	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
18	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
19	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
20	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
21	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
22	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
23	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
24	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
25	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
26	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
27	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0

i	L_i	$L_{i+0.5}$	L_{i+1}	Error
1	3.620049333	1.209496317	2.414772825	-49.9126
2	2.414772825	1.731855682	2.073314254	-16.4692
3	2.073314254	1.961455031	2.017384643	-2.77238
4	2.017384643	2.004100073	2.010742358	-0.33034
5	2.010742358	2.009268329	2.010005343	-0.03667
6	2.010005343	2.009843164	2.009924254	-0.00403
7	2.009924254	2.009906427	2.00991534	-0.00044
8	2.00991534	2.009913381	2.009914361	-4.9E-05
9	2.009914361	2.009914145	2.009914253	-5.4E-06
10	2.009914253	2.009914229	2.009914241	-5.9E-07
11	2.009914241	2.009914239	2.00991424	-6.5E-08
12	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-7.1E-09
13	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-7.8E-10
14	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-8.6E-11
15	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-9.5E-12
16	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-1E-12
17	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-1.3E-13
18	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
19	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
20	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
21	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
22	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
23	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
24	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
25	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
26	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
27	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0

Panjang Gelombang (L) = **3.245025237** m
 = **324.5025237** cm
 d/L = **0.061632803**

Panjang Gelombang (L) = **2.421421493** m
 = **242.1421493** cm
 d/L = **0.082596112**

Panjang Gelombang (L) = **2.00991424** m
 = **200.991424** cm
 d/L = **0.099506733**

Lampiran 4. Perhitungan Panjang Gelombang (L)

S2 = 4.5 cm

θ1 = 40

d = 0.2 m

T1 = 2.327 s

Lo = 1,56. T²

= 8.444869333
0.996272076
1.561309992

d = 0.2 m

T2 = 1.927 s

Lo = 1,56. T²

= 5.790789333
0.996272076
1.561309992

d = 0.2 m

T3 = 1.570 s

Lo = 1,56. T²

= 3.845244
0.996272076
1.561309992

i	L _i	L _{i+0,5}	L _{i+1}	Error
1	8.444869333	1.324745014	4.884807174	-72.8803
2	4.884807174	2.257519968	3.571163571	-36.7848
3	3.571163571	3.031655751	3.301409661	-8.17087
4	3.301409661	3.257782824	3.279596242	-0.66513
5	3.279596242	3.277473419	3.278534831	-0.03237
6	3.278534831	3.278437288	3.278486059	-0.00149
7	3.278486059	3.27848159	3.278483825	-6.8E-05
8	3.278483825	3.27848362	3.278483722	-3.1E-06
9	3.278483722	3.278483713	3.278483717	-1.4E-07
10	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-6.6E-09
11	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-3E-10
12	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-1.4E-11
13	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-6.2E-13
14	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-2.7E-14
15	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
16	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
17	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
18	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
19	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
20	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
21	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
22	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
23	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
24	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
25	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
26	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
27	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0

i	L _i	L _{i+0,5}	L _{i+1}	Error
1	5.790789333	1.234033835	3.512411584	-64.8665
2	3.512411584	1.982472289	2.747441937	-27.843
3	2.747441937	2.471674702	2.609558319	-5.28379
4	2.609558319	2.58450351	2.597030915	-0.48237
5	2.597030915	2.595221938	2.596126426	-0.03484
6	2.596126426	2.595998951	2.596062689	-0.00246
7	2.596062689	2.596053722	2.596058205	-0.00017
8	2.596058205	2.596057575	2.59605789	-1.2E-05
9	2.59605789	2.596057846	2.596057868	-8.5E-07
10	2.596057868	2.596057865	2.596057866	-6E-08
11	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-4.2E-09
12	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-3E-10
13	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-2.1E-11
14	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.5E-12
15	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.2E-13
16	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.7E-14
17	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
18	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.7E-14
19	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
20	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.7E-14
21	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
22	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.7E-14
23	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
24	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.7E-14
25	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
26	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.7E-14
27	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14

i	L _i	L _{i+0,5}	L _{i+1}	Error
1	3.845244	1.219915546	2.532579773	-51.8311
2	2.532579773	1.774399942	2.153489857	-17.6035
3	2.153489857	2.029926188	2.091708022	-2.95365
4	2.091708022	2.077725262	2.084716642	-0.33536
5	2.084716642	2.083255544	2.083986093	-0.03506
6	2.083986093	2.083834865	2.083910479	-0.00363
7	2.083910479	2.083894842	2.08390266	-0.00038
8	2.08390266	2.083901044	2.083901852	-3.9E-05
9	2.083901852	2.083901685	2.083901768	-4E-06
10	2.083901768	2.083901751	2.08390176	-4.1E-07
11	2.08390176	2.083901758	2.083901759	-4.3E-08
12	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-4.4E-09
13	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-4.6E-10
14	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-4.7E-11
15	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-4.9E-12
16	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-5.1E-13
17	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-6.4E-14
18	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
19	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
20	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
21	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
22	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
23	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
24	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
25	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
26	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
27	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0

Panjang Gelombang (L) = **3.278483717** m
= **327.8483717** cm
d/L = **0.061003811**

Panjang Gelombang (L) = **2.596057866** m
= **259.6057866** cm
d/L = **0.077039885**

Panjang Gelombang (L) = **2.083901759** m
= **208.3901759** cm
d/L = **0.095973814**

S2 = 4.5 cm
 02 = 45

d = 0.2 m
 T1 = 2.417 s

Lo = 1,56. T²
 = 9.110833333 0.996272076 1.561309992

d = 0.2 m
 T2 = 1.930 s
 Lo = 1,56. T²
 = 5.810844

= 0.996272076 1.561309992

d = 0.2 m
 T3 = 1.573 s
 Lo = 1,56. T²
 = 3.861589333 0.996272076 1.561309992

= 3.861589333 0.996272076 1.561309992

i	L _i	L _{i+0.5}	L _{i+1}	Error
1	9.110833333	1.198597133	5.154715233	-76.7476
2	5.154715233	2.090655124	3.622685178	-42.2899
3	3.622685178	2.917405255	3.270045216	-10.7839
4	3.270045216	3.204412543	3.23722888	-1.01372
5	3.23722888	3.233863423	3.235546152	-0.05201
6	3.235546152	3.235387378	3.235466765	-0.00245
7	3.235466765	3.235459308	3.235463036	-0.00012
8	3.235463036	3.235462686	3.235462861	-5.4E-06
9	3.235462861	3.235462845	3.235462853	-2.5E-07
10	3.235462853	3.235462852	3.235462853	-1.2E-08
11	3.235462853	3.235462853	3.235462853	-5.6E-10
12	3.235462853	3.235462853	3.235462853	-2.6E-11
13	3.235462853	3.235462853	3.235462853	-1.2E-12
14	3.235462853	3.235462853	3.235462853	-5.5E-14
15	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
16	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
17	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
18	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
19	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
20	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
21	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
22	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
23	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
24	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
25	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
26	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
27	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0

i	L _i	L _{i+0.5}	L _{i+1}	Error
1	5.810844	1.238446026	3.524645013	-64.8632
2	3.524645013	1.989865838	2.757255426	-27.8316
3	2.757255426	2.481100131	2.619177778	-5.27179
4	2.619177778	2.594218862	2.60669832	-0.47875
5	2.60669832	2.604908238	2.605803279	-0.03435
6	2.605803279	2.605677979	2.605740629	-0.0024
7	2.605740629	2.605731874	2.605736252	-0.00017
8	2.605736252	2.60573564	2.605735946	-1.2E-05
9	2.605735946	2.605735903	2.605735924	-8.2E-07
10	2.605735924	2.605735921	2.605735923	-5.7E-08
11	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-4E-09
12	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-2.8E-10
13	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-2E-11
14	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-1.4E-12
15	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-6.8E-14
16	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-1.7E-14
17	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-1.7E-14
18	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
19	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
20	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
21	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
22	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
23	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
24	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
25	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
26	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
27	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0

i	L _i	L _{i+0.5}	L _{i+1}	Error
1	3.861589333	1.164158041	2.512873687	-53.6722
2	2.512873687	1.711360717	2.112117202	-18.9742
3	2.112117202	1.975287969	2.043702586	-3.34758
4	2.043702586	2.027487884	2.035595235	-0.39828
5	2.035595235	2.033828616	2.034711925	-0.04341
6	2.034711925	2.034521468	2.034616697	-0.00468
7	2.034616697	2.034596187	2.034606442	-0.0005
8	2.034606442	2.034604234	2.034605338	-5.4E-05
9	2.034605338	2.0346051	2.034605219	-5.8E-06
10	2.034605219	2.034605193	2.034605206	-6.3E-07
11	2.034605206	2.034605203	2.034605205	-6.8E-08
12	2.034605205	2.034605204	2.034605205	-7.3E-09
13	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-7.9E-10
14	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-8.5E-11
15	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-9.1E-12
16	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-9.6E-13
17	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-1.3E-13
18	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
19	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
20	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
21	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
22	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
23	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
24	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
25	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
26	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
27	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0

Panjang Gelombang (L) = **3.235462853** m
 = **323.5462853** cm
 d/L = **0.061814958**

Panjang Gelombang (L) = **2.605735923** m
 = **260.5735923** cm
 d/L = **0.076753749**

Panjang Gelombang (L) = **2.034605205** m
 = **203.4605205** cm
 d/L = **0.098299169**

S2 = 4.5 cm
 θ3 = 50
 d = 0.2 m
 T1 = 2.403 s
 Lo = 1,56. T^2
 = 9.010577333 0.996272076
 1.561309992

d = 0.2 m
 T2 = 1.927 s
 Lo = 1,56. T^2
 = 5.790789333 0.996272076
 1.561309992

d = 0.2 m
 T3 = 1.573 s
 Lo = 1,56. T^2
 = 3.861589333 0.996272076
 1.561309992

i	L_i	$L_{i+0.5}$	L_{i+1}	Error
1	9.010577333	1.218599318	5.114588326	-76.174
2	5.114588326	2.118301868	3.616445097	-41.4259
3	3.616445097	2.938541478	3.277493287	-10.3418
4	3.277493287	3.215839991	3.246666639	-0.94949
5	3.246666639	3.24353778	3.24510221	-0.04821
6	3.24510221	3.244955455	3.245028833	-0.00226
7	3.245028833	3.245021978	3.245025405	-0.00011
8	3.245025405	3.245025085	3.245025245	-4.9E-06
9	3.245025245	3.24502523	3.245025238	-2.3E-07
10	3.245025238	3.245025237	3.245025237	-1.1E-08
11	3.245025237	3.245025237	3.245025237	-5E-10
12	3.245025237	3.245025237	3.245025237	-2.3E-11
13	3.245025237	3.245025237	3.245025237	-1.1E-12
14	3.245025237	3.245025237	3.245025237	-5.5E-14
15	3.245025237	3.245025237	3.245025237	1.37E-14
16	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
17	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
18	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
19	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
20	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
21	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
22	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
23	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
24	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
25	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
26	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
27	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0

i	L_i	$L_{i+0.5}$	L_{i+1}	Error
1	5.790789333	1.084850695	3.437820014	-68.4436
2	3.437820014	1.777487244	2.607653629	-31.8358
3	2.607653629	2.273489291	2.44057146	-6.84603
4	2.44057146	2.405417306	2.422994383	-0.72543
5	2.422994383	2.420099799	2.421547091	-0.05977
6	2.421547091	2.421315906	2.421431499	-0.00477
7	2.421431499	2.421413081	2.42142229	-0.00038
8	2.42142229	2.421420823	2.421421557	-3E-05
9	2.421421557	2.42142144	2.421421498	-2.4E-06
10	2.421421498	2.421421489	2.421421493	-1.9E-07
11	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-1.5E-08
12	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-1.2E-09
13	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-9.7E-11
14	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-7.7E-12
15	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-5.9E-13
16	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-5.5E-14
17	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-1.8E-14
18	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
19	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
20	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
21	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
22	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
23	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
24	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
25	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
26	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
27	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0

i	L_i	$L_{i+0.5}$	L_{i+1}	Error
1	3.861589333	1.139096169	2.500342751	-54.4424
2	2.500342751	1.681651135	2.090996943	-19.5766
3	2.090996943	1.948291065	2.019644004	-3.53295
4	2.019644004	2.002347178	2.010995591	-0.43006
5	2.010995591	2.009070883	2.010033237	-0.04788
6	2.010033237	2.009821404	2.00992732	-0.00527
7	2.00992732	2.009904035	2.009915677	-0.00058
8	2.009915677	2.009913118	2.009914398	-6.4E-05
9	2.009914398	2.009914117	2.009914257	-7E-06
10	2.009914257	2.009914226	2.009914242	-7.7E-07
11	2.009914242	2.009914238	2.00991424	-8.5E-08
12	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-9.3E-09
13	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-1E-09
14	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-1.1E-10
15	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-1.2E-11
16	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-1.3E-12
17	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-1.5E-13
18	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-2.2E-14
19	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
20	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
21	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
22	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
23	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
24	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
25	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
26	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
27	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0

Panjang Gelombang (L) = **3.245025237** m
 = **324.5025237** cm
 d/L = **0.061632803**

Panjang Gelombang (L) = **2.421421493** m
 = **242.1421493** cm
 d/L = **0.082596112**

Panjang Gelombang (L) = **2.00991424** m
 = **200.991424** cm
 d/L = **0.099506733**

Lampiran 4. Perhitungan Panjang Gelombang (L)

S3 = 6 cm
 01 = 40
 d = 0.2 m
 T1 = 2.327 s
 Lo = 1,56. T²
 = 8.444869333 0.996272076
 1.561309992

d = 0.2 m
 T2 = 1.927 s
 Lo = 1,56. T²
 = 5.790789333 0.996272076
 1.561309992

d = 0.2 m
 T3 = 1.570 s
 Lo = 1,56. T²
 = 3.845244 0.996272076
 1.561309992

i	L _i	L _{i+0.5}	L _{i+1}	Error
1	8.444869333	1.324745014	4.884807174	-72.8803
2	4.884807174	2.257519968	3.571163571	-36.7848
3	3.571163571	3.031655751	3.301409661	-8.17087
4	3.301409661	3.257782824	3.279596242	-0.66513
5	3.279596242	3.277473419	3.278534831	-0.03237
6	3.278534831	3.278437288	3.278486059	-0.00149
7	3.278486059	3.27848159	3.278483825	-6.8E-05
8	3.278483825	3.27848362	3.278483722	-3.1E-06
9	3.278483722	3.278483713	3.278483717	-1.4E-07
10	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-6.6E-09
11	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-3E-10
12	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-1.4E-11
13	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-6.2E-13
14	3.278483717	3.278483717	3.278483717	-2.7E-14
15	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
16	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
17	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
18	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
19	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
20	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
21	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
22	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
23	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
24	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
25	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
26	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0
27	3.278483717	3.278483717	3.278483717	0

i	L _i	L _{i+0.5}	L _{i+1}	Error
1	5.790789333	1.234033835	3.512411584	-64.8665
2	3.512411584	1.982472289	2.747441937	-27.843
3	2.747441937	2.471674702	2.609558319	-5.28379
4	2.609558319	2.58450351	2.597030915	-0.48237
5	2.597030915	2.595221938	2.596126426	-0.03484
6	2.596126426	2.595998951	2.596062689	-0.00246
7	2.596062689	2.596053722	2.596058205	-0.00017
8	2.596058205	2.596057575	2.59605789	-1.2E-05
9	2.59605789	2.596057846	2.596057868	-8.5E-07
10	2.596057868	2.596057865	2.596057866	-6E-08
11	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-4.2E-09
12	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-3E-10
13	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-2.1E-11
14	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.5E-12
15	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.2E-13
16	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.71E-14
17	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
18	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.71E-14
19	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
20	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.71E-14
21	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
22	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.71E-14
23	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
24	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.71E-14
25	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14
26	2.596057866	2.596057866	2.596057866	1.71E-14
27	2.596057866	2.596057866	2.596057866	-1.7E-14

i	L _i	L _{i+0.5}	L _{i+1}	Error
1	3.845244	1.219915546	2.532579773	-51.8311
2	2.532579773	1.774399942	2.153489857	-17.6035
3	2.153489857	2.029926188	2.091708022	-2.95365
4	2.091708022	2.077725262	2.084716642	-0.33536
5	2.084716642	2.083255544	2.083986093	-0.03506
6	2.083986093	2.083834865	2.083910479	-0.00363
7	2.083910479	2.083894842	2.08390266	-0.00038
8	2.08390266	2.083901044	2.083901852	-3.9E-05
9	2.083901852	2.083901685	2.083901768	-4E-06
10	2.083901768	2.083901751	2.08390176	-4.1E-07
11	2.08390176	2.083901758	2.083901759	-4.3E-08
12	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-4.4E-09
13	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-4.6E-10
14	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-4.7E-11
15	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-4.9E-12
16	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-5.1E-13
17	2.083901759	2.083901759	2.083901759	-6.4E-14
18	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
19	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
20	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
21	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
22	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
23	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
24	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
25	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
26	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0
27	2.083901759	2.083901759	2.083901759	0

Panjang Gelombang (L) = **3.278483717** m
 = **327.8483717** cm
 d/L = **0.061003811**

Panjang Gelombang (L) = **2.596057866** m
 = **259.6057866** cm
 d/L = **0.077039885**

Panjang Gelombang (L) = **2.083901759** m
 = **208.3901759** cm
 d/L = **0.095973814**

S3 = 6 cm
 02 = 45
 d = 0.2 m
 T1 = 2.417 s
 Lo = 1,56. T^2
 = 9.110833333 0.996272076
 1.561309992

d = 0.2 m
 T2 = 1.930 s
 Lo = 1,56. T^2
 = 5.810844 0.996272076
 1.561309992

d = 0.2 m
 T3 = 1.573 s
 Lo = 1,56. T^2
 = 3.861589333 0.996272076
 1.561309992

i	L _i	L _{i+0,5}	L _{i+1}	Error
1	9.110833333	1.198597133	5.154715233	-76.7476
2	5.154715233	2.090655124	3.622685178	-42.2899
3	3.622685178	2.917405255	3.270045216	-10.7839
4	3.270045216	3.204412543	3.23722888	-1.01372
5	3.23722888	3.233863423	3.235546152	-0.05201
6	3.235546152	3.235387378	3.235466765	-0.00245
7	3.235466765	3.235459308	3.235463036	-0.00012
8	3.235463036	3.235462686	3.235462861	-5.4E-06
9	3.235462861	3.235462845	3.235462853	-2.5E-07
10	3.235462853	3.235462852	3.235462853	-1.2E-08
11	3.235462853	3.235462853	3.235462853	-5.6E-10
12	3.235462853	3.235462853	3.235462853	-2.6E-11
13	3.235462853	3.235462853	3.235462853	-1.2E-12
14	3.235462853	3.235462853	3.235462853	-5.5E-14
15	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
16	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
17	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
18	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
19	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
20	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
21	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
22	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
23	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
24	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
25	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
26	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0
27	3.235462853	3.235462853	3.235462853	0

i	L _i	L _{i+0,5}	L _{i+1}	Error
1	5.810844	1.238446026	3.524645013	-64.8632
2	3.524645013	1.989865838	2.757255426	-27.8316
3	2.757255426	2.481100131	2.619177778	-5.27179
4	2.619177778	2.594218862	2.60669832	-0.47875
5	2.60669832	2.604908238	2.605803279	-0.03435
6	2.605803279	2.605677979	2.605740629	-0.0024
7	2.605740629	2.605731874	2.605736252	-0.00017
8	2.605736252	2.60573564	2.605735946	-1.2E-05
9	2.605735946	2.605735903	2.605735924	-8.2E-07
10	2.605735924	2.605735921	2.605735923	-5.7E-08
11	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-4E-09
12	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-2.8E-10
13	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-2E-11
14	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-1.4E-12
15	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-6.8E-14
16	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-1.7E-14
17	2.605735923	2.605735923	2.605735923	-1.7E-14
18	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
19	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
20	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
21	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
22	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
23	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
24	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
25	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
26	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0
27	2.605735923	2.605735923	2.605735923	0

i	L _i	L _{i+0,5}	L _{i+1}	Error
1	3.861589333	1.164158041	2.512873687	-53.6722
2	2.512873687	1.711360717	2.112117202	-18.9742
3	2.112117202	1.975287969	2.043702586	-3.34758
4	2.043702586	2.027487884	2.035595235	-0.39828
5	2.035595235	2.033828616	2.034711925	-0.04341
6	2.034711925	2.034521468	2.034616697	-0.00468
7	2.034616697	2.034596187	2.034606442	-0.0005
8	2.034606442	2.034604234	2.034605338	-5.4E-05
9	2.034605338	2.0346051	2.034605219	-5.8E-06
10	2.034605219	2.034605193	2.034605206	-6.3E-07
11	2.034605206	2.034605203	2.034605205	-6.8E-08
12	2.034605205	2.034605204	2.034605205	-7.3E-09
13	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-7.9E-10
14	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-8.5E-11
15	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-9.1E-12
16	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-9.6E-13
17	2.034605205	2.034605205	2.034605205	-1.3E-13
18	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
19	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
20	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
21	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
22	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
23	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
24	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
25	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
26	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0
27	2.034605205	2.034605205	2.034605205	0

Panjang Gelombang (L) = **3.235462853** m
 = **323.5462853** cm
 d/L = **0.061814958**

Panjang Gelombang (L) = **2.605735923** m
 = **260.5735923** cm
 d/L = **0.076753749**

Panjang Gelombang (L) = **2.034605205** m
 = **203.4605205** cm
 d/L = **0.098299169**

S3 = 6 cm
 03 = 50
 d = 0.2 m
 T1 = 2.403 s
 Lo = 1,56. T²
 = 9.010577333 0.996272076
 1.561309992

d = 0.2 m
 T2 = 1.927 s
 Lo = 1,56. T²
 = 5.790789333 0.996272076
 1.561309992

d = 0.2 m
 T3 = 1.567 s
 Lo = 1,56. T²
 = 3.828933333 0.996272076
 1.561309992

i	L _i	L _{i+0.5}	L _{i+1}	Error
1	9.010577333	1.218599318	5.114588326	-76.174
2	5.114588326	2.118301868	3.616445097	-41.4259
3	3.616445097	2.938541478	3.277493287	-10.3418
4	3.277493287	3.215839991	3.246666639	-0.94949
5	3.246666639	3.24353778	3.24510221	-0.04821
6	3.24510221	3.244955455	3.245028833	-0.00226
7	3.245028833	3.245021978	3.245025405	-0.00011
8	3.245025405	3.245025085	3.245025245	-4.9E-06
9	3.245025245	3.24502523	3.245025238	-2.3E-07
10	3.245025238	3.245025237	3.245025237	-1.1E-08
11	3.245025237	3.245025237	3.245025237	-5E-10
12	3.245025237	3.245025237	3.245025237	-2.3E-11
13	3.245025237	3.245025237	3.245025237	-1.1E-12
14	3.245025237	3.245025237	3.245025237	-5.5E-14
15	3.245025237	3.245025237	3.245025237	1.37E-14
16	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
17	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
18	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
19	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
20	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
21	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
22	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
23	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
24	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
25	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
26	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0
27	3.245025237	3.245025237	3.245025237	0

i	L _i	L _{i+0.5}	L _{i+1}	Error
1	5.790789333	1.084850695	3.437820014	-68.4436
2	3.437820014	1.777487244	2.607653629	-31.8358
3	2.607653629	2.273489291	2.44057146	-6.84603
4	2.44057146	2.405417306	2.422994383	-0.72543
5	2.422994383	2.420099799	2.421547091	-0.05977
6	2.421547091	2.421315906	2.421431499	-0.00477
7	2.421431499	2.421413081	2.42142229	-0.00038
8	2.42142229	2.421420823	2.421421557	-3E-05
9	2.421421557	2.42142144	2.421421498	-2.4E-06
10	2.421421498	2.421421489	2.421421493	-1.9E-07
11	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-1.5E-08
12	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-1.2E-09
13	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-9.7E-11
14	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-7.7E-12
15	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-5.9E-13
16	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-5.5E-14
17	2.421421493	2.421421493	2.421421493	-1.8E-14
18	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
19	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
20	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
21	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
22	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
23	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
24	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
25	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
26	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0
27	2.421421493	2.421421493	2.421421493	0

i	L _i	L _{i+0.5}	L _{i+1}	Error
1	3.828933333	1.148149881	2.488541607	-53.8625
2	2.488541607	1.688418463	2.088480035	-19.1556
3	2.088480035	1.950155601	2.019317818	-3.42503
4	2.019317818	2.002600086	2.010958952	-0.41567
5	2.010958952	2.009099448	2.0100292	-0.04626
6	2.0100292	2.009824553	2.009926877	-0.00509
7	2.009926877	2.009904381	2.009915629	-0.00056
8	2.009915629	2.009913156	2.009914392	-6.2E-05
9	2.009914392	2.009914121	2.009914257	-6.8E-06
10	2.009914257	2.009914227	2.009914242	-7.4E-07
11	2.009914242	2.009914238	2.00991424	-8.2E-08
12	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-9E-09
13	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-9.9E-10
14	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-1.1E-10
15	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-1.2E-11
16	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-1.3E-12
17	2.00991424	2.00991424	2.00991424	-1.3E-13
18	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
19	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
20	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
21	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
22	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
23	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
24	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
25	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
26	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0
27	2.00991424	2.00991424	2.00991424	0

Panjang Gelombang (L) = **3.245025237** m
 = **324.5025237** cm
 d/L = **0.061632803**

Panjang Gelombang (L) = **2.421421493** m
 = **242.1421493** cm
 d/L = **0.082596112**

Panjang Gelombang (L) = **2.00991424** m
 = **200.991424** cm
 d/L = **0.099506733**

Tabel Rekapitulasi Hasil Perhitungan

Jenis	S	d	θ	T	H _{max}	H _{min}	H _i	H _r	L	s/L	H _i /L	K _r	Tan θ	S/d	SH _i /dL . Tan θ
	1	2	3	4	5	6	7 = (5+6)/2	8 = (5-6)/2	9	.1/9	10 = 7/9	.8/7	11.	12= 1/2	12x10x11
S ₁ θ ₁ H ₁ T ₁	3.0	20.0	40	2.397	2.90	1.50	2.20	0.70	327.8484	0.009151	0.0067	0.3182	0.839	0.15	0.000844506
	3.0	20.0	40	2.397	3.00	1.70	2.35	0.65	327.8484	0.009151	0.0072	0.2766	0.839	0.15	0.000902086
	3.0	20.0	40	2.397	3.10	1.60	2.35	0.75	327.8484	0.009151	0.0072	0.3191	0.839	0.15	0.000902086
S ₁ θ ₁ H ₁ T ₂	3.0	20.0	40	1.923	4.90	2.30	3.60	1.30	259.6058	0.011556	0.0139	0.3611	0.839	0.15	0.001745185
	3.0	20.0	40	1.923	5.20	2.40	3.80	1.40	259.6058	0.011556	0.0146	0.3684	0.839	0.15	0.001842139
	3.0	20.0	40	1.923	5.20	2.30	3.75	1.45	259.6058	0.011556	0.0144	0.3867	0.839	0.15	0.001817901
S ₁ θ ₁ H ₁ T ₃	3.0	20.0	40	1.573	6.90	3.90	5.40	1.50	208.3902	0.014396	0.0259	0.2778	0.839	0.15	0.003261142
	3.0	20.0	40	1.573	7.00	4.20	5.60	1.40	208.3902	0.014396	0.0269	0.2500	0.839	0.15	0.003381925
	3.0	20.0	40	1.573	7.50	4.00	5.75	1.75	208.3902	0.014396	0.0276	0.3043	0.839	0.15	0.003472513
S ₁ θ ₁ H ₂ T ₁	3.0	20.0	40	2.397	4.20	2.90	3.55	0.65	327.8484	0.009151	0.0108	0.1831	0.839	0.15	0.001362726
	3.0	20.0	40	2.397	4.50	2.50	3.50	1.00	327.8484	0.009151	0.0107	0.2857	0.839	0.15	0.001343533
	3.0	20.0	40	2.397	4.50	2.80	3.65	0.85	327.8484	0.009151	0.0111	0.2329	0.839	0.15	0.001401113
S ₁ θ ₁ H ₂ T ₂	3.0	20.0	40	1.923	6.40	4.00	5.20	1.20	259.6058	0.011556	0.0200	0.2308	0.839	0.15	0.002520822
	3.0	20.0	40	1.923	6.20	3.90	5.05	1.15	259.6058	0.011556	0.0195	0.2277	0.839	0.15	0.002448106
	3.0	20.0	40	1.923	6.50	4.10	5.30	1.20	259.6058	0.011556	0.0204	0.2264	0.839	0.15	0.002569299
S ₁ θ ₁ H ₂ T ₃	3.0	20.0	40	1.573	7.50	5.00	6.25	1.25	208.3902	0.014396	0.0300	0.2000	0.839	0.15	0.00377447
	3.0	20.0	40	1.573	7.00	4.60	5.80	1.20	208.3902	0.014396	0.0278	0.2069	0.839	0.15	0.003502708
	3.0	20.0	40	1.573	7.50	5.00	6.25	1.25	208.3902	0.014396	0.0300	0.2000	0.839	0.15	0.00377447
S ₁ θ ₁ H ₃ T ₁	3.0	20.0	40	2.397	7.30	4.00	5.65	1.65	327.8484	0.009151	0.0172	0.2920	0.839	0.15	0.002168846
	3.0	20.0	40	2.397	7.00	4.90	5.95	1.05	327.8484	0.009151	0.0181	0.1765	0.839	0.15	0.002284006
	3.0	20.0	40	2.397	7.00	4.40	5.70	1.30	327.8484	0.009151	0.0174	0.2281	0.839	0.15	0.002188039
S ₁ θ ₁ H ₃ T ₂	3.0	20.0	40	1.923	8.60	5.00	6.80	1.80	259.6058	0.011556	0.0262	0.2647	0.839	0.15	0.00329646
	3.0	20.0	40	1.923	7.90	5.20	6.55	1.35	259.6058	0.011556	0.0252	0.2061	0.839	0.15	0.003175266
	3.0	20.0	40	1.923	7.80	5.40	6.60	1.20	259.6058	0.011556	0.0254	0.1818	0.839	0.15	0.003199505
S ₁ θ ₁ H ₃ T ₃	3.0	20.0	40	1.573	11.00	7.10	9.05	1.95	208.3902	0.014396	0.0434	0.2155	0.839	0.15	0.005465433
	3.0	20.0	40	1.573	11.30	7.50	9.40	1.90	208.3902	0.014396	0.0451	0.2021	0.839	0.15	0.005676803
	3.0	20.0	40	1.573	10.40	7.50	8.95	1.45	208.3902	0.014396	0.0429	0.1620	0.839	0.15	0.005405041
S ₁ θ ₂ H ₁ T ₁	3.0	20.0	45	2.367	5.40	2.00	3.70	1.70	323.5463	0.009272	0.0114	0.4595	1	0.15	0.001715365
	3.0	20.0	45	2.367	4.50	1.70	3.10	1.40	323.5463	0.009272	0.0096	0.4516	1	0.15	0.001437198
	3.0	20.0	45	2.367	4.30	1.80	3.05	1.25	323.5463	0.009272	0.0094	0.4098	1	0.15	0.001414017
S ₁ θ ₂ H ₁ T ₂	3.0	20.0	45	1.930	5.00	2.40	3.70	1.30	260.5736	0.011513	0.0142	0.3514	1	0.15	0.002129917
	3.0	20.0	45	1.930	5.00	2.60	3.80	1.20	260.5736	0.011513	0.0146	0.3158	1	0.15	0.002187482
	3.0	20.0	45	1.930	4.60	2.40	3.50	1.10	260.5736	0.011513	0.0134	0.3143	1	0.15	0.002014786
S ₁ θ ₂ H ₁ T ₃	3.0	20.0	45	1.540	6.50	3.80	5.15	1.35	203.4605	0.014745	0.0253	0.2621	1	0.15	0.003796805
	3.0	20.0	45	1.540	5.70	3.90	4.80	0.90	203.4605	0.014745	0.0236	0.1875	1	0.15	0.00353877
	3.0	20.0	45	1.540	6.10	3.50	4.80	1.30	203.4605	0.014745	0.0236	0.2708	1	0.15	0.00353877
S ₁ θ ₂ H ₂ T ₁	3.0	20.0	45	2.367	3.50	1.80	2.65	0.85	323.5463	0.009272	0.0082	0.3208	1	0.15	0.001228572

S₁	θ₂	H₂	T₂	3.0	20.0	45	2.367	3.20	1.90	2.55	0.65	323.5463	0.009272	0.0079	0.2549	1	0.15	0.001182211
				3.0	20.0	45	2.367	3.00	1.50	2.25	0.75	323.5463	0.009272	0.0070	0.3333	1	0.15	0.001043127
				3.0	20.0	45	1.930	8.50	3.70	6.10	2.40	260.5736	0.011513	0.0234	0.3934	1	0.15	0.003511484
				3.0	20.0	45	1.930	8.00	3.80	5.90	2.10	260.5736	0.011513	0.0226	0.3559	1	0.15	0.003396353
				3.0	20.0	45	1.930	8.90	3.80	6.35	2.55	260.5736	0.011513	0.0244	0.4016	1	0.15	0.003655397
S₁	θ₂	H₂	T₃	3.0	20.0	45	1.540	7.30	4.20	5.75	1.55	203.4605	0.014745	0.0283	0.2696	1	0.15	0.004239152
				3.0	20.0	45	1.540	6.00	3.90	4.95	1.05	203.4605	0.014745	0.0243	0.2121	1	0.15	0.003649357
				3.0	20.0	45	1.540	7.50	5.00	6.25	1.25	203.4605	0.014745	0.0307	0.2000	1	0.15	0.004607774
S₁	θ₂	H₃	T₁	3.0	20.0	45	2.367	6.90	4.50	5.70	1.20	323.5463	0.009272	0.0176	0.2105	1	0.15	0.002642589
				3.0	20.0	45	2.367	6.60	4.30	5.45	1.15	323.5463	0.009272	0.0168	0.2110	1	0.15	0.002526686
S₁	θ₂	H₃	T₂	3.0	20.0	45	2.367	6.90	4.30	5.60	1.30	323.5463	0.009272	0.0173	0.2321	1	0.15	0.002596228
				3.0	20.0	45	1.930	7.70	3.90	5.80	1.90	260.5736	0.011513	0.0223	0.3276	1	0.15	0.003338788
				3.0	20.0	45	1.930	7.70	4.40	6.05	1.65	260.5736	0.011513	0.0232	0.2727	1	0.15	0.003482701
S₁	θ₂	H₃	T₃	3.0	20.0	45	1.930	7.90	3.90	5.90	2.00	260.5736	0.011513	0.0226	0.3390	1	0.15	0.003396353
				3.0	20.0	45	1.540	9.40	5.50	7.45	1.95	203.4605	0.014745	0.0366	0.2617	1	0.15	0.005492466
				3.0	20.0	45	1.540	8.80	5.30	7.05	1.75	203.4605	0.014745	0.0347	0.2482	1	0.15	0.005197569
				3.0	20.0	45	1.540	8.80	5.60	7.20	1.60	203.4605	0.014745	0.0354	0.2222	1	0.15	0.005308155
S₁	θ₃	H₁	T₁	3.0	20.0	50	2.373	4.00	1.70	2.85	1.15	324.5025	0.009245	0.0088	0.4035	1.192	0.15	0.001570342
				3.0	20.0	50	2.373	4.30	2.00	3.15	1.15	324.5025	0.009245	0.0097	0.3651	1.192	0.15	0.001735641
S₁	θ₃	H₁	T₂	3.0	20.0	50	2.373	4.30	2.00	3.15	1.15	324.5025	0.009245	0.0097	0.3651	1.192	0.15	0.001735641
				3.0	20.0	50	1.803	6.00	4.20	5.10	0.90	242.1421	0.012389	0.0211	0.1765	1.192	0.15	0.003765887
				3.0	20.0	50	1.803	6.20	4.40	5.30	0.90	242.1421	0.012389	0.0219	0.1698	1.192	0.15	0.003913569
S₁	θ₃	H₁	T₃	3.0	20.0	50	1.803	6.10	4.20	5.15	0.95	242.1421	0.012389	0.0213	0.1845	1.192	0.15	0.003802808
				3.0	20.0	50	1.523	6.90	4.00	5.45	1.45	200.9914	0.014926	0.0271	0.2661	1.192	0.15	0.004848267
				3.0	20.0	50	1.523	6.80	4.00	5.40	1.40	200.9914	0.014926	0.0269	0.2593	1.192	0.15	0.004803787
				3.0	20.0	50	1.523	6.80	3.60	5.20	1.60	200.9914	0.014926	0.0259	0.3077	1.192	0.15	0.004625869
S₁	θ₃	H₂	T₁	3.0	20.0	50	2.373	5.20	2.80	4.00	1.20	324.5025	0.009245	0.0123	0.3000	1.192	0.15	0.002203989
				3.0	20.0	50	2.373	5.50	2.10	3.80	1.70	324.5025	0.009245	0.0117	0.4474	1.192	0.15	0.00209379
S₁	θ₃	H₂	T₂	3.0	20.0	50	2.373	5.20	2.40	3.80	1.40	324.5025	0.009245	0.0117	0.3684	1.192	0.15	0.00209379
				3.0	20.0	50	1.803	7.00	4.70	5.85	1.15	242.1421	0.012389	0.0242	0.1966	1.192	0.15	0.004319694
				3.0	20.0	50	1.803	7.30	4.90	6.10	1.20	242.1421	0.012389	0.0252	0.1967	1.192	0.15	0.004504296
S₁	θ₃	H₂	T₃	3.0	20.0	50	1.803	7.30	4.10	5.70	1.60	242.1421	0.012389	0.0235	0.2807	1.192	0.15	0.004208933
				3.0	20.0	50	1.523	8.00	5.50	6.75	1.25	200.9914	0.014926	0.0336	0.1852	1.192	0.15	0.006004734
				3.0	20.0	50	1.523	8.00	5.50	6.75	1.25	200.9914	0.014926	0.0336	0.1852	1.192	0.15	0.006004734
				3.0	20.0	50	1.523	7.90	5.00	6.45	1.45	200.9914	0.014926	0.0321	0.2248	1.192	0.15	0.005737857
S₁	θ₃	H₃	T₁	3.0	20.0	50	2.373	7.30	4.80	6.05	1.25	324.5025	0.009245	0.0186	0.2066	1.192	0.15	0.003333533
				3.0	20.0	50	2.373	7.70	4.50	6.10	1.60	324.5025	0.009245	0.0188	0.2623	1.192	0.15	0.003361083
S₁	θ₃	H₃	T₂	3.0	20.0	50	2.373	8.50	4.50	6.50	2.00	324.5025	0.009245	0.0200	0.3077	1.192	0.15	0.003581482
				3.0	20.0	50	1.803	8.50	4.80	6.65	1.85	242.1421	0.012389	0.0275	0.2782	1.192	0.15	0.004910421
				3.0	20.0	50	1.803	9.40	5.30	7.35	2.05	242.1421	0.012389	0.0304	0.2789	1.192	0.15	0.005427308
S₁	θ₃	H₃	T₃	3.0	20.0	50	1.803	9.00	6.00	7.50	1.50	242.1421	0.012389	0.0310	0.2000	1.192	0.15	0.005538069
				3.0	20.0	50	1.523	9.00	5.20	7.10	1.90	200.9914	0.014926	0.0353	0.2676	1.192	0.15	0.00631609
				3.0	20.0	50	1.523	11.00	5.50	8.25	2.75	200.9914	0.014926	0.0410	0.3333	1.192	0.15	0.007339119

	3.0	20.0	50	1.523	11.30	6.40	8.85	2.45	200.9914	0.014926	0.0440	0.2768	1.192	0.15	0.007872873
--	-----	------	----	-------	-------	------	------	------	----------	----------	--------	--------	-------	------	-------------

Jenis	<i>S</i> (cm)	<i>d</i> (cm)	θ ($^{\circ}$)	<i>T</i> (detik)	<i>H_{max}</i> (cm)	<i>H_{min}</i> (cm)	<i>H_i</i> (cm)	<i>H_r</i> (cm)	<i>L</i> (cm)	<i>s/L</i>	<i>H_i/L</i>	<i>K_r</i>	<i>Tan θ</i>	<i>S/d</i>	<i>SH_i/dL · Tan θ</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	$7 = (5+6)/2$	$8 = (5-6)/2$	<i>9</i>	<i>.1/9</i>	$10 = 7/9$	<i>.8/7</i>	<i>11.</i>	$12 = 1/2$	<i>12x10x11</i>
S₂ θ₁ H₁ T₁	4.5	20.0	40	2.327	4.20	3.00	3.60	0.60	327.8484	0.013726	0.0110	0.1667	0.839	0.225	0.002072879
	4.5	20.0	40	2.327	4.40	3.20	3.80	0.60	327.8484	0.013726	0.0116	0.1579	0.839	0.225	0.002188039
	4.5	20.0	40	2.327	4.70	3.30	4.00	0.70	327.8484	0.013726	0.0122	0.1750	0.839	0.225	0.002303199
S₂ θ₁ H₁ T₂	4.5	20.0	40	1.927	5.40	3.20	4.30	1.10	259.6058	0.017334	0.0166	0.2558	0.839	0.225	0.003126789
	4.5	20.0	40	1.927	5.50	3.10	4.30	1.20	259.6058	0.017334	0.0166	0.2791	0.839	0.225	0.003126789
	4.5	20.0	40	1.927	5.40	3.30	4.35	1.05	259.6058	0.017334	0.0168	0.2414	0.839	0.225	0.003163147
S₂ θ₁ H₁ T₃	4.5	20.0	40	1.570	6.10	4.00	5.05	1.05	208.3902	0.021594	0.0242	0.2079	0.839	0.225	0.004574658
	4.5	20.0	40	1.570	6.60	4.10	5.35	1.25	208.3902	0.021594	0.0257	0.2336	0.839	0.225	0.00484642
	4.5	20.0	40	1.570	5.90	4.00	4.95	0.95	208.3902	0.021594	0.0238	0.1919	0.839	0.225	0.004484071
S₂ θ₁ H₂ T₁	4.5	20.0	40	2.327	4.80	3.10	3.95	0.85	327.8484	0.013726	0.0120	0.2152	0.839	0.225	0.002274409
	4.5	20.0	40	2.327	4.90	3.20	4.05	0.85	327.8484	0.013726	0.0124	0.2099	0.839	0.225	0.002331989
	4.5	20.0	40	2.327	4.70	3.10	3.90	0.80	327.8484	0.013726	0.0119	0.2051	0.839	0.225	0.002245619
S₂ θ₁ H₂ T₂	4.5	20.0	40	1.927	6.40	4.20	5.30	1.10	259.6058	0.017334	0.0204	0.2075	0.839	0.225	0.003853949
	4.5	20.0	40	1.927	6.30	4.40	5.35	0.95	259.6058	0.017334	0.0206	0.1776	0.839	0.225	0.003890307
	4.5	20.0	40	1.927	6.20	4.10	5.15	1.05	259.6058	0.017334	0.0198	0.2039	0.839	0.225	0.003744875
S₂ θ₁ H₂ T₃	4.5	20.0	40	1.570	6.70	4.80	5.75	0.95	208.3902	0.021594	0.0276	0.1652	0.839	0.225	0.005208769
	4.5	20.0	40	1.570	6.70	4.80	5.75	0.95	208.3902	0.021594	0.0276	0.1652	0.839	0.225	0.005208769
	4.5	20.0	40	1.570	6.40	4.70	5.55	0.85	208.3902	0.021594	0.0266	0.1532	0.839	0.225	0.005027594
S₂ θ₁ H₃ T₁	4.5	20.0	40	2.327	5.90	3.80	4.85	1.05	327.8484	0.013726	0.0148	0.2165	0.839	0.225	0.002792629
	4.5	20.0	40	2.327	5.60	3.30	4.45	1.15	327.8484	0.013726	0.0136	0.2584	0.839	0.225	0.002562309
	4.5	20.0	40	2.327	5.70	3.10	4.40	1.30	327.8484	0.013726	0.0134	0.2955	0.839	0.225	0.002533519
S₂ θ₁ H₃ T₂	4.5	20.0	40	1.927	7.60	4.90	6.25	1.35	259.6058	0.017334	0.0241	0.2160	0.839	0.225	0.004544751
	4.5	20.0	40	1.927	7.40	5.00	6.20	1.20	259.6058	0.017334	0.0239	0.1935	0.839	0.225	0.004508393
	4.5	20.0	40	1.927	7.70	5.00	6.35	1.35	259.6058	0.017334	0.0245	0.2126	0.839	0.225	0.004617467
S₂ θ₁ H₃ T₃	4.5	20.0	40	1.570	8.30	5.80	7.05	1.25	208.3902	0.021594	0.0338	0.1773	0.839	0.225	0.006386404
	4.5	20.0	40	1.570	8.00	5.30	6.65	1.35	208.3902	0.021594	0.0319	0.2030	0.839	0.225	0.006024054
	4.5	20.0	40	1.570	8.00	5.40	6.70	1.30	208.3902	0.021594	0.0322	0.1940	0.839	0.225	0.006069348
S₂ θ₂ H₁ T₁	4.5	20.0	45	2.417	3.30	1.90	2.60	0.70	323.5463	0.013908	0.0080	0.2692	1	0.225	0.001808088
	4.5	20.0	45	2.417	3.00	1.50	2.25	0.75	323.5463	0.013908	0.0070	0.3333	1	0.225	0.001564691
	4.5	20.0	45	2.417	2.90	1.50	2.20	0.70	323.5463	0.013908	0.0068	0.3182	1	0.225	0.00152992
S₂ θ₂ H₁ T₂	4.5	20.0	45	1.930	5.20	2.90	4.05	1.15	260.5736	0.01727	0.0155	0.2840	1	0.225	0.003497093
	4.5	20.0	45	1.930	4.90	3.10	4.00	0.90	260.5736	0.01727	0.0154	0.2250	1	0.225	0.003453919
	4.5	20.0	45	1.930	5.50	2.90	4.20	1.30	260.5736	0.01727	0.0161	0.3095	1	0.225	0.003626615
S₂ θ₂ H₁ T₃	4.5	20.0	45	1.573	6.00	3.20	4.60	1.40	203.4605	0.022117	0.0226	0.3043	1	0.225	0.005086982
	4.5	20.0	45	1.573	6.50	3.60	5.05	1.45	203.4605	0.022117	0.0248	0.2871	1	0.225	0.005584622

			4.5	20.0	45	1.573	6.20	4.20	5.20	1.00	203.4605	0.022117	0.0256	0.1923	1	0.225	0.005750501	
S₂	θ₂	H₂	T₁	4.5	20.0	45	2.417	5.10	3.40	4.25	0.85	323.5463	0.013908	0.0131	0.2000	1	0.225	0.002955528
				4.5	20.0	45	2.417	5.00	3.30	4.15	0.85	323.5463	0.013908	0.0128	0.2048	1	0.225	0.002885986
				4.5	20.0	45	2.417	5.00	3.30	4.15	0.85	323.5463	0.013908	0.0128	0.2048	1	0.225	0.002885986
S₂	θ₂	H₂	T₂	4.5	20.0	45	1.930	6.40	3.20	4.80	1.60	260.5736	0.01727	0.0184	0.3333	1	0.225	0.004144702
				4.5	20.0	45	1.930	6.30	3.40	4.85	1.45	260.5736	0.01727	0.0186	0.2990	1	0.225	0.004187876
				4.5	20.0	45	1.930	6.10	3.60	4.85	1.25	260.5736	0.01727	0.0186	0.2577	1	0.225	0.004187876
S₂	θ₂	H₂	T₃	4.5	20.0	45	1.573	6.80	4.20	5.50	1.30	203.4605	0.022117	0.0270	0.2364	1	0.225	0.006082261
				4.5	20.0	45	1.573	6.90	4.10	5.50	1.40	203.4605	0.022117	0.0270	0.2545	1	0.225	0.006082261
				4.5	20.0	45	1.573	6.90	4.10	5.50	1.40	203.4605	0.022117	0.0270	0.2545	1	0.225	0.006082261
S₂	θ₂	H₃	T₁	4.5	20.0	45	2.417	5.60	4.00	4.80	0.80	323.5463	0.013908	0.0148	0.1667	1	0.225	0.003338008
				4.5	20.0	45	2.417	5.40	4.00	4.70	0.70	323.5463	0.013908	0.0145	0.1489	1	0.225	0.003268466
				4.5	20.0	45	2.417	5.80	4.00	4.90	0.90	323.5463	0.013908	0.0151	0.1837	1	0.225	0.00340755
S₂	θ₂	H₃	T₂	4.5	20.0	45	1.930	6.60	3.40	5.00	1.60	260.5736	0.01727	0.0192	0.3200	1	0.225	0.004317398
				4.5	20.0	45	1.930	6.20	3.50	4.85	1.35	260.5736	0.01727	0.0186	0.2784	1	0.225	0.004187876
				4.5	20.0	45	1.930	6.60	3.40	5.00	1.60	260.5736	0.01727	0.0192	0.3200	1	0.225	0.004317398
S₂	θ₂	H₃	T₃	4.5	20.0	45	1.573	7.90	5.60	6.75	1.15	203.4605	0.022117	0.0332	0.1704	1	0.225	0.007464593
				4.5	20.0	45	1.573	7.80	5.70	6.75	1.05	203.4605	0.022117	0.0332	0.1556	1	0.225	0.007464593
				4.5	20.0	45	1.573	7.70	5.10	6.40	1.30	203.4605	0.022117	0.0315	0.2031	1	0.225	0.00707754
S₂	θ₃	H₁	T₁	4.5	20.0	50	2.403	3.30	2.10	2.70	0.60	324.5025	0.013867	0.0083	0.2222	1.192	0.225	0.002231539
				4.5	20.0	50	2.403	3.40	2.10	2.75	0.65	324.5025	0.013867	0.0085	0.2364	1.192	0.225	0.002272864
				4.5	20.0	50	2.403	3.20	1.90	2.55	0.65	324.5025	0.013867	0.0079	0.2549	1.192	0.225	0.002107565
S₂	θ₃	H₁	T₂	4.5	20.0	50	1.927	5.90	3.80	4.85	1.05	242.1421	0.018584	0.0200	0.2165	1.192	0.225	0.005371927
				4.5	20.0	50	1.927	6.10	3.60	4.85	1.25	242.1421	0.018584	0.0200	0.2577	1.192	0.225	0.005371927
				4.5	20.0	50	1.927	6.60	3.70	5.15	1.45	242.1421	0.018584	0.0213	0.2816	1.192	0.225	0.005704211
S₂	θ₃	H₁	T₃	4.5	20.0	50	1.573	6.50	4.10	5.30	1.20	200.9914	0.022389	0.0264	0.2264	1.192	0.225	0.007072242
				4.5	20.0	50	1.573	6.60	4.60	5.60	1.00	200.9914	0.022389	0.0279	0.1786	1.192	0.225	0.007472558
				4.5	20.0	50	1.573	6.60	4.30	5.45	1.15	200.9914	0.022389	0.0271	0.2110	1.192	0.225	0.00727274
S₂	θ₃	H₂	T₁	4.5	20.0	50	2.403	4.60	2.70	3.65	0.95	324.5025	0.013867	0.0112	0.2603	1.192	0.225	0.00301671
				4.5	20.0	50	2.403	4.30	2.70	3.50	0.80	324.5025	0.013867	0.0108	0.2286	1.192	0.225	0.002892736
				4.5	20.0	50	2.403	4.30	2.70	3.50	0.80	324.5025	0.013867	0.0108	0.2286	1.192	0.225	0.002892736
S₂	θ₃	H₂	T₂	4.5	20.0	50	1.927	6.50	3.90	5.20	1.30	242.1421	0.018584	0.0215	0.2500	1.192	0.225	0.005759592
				4.5	20.0	50	1.927	6.90	3.60	5.25	1.65	242.1421	0.018584	0.0217	0.3143	1.192	0.225	0.005814973
				4.5	20.0	50	1.927	6.70	3.80	5.25	1.45	242.1421	0.018584	0.0217	0.2762	1.192	0.225	0.005814973
S₂	θ₃	H₂	T₃	4.5	20.0	50	1.573	7.20	4.80	6.00	1.20	200.9914	0.022389	0.0299	0.2000	1.192	0.225	0.008006312
				4.5	20.0	50	1.573	7.10	4.90	6.00	1.10	200.9914	0.022389	0.0299	0.1833	1.192	0.225	0.008006312
				4.5	20.0	50	1.573	7.00	5.10	6.05	0.95	200.9914	0.022389	0.0301	0.1570	1.192	0.225	0.008073031
S₂	θ₃	H₃	T₁	4.5	20.0	50	2.403	5.70	3.50	4.60	1.10	324.5025	0.013867	0.0142	0.2391	1.192	0.225	0.003801881
				4.5	20.0	50	2.403	5.20	3.20	4.20	1.00	324.5025	0.013867	0.0129	0.2381	1.192	0.225	0.003471283
				4.5	20.0	50	2.403	5.20	3.30	4.25	0.95	324.5025	0.013867	0.0131	0.2235	1.192	0.225	0.003512608
S₂	θ₃	H₃	T₂	4.5	20.0	50	1.927	6.40	3.80	5.10	1.30	242.1421	0.018584	0.0211	0.2549	1.192	0.225	0.005648831
				4.5	20.0	50	1.927	6.50	3.20	4.85	1.65	242.1421	0.018584	0.0200	0.3402	1.192	0.225	0.005371927
				4.5	20.0	50	1.927	6.40	2.90	4.65	1.75	242.1421	0.018584	0.0192	0.3763	1.192	0.225	0.005150404

S₂	θ₃	H₃	T₃	4.5	20.0	50	1.573	8.70	5.70	7.20	1.50	200.9914	0.022389	0.0358	0.2083	1.192	0.225	0.009607574
				4.5	20.0	50	1.573	8.40	5.20	6.80	1.60	200.9914	0.022389	0.0338	0.2353	1.192	0.225	0.00907382
				4.5	20.0	50	1.573	8.40	5.00	6.70	1.70	200.9914	0.022389	0.0333	0.2537	1.192	0.225	0.008940381

Jenis				<i>S</i>	<i>d</i>	<i>θ</i>	<i>T</i>	<i>H_{max}</i>	<i>H_{min}</i>	<i>H_i</i>	<i>H_r</i>	<i>L</i>	<i>s/L</i>	<i>H/L</i>	<i>K_r</i>	<i>Tan θ</i>	<i>S/d</i>	<i>SH_i/dL . Tan θ</i>
				<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7 = (5+6)/2</i>	<i>8 = (5-6)/2</i>	<i>9</i>	<i>.1/9</i>	<i>10 = 7/9</i>	<i>.8/7</i>	<i>11.</i>	<i>12 = 1/2</i>	<i>12x10x11</i>
S₃	θ₁	H₁	T₁	6.0	20.0	40	2.327	3.60	2.70	3.15	0.45	327.8484	0.018301	0.0096	0.1429	0.839	0.3	0.002418359
				6.0	20.0	40	2.327	3.80	2.60	3.20	0.60	327.8484	0.018301	0.0098	0.1875	0.839	0.3	0.002456745
				6.0	20.0	40	2.327	3.70	2.80	3.25	0.45	327.8484	0.018301	0.0099	0.1385	0.839	0.3	0.002495132
S₃	θ₁	H₁	T₂	6.0	20.0	40	1.927	5.50	3.80	4.65	0.85	259.6058	0.023112	0.0179	0.1828	0.839	0.3	0.004508393
				6.0	20.0	40	1.927	5.50	3.80	4.65	0.85	259.6058	0.023112	0.0179	0.1828	0.839	0.3	0.004508393
				6.0	20.0	40	1.927	5.30	3.70	4.50	0.80	259.6058	0.023112	0.0173	0.1778	0.839	0.3	0.004362961
S₃	θ₁	H₁	T₃	6.0	20.0	40	1.570	6.50	4.30	5.40	1.10	208.3902	0.028792	0.0259	0.2037	0.839	0.3	0.006522284
				6.0	20.0	40	1.570	6.30	4.00	5.15	1.15	208.3902	0.028792	0.0247	0.2233	0.839	0.3	0.006220327
				6.0	20.0	40	1.570	6.10	4.40	5.25	0.85	208.3902	0.028792	0.0252	0.1619	0.839	0.3	0.00634111
S₃	θ₁	H₂	T₁	6.0	20.0	40	2.327	4.10	3.20	3.65	0.45	327.8484	0.018301	0.0111	0.1233	0.839	0.3	0.002802225
				6.0	20.0	40	2.327	4.10	3.00	3.55	0.55	327.8484	0.018301	0.0108	0.1549	0.839	0.3	0.002725452
				6.0	20.0	40	2.327	4.20	2.80	3.50	0.70	327.8484	0.018301	0.0107	0.2000	0.839	0.3	0.002687065
S₃	θ₁	H₂	T₂	6.0	20.0	40	1.927	5.20	4.00	4.60	0.60	259.6058	0.023112	0.0177	0.1304	0.839	0.3	0.004459916
				6.0	20.0	40	1.927	5.40	3.80	4.60	0.80	259.6058	0.023112	0.0177	0.1739	0.839	0.3	0.004459916
				6.0	20.0	40	1.927	5.50	3.90	4.70	0.80	259.6058	0.023112	0.0181	0.1702	0.839	0.3	0.004556871
S₃	θ₁	H₂	T₃	6.0	20.0	40	1.570	6.10	4.70	5.40	0.70	208.3902	0.028792	0.0259	0.1296	0.839	0.3	0.006522284
				6.0	20.0	40	1.570	6.20	4.70	5.45	0.75	208.3902	0.028792	0.0262	0.1376	0.839	0.3	0.006582676
				6.0	20.0	40	1.570	6.10	4.80	5.45	0.65	208.3902	0.028792	0.0262	0.1193	0.839	0.3	0.006582676
S₃	θ₁	H₃	T₁	6.0	20.0	40	2.327	5.50	3.60	4.55	0.95	327.8484	0.018301	0.0139	0.2088	0.839	0.3	0.003493185
				6.0	20.0	40	2.327	5.20	3.20	4.20	1.00	327.8484	0.018301	0.0128	0.2381	0.839	0.3	0.003224478
				6.0	20.0	40	2.327	5.30	3.40	4.35	0.95	327.8484	0.018301	0.0133	0.2184	0.839	0.3	0.003339638
S₃	θ₁	H₃	T₂	6.0	20.0	40	1.927	6.40	4.00	5.20	1.20	259.6058	0.023112	0.0200	0.2308	0.839	0.3	0.005041644
				6.0	20.0	40	1.927	6.40	4.00	5.20	1.20	259.6058	0.023112	0.0200	0.2308	0.839	0.3	0.005041644
				6.0	20.0	40	1.927	6.20	3.90	5.05	1.15	259.6058	0.023112	0.0195	0.2277	0.839	0.3	0.004896212
S₃	θ₁	H₃	T₃	6.0	20.0	40	1.570	6.70	5.10	5.90	0.80	208.3902	0.028792	0.0283	0.1356	0.839	0.3	0.0071262
				6.0	20.0	40	1.570	6.80	5.10	5.95	0.85	208.3902	0.028792	0.0286	0.1429	0.839	0.3	0.007186591
				6.0	20.0	40	1.570	6.90	5.10	6.00	0.90	208.3902	0.028792	0.0288	0.1500	0.839	0.3	0.007246983
S₃	θ₂	H₁	T₁	6.0	20.0	45	2.417	3.90	2.40	3.15	0.75	323.5463	0.018544	0.0097	0.2381	1	0.3	0.002920757
				6.0	20.0	45	2.417	3.50	2.40	2.95	0.55	323.5463	0.018544	0.0091	0.1864	1	0.3	0.002735312
				6.0	20.0	45	2.417	3.50	2.30	2.90	0.60	323.5463	0.018544	0.0090	0.2069	1	0.3	0.002688951
S₃	θ₂	H₁	T₂	6.0	20.0	45	1.930	5.80	3.80	4.80	1.00	260.5736	0.023026	0.0184	0.2083	1	0.3	0.00552627
				6.0	20.0	45	1.930	5.90	3.90	4.90	1.00	260.5736	0.023026	0.0188	0.2041	1	0.3	0.005641401

S₃	θ₂	H₁	T₃	6.0	20.0	45	1.930	5.90	3.70	4.80	1.10	260.5736	0.023026	0.0184	0.2292	1	0.3	0.00552627
				6.0	20.0	45	1.573	6.80	4.10	5.45	1.35	203.4605	0.02949	0.0268	0.2477	1	0.3	0.008035957
				6.0	20.0	45	1.573	6.90	4.10	5.50	1.40	203.4605	0.02949	0.0270	0.2545	1	0.3	0.008109681
				6.0	20.0	45	1.573	6.40	4.10	5.25	1.15	203.4605	0.02949	0.0258	0.2190	1	0.3	0.00774106
S₃	θ₂	H₂	T₁	6.0	20.0	45	2.417	4.10	3.10	3.60	0.50	323.5463	0.018544	0.0111	0.1389	1	0.3	0.003338008
				6.0	20.0	45	2.417	4.30	2.90	3.60	0.70	323.5463	0.018544	0.0111	0.1944	1	0.3	0.003338008
				6.0	20.0	45	2.417	4.20	3.40	3.80	0.40	323.5463	0.018544	0.0117	0.1053	1	0.3	0.003523453
S₃	θ₂	H₂	T₂	6.0	20.0	45	1.930	5.70	3.50	4.60	1.10	260.5736	0.023026	0.0177	0.2391	1	0.3	0.005296009
				6.0	20.0	45	1.930	5.80	3.50	4.65	1.15	260.5736	0.023026	0.0178	0.2473	1	0.3	0.005353574
				6.0	20.0	45	1.930	5.90	3.50	4.70	1.20	260.5736	0.023026	0.0180	0.2553	1	0.3	0.005411139
S₃	θ₂	H₂	T₃	6.0	20.0	45	1.573	6.60	4.90	5.75	0.85	203.4605	0.02949	0.0283	0.1478	1	0.3	0.008478303
				6.0	20.0	45	1.573	6.40	5.00	5.70	0.70	203.4605	0.02949	0.0280	0.1228	1	0.3	0.008404579
				6.0	20.0	45	1.573	6.20	4.60	5.40	0.80	203.4605	0.02949	0.0265	0.1481	1	0.3	0.007962233
S₃	θ₂	H₃	T₁	6.0	20.0	45	2.417	5.60	3.70	4.65	0.95	323.5463	0.018544	0.0144	0.2043	1	0.3	0.004311593
				6.0	20.0	45	2.417	5.50	3.90	4.70	0.80	323.5463	0.018544	0.0145	0.1702	1	0.3	0.004357955
				6.0	20.0	45	2.417	5.10	3.10	4.10	1.00	323.5463	0.018544	0.0127	0.2439	1	0.3	0.00380162
S₃	θ₂	H₃	T₂	6.0	20.0	45	1.930	7.30	4.40	5.85	1.45	260.5736	0.023026	0.0225	0.2479	1	0.3	0.006735141
				6.0	20.0	45	1.930	7.90	5.00	6.45	1.45	260.5736	0.023026	0.0248	0.2248	1	0.3	0.007425925
				6.0	20.0	45	1.930	7.60	4.80	6.20	1.40	260.5736	0.023026	0.0238	0.2258	1	0.3	0.007138099
S₃	θ₂	H₃	T₃	6.0	20.0	45	1.573	8.10	5.60	6.85	1.25	203.4605	0.02949	0.0337	0.1825	1	0.3	0.01010024
				6.0	20.0	45	1.573	8.10	5.50	6.80	1.30	203.4605	0.02949	0.0334	0.1912	1	0.3	0.010026515
				6.0	20.0	45	1.573	8.30	6.00	7.15	1.15	203.4605	0.02949	0.0351	0.1608	1	0.3	0.010542586
S₃	θ₃	H₁	T₁	6.0	20.0	50	2.403	4.30	2.80	3.55	0.75	324.5025	0.01849	0.0109	0.2113	1.192	0.3	0.003912081
				6.0	20.0	50	2.403	4.20	2.80	3.50	0.70	324.5025	0.01849	0.0108	0.2000	1.192	0.3	0.003856981
				6.0	20.0	50	2.403	4.70	2.80	3.75	0.95	324.5025	0.01849	0.0116	0.2533	1.192	0.3	0.004132479
S₃	θ₃	H₁	T₂	6.0	20.0	50	1.927	5.20	3.10	4.15	1.05	242.1421	0.024779	0.0171	0.2530	1.192	0.3	0.006128797
				6.0	20.0	50	1.927	5.40	3.20	4.30	1.10	242.1421	0.024779	0.0178	0.2558	1.192	0.3	0.006350319
				6.0	20.0	50	1.927	5.40	3.10	4.25	1.15	242.1421	0.024779	0.0176	0.2706	1.192	0.3	0.006276479
S₃	θ₃	H₁	T₃	6.0	20.0	50	1.567	6.20	4.20	5.20	1.00	200.9914	0.029852	0.0259	0.1923	1.192	0.3	0.009251738
				6.0	20.0	50	1.567	6.20	4.10	5.15	1.05	200.9914	0.029852	0.0256	0.2039	1.192	0.3	0.009162779
				6.0	20.0	50	1.567	6.20	4.10	5.15	1.05	200.9914	0.029852	0.0256	0.2039	1.192	0.3	0.009162779
S₃	θ₃	H₂	T₁	6.0	20.0	50	2.403	5.20	3.20	4.20	1.00	324.5025	0.01849	0.0129	0.2381	1.192	0.3	0.004628377
				6.0	20.0	50	2.403	5.20	3.40	4.30	0.90	324.5025	0.01849	0.0133	0.2093	1.192	0.3	0.004738576
				6.0	20.0	50	2.403	5.10	3.20	4.15	0.95	324.5025	0.01849	0.0128	0.2289	1.192	0.3	0.004573277
S₃	θ₃	H₂	T₂	6.0	20.0	50	1.927	6.30	3.80	5.05	1.25	242.1421	0.024779	0.0209	0.2475	1.192	0.3	0.007457933
				6.0	20.0	50	1.927	6.00	3.80	4.90	1.10	242.1421	0.024779	0.0202	0.2245	1.192	0.3	0.007236411
				6.0	20.0	50	1.927	6.20	3.60	4.90	1.30	242.1421	0.024779	0.0202	0.2653	1.192	0.3	0.007236411
S₃	θ₃	H₂	T₃	6.0	20.0	50	1.567	6.80	4.40	5.60	1.20	200.9914	0.029852	0.0279	0.2143	1.192	0.3	0.00996341
				6.0	20.0	50	1.567	6.80	4.50	5.65	1.15	200.9914	0.029852	0.0281	0.2035	1.192	0.3	0.010052369
				6.0	20.0	50	1.567	6.30	4.80	5.55	0.75	200.9914	0.029852	0.0276	0.1351	1.192	0.3	0.009874451
S₃	θ₃	H₃	T₁	6.0	20.0	50	2.403	6.00	4.20	5.10	0.90	324.5025	0.01849	0.0157	0.1765	1.192	0.3	0.005620172
				6.0	20.0	50	2.403	5.70	4.20	4.95	0.75	324.5025	0.01849	0.0153	0.1515	1.192	0.3	0.005454873
				6.0	20.0	50	2.403	6.20	4.20	5.20	1.00	324.5025	0.01849	0.0160	0.1923	1.192	0.3	0.005730371

S₃	θ₃	H₃	T₂	6.0	20.0	50	1.927	6.70	4.10	5.40	1.30	242.1421	0.024779	0.0223	0.2407	1.192	0.3	0.00797482
				6.0	20.0	50	1.927	7.60	4.20	5.90	1.70	242.1421	0.024779	0.0244	0.2881	1.192	0.3	0.008713229
				6.0	20.0	50	1.927	7.60	4.20	5.90	1.70	242.1421	0.024779	0.0244	0.2881	1.192	0.3	0.008713229
S₃	θ₃	H₃	T₃	6.0	20.0	50	1.567	8.20	5.60	6.90	1.30	200.9914	0.029852	0.0343	0.1884	1.192	0.3	0.012276345
				6.0	20.0	50	1.567	8.20	5.50	6.85	1.35	200.9914	0.029852	0.0341	0.1971	1.192	0.3	0.012187386
				6.0	20.0	50	1.567	8.40	5.60	7.00	1.40	200.9914	0.029852	0.0348	0.2000	1.192	0.3	0.012454263