

SKRIPSI
UJI MODEL FISIK PENGARUH PEMECAH GELOMBANG 3 KUBUS
BETON BERLUBANG DENGAN KONFIGURASI LURUS DAN ZIG ZAG
TERHADAP KOEFISIEN TRANSMISI GELOMBANG



Oleh :

WIRAWAN
10581 1975 13

ARMAN
10581 1977 13

FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2018



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

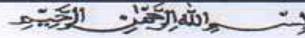
FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

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

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

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



HALAMAN PENGESAHAN

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

Judul Skripsi : **UJI MODEL FISIK PENGARUH PEMECAH GELOMBANG 3 KUBUS BETON BERLUBANG DENGAN KONFIGURASI LURUS DAN ZIG ZAG TERHADAP KOEFISIEN TRANSMISI GELOMBANG**

Nama : WIRAWAN
ARMAN

Stambuk : 105 81 1975 13
105 81 1977 13

Makassar, 06 September 2018

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Ir. H. Maruddin, Laining, MS

Pembimbing II

Dr. Hj. Nurnawati, ST., MT

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Andi Makbul Syamsuri, ST., MT

NBM : 118 3084



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

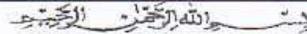
FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

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

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

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



PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Wirawan** dengan nomor induk Mahasiswa **105 81 1975 13** dan **Arman** dengan nomor induk Mahasiswa **105 81 1977 13**, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 383/05/A.2-II/VIII/39/2018, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 06 oktober 2018

Panitia Ujian : Makassar, 26 Muharram 1439 H
06 Oktober 2018 M

1. Pengawas Umum

- a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar
Dr. H. Abd. Rahman Rahim, SE., M.M
- b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT.

2. Penguji

- a. Ketua : Prof. Dr. Ir. H. Lawalenna Sammang, M.St., M.Engg
- b. Sekretaris : Andi Makbul Syamsuri, ST., MT

3. Anggota

1. Dr. Nenny, ST., MT
2. Amrullah Marsida, ST., MT
3. Hj. Arsyuni Ali M., ST., MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Ir. H. Maruddin, Laining, MS

Pembimbing II

Dr. Hj. Nurnawati, ST., MT

Dekan

Dr. Hamzah Al Imran, ST., MT.
NBM : 865 500

UJI MODEL FISIK PENGARUH PEMECAH GELOMBANG 3 KUBUS BETON

BERLUBANG DENGAN KONFIGURASI TYPE LURUS DAN ZIG ZAG TERHADAP KOEFISIEN TRANSMISI GELOMBANG

Wirawan¹⁾ dan Arman²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Makassar,

Wira5183@gmail.com

²⁾Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Makassar, mamank69@gmail.com

Abstrak

Pemecah gelombang atau dalam bahasa Inggris *breakwater* adalah prasarana yang dibangun untuk memecahkan ombak/gelombang air laut dengan menyerap sebagian energi gelombang. Pemecah gelombang digunakan untuk mengendalikan abrasi yang menggerus pantai dan untuk menenangkan gelombang. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui perbandingan antara pemecah gelombang kubus beton berlubang type lurus dan type zig-zag dalam memecah gelombang. kemudian menganalisis Bagaimana pengaruh tinggi gelombang terhadap (H_i) kubus beton type lurus dan type zig-zag, Bagaimana perbandingan antara pemecah gelombang kubus beton berlubang type lurus dan type zig-zag dalam memecah gelombang. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidraulika Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Metode yang digunakan berbasis eksperimental. Karakteristik gelombang yang dihasilkan terdiri dari dua variasi periode dan satu tinggi gelombang serta tiga variasi kedalaman air. Pembacaan puncak dan lembah gelombang dilakukan secara manual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter-parameter yang mempengaruhi terhadap koefisien refleksi, koefisien transmisi, gelombang pada pemecah gelombang blok beton type lurus dan zig zag adalah adalah tinggi gelombang datang (H_i), periode gelombang (T), tinggi air diatas model ($d-k$), jarak antar blok (x/L), dan desain blok yang membuat pemecah gelombang lolos air.

Kata kunci : kubus beton berlubang, Koefisien Refleksi (K_r), Koefisien Transmisi (K_t)

Abstract

Breakwater or in English breakwater is an infrastructure that is built to break waves / waves of sea water by absorbing some of the wave energy. Breakwaters are used to control abrasions that crush the beach and to calm the waves. This study aims to determine the comparison between straight hole type concrete cube breakers and zigzag type in breaking waves. then analyze how the influence of wave height on (H_i) concrete cube type straight and zig-zag type, how the comparison between straight type concrete cube breakwaters and zig-zag type in breaking waves. This research was conducted at the Muhammadiyah University of Makassar Technical Hydraulics Laboratory. The method used is experimental based. The resulting wave characteristics consist of two period variations and one wave height and three variations in water depth. Readings of peak and valley waves are done manually.

The results showed that the parameters that affect the reflection coefficient, transmission coefficient, waveform in concrete block straight and zig zag breakwaters are the incoming wave height (H_i), wave period (T), water level above the model (d_k), the distance between blocks (x / L), and the block design that makes the breakwater escape water.

Keywords: hollow concrete cube, Reflection Coefficient (K_r), Transmission Coefficient (K_t)

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang diberikan selama ini kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan satu tugas berat dalam rangka penyelesaian studi di Universitas Muhammadiyah Makassar.

Sebagai manusia biasa, penulis sangat menyadari bahwa Tugas Akhir yang sederhana ini masih banyak terdapat kekeliruan dan masih memerlukan perbaikan secara menyeluruh, hal ini tidak lain disebabkan keterbatasan ilmu dan kemampuan yang dimiliki oleh penulis dalam menyelesaikan tugas yang bagi penulis dirasakan cukup berat, karenanya berbagai masukan dan saran yang sifatnya membangun sangatlah diharapkan demi sempurnanya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proses awal hingga selesainya Tugas Akhir ini, banyak sekali pihak yang telah terlibat dan berperan serta untuk mewujudkan selesainya Tugas Akhir ini, karena itu pada tempatnya penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada mereka yang secara moril maupun materi telah banyak membantu penulis untuk merampungkan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Pertama-tama ucapan terima kasih penulis turunkan secara khusus kepada Allah SWT, dan kedua orang tua yang penulis hormat dan cintai

Ayahanda dan Ibunda yang telah membesarkan penulis dengan penuh kesabaran hingga penulis dapat berhasil menyelesaikan studi pada jenjang yang lebih tinggi juga kepada seluruh saudara penulis yang dengan semangat memberi dorongannya selamaini.

Selanjutnya ucapan terima kasih penulis haturkan kepada kedua pembimbing penulis Bapak Ir. H. Maruddin Laining, MS selaku pembimbing I, Ibu Dr. Hj. Nurnawati, ST.MT selaku pembimbing II, yang mana dengan penuh kesabaran memberikan bimbingannya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Juga kepada sahabat yang banyak memberikan dorongan agar cepat selesai dan ikut membantu penulis mencari data selama penyusunan

Tugas Akhir, dan rekan-rekan lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu-per satu pada kesempatan ini, harapan penulis semoga apa yang telah dibantukan selama ini secara moril maupun materil mendapat kan imbalan amal dari Allah SWT dan semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Makassar,, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR NOTAS DAN SINGKATAN	ix

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Maksud Penelitian	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Pokok Bahasan	4
F. Manfaat Penelitian	4
G. Batasan Masalah	4
H. Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Pemecah Gelombang	7
1. Fungsi Pemecah Gelombang	7
2. Material Pemecah Gelombang	9
B. Beberapa Study <i>Breakwater</i>	14
C. Landasan Teori	18

1. Pemecah Gelombang	18
2. Dasar Teori Gelombang	19
3. Klasifikasi TeorGelombang	20
4. Paramter Gelombang	21
5. Gelombang Bwerdiri Parsial	22
6. Gelombang Refleksi	24
D. Hukum Dasar Model	25
E. Analisa Dimensi	26

BAB III METODE PENELITIAN

A. LokasidanWaktuPenelitian	27
B. StudiAwal	27
1. SaluranPembangkit(<i>WafeFlumme</i>)	27
2. Unit PembangkitGelombang	28
3. KarakteristikGelombang	28
C. Jenisdansumberpenelitian data	29
1. Jenis Penelitian	29
2. Sumber Data	29
3. Parameter yang diteliti	30
D. Prosedur dan Rancangan Penelitian	
1. Prosedur	30
2. Perancangan Penelitian	31
E. Pelaksanaan Penelitian	33

BAB IV HASILDAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	34
1. Panjang Gelombang	34
2. Data Tinggi Gelombang	34
3. Gelombang Refleksi	35
4. Gelombang Transmisi	37
B. Pembahasan	40
1. Pengamatan pada Model Blok Beton Type lurus	40
2. Hubungan Parameter (x/L) dengan Koefisien Tranmisi (K_t)	41
3. Hubungan Koefisien Transmisi (K_t) dengan Kecuraman Gelombang (H_i/L) pada Model Blok Beton Tipe zigzag	42
4. Hubungan Parameter (x/L) dengan Koefisien Tranmisi (K_t).	42
5. Perbandingan Hasil Pengamatan antara Model Blok Beton Type lurus dan Model Blok Beton Type zigzag	43

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	46
B. Saran	46

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Lapisan Lapisan Material Pemecah Gelombang	10
2. Beberapa Macam – Macam material batu batuan	11
3. Perforated-wall caisson/break water	13
4. Sketsa model perforated-wall caisson breakwater	15
5. Sketsa konfigurasi penelitian Hollow Hemispherical	16
6. Sketsa percobaan perforated breakwater	17
7. Gambar 7 Sketsa perforated Skirt breakwater	17
8. Gerak partikel air dalam gelombang	21
9. Profil gelombang berdiri parsial	23
10. Tangki pembangkit gelombang (wafe flumme)	27
11. Unit Pembangkit gelombang	28
12. Flow chart percobaan penelitian	30
13. sketsa model pemecah gelombang	31
14. Sketsa model pemecah gelombang tampak depan	31
15. Sketsa model pemecah gelombang (tampak samping).	32
16. Rencana simulasi model	32
17. Grafik Hubungan koefisien transmisi (Kt) Terhadap parameter Kecuraman gelombang (H_i/L) pada model block beton type lurus	40
18. Grafik Hubungan parameter (x/L) terhadap koefisien transmisi (Kt) dalam beberapa variasi jarak blok beton	41

19. Grafik hubungan koefisien transmisi (K_t) Terhadap parameter
Kecuraman gelombang (H_i/L) pada model block beton type Zig zag42
20. Grafik hubungan parameter (x/L) terhadap koefisien transmisi
(K_t) dalam beberapa variasi jarak blok beton type Zig zag 43
21. Grafik hubungan koefisien transmisi (K_t) Kecuraman gelombang (H_i/L)
pada model blok beton type Lurus dan Zig Zig zag44
22. Grafik perbandingan hubungan koefisien transmisi (K_t) dengan parameter
Kecuraman gelombang H_i/L antara blok beton type lurus dan type zig zag.

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Keuntungan dan kerugian type pemecah gelombang	19
2. Karakteristik gelombang	29
3. Pengamatan tinggi gelombang kedalaman 20 cm periode 1,25 dt dan satu dt pemecah gelombang type lurus	35
4. Hasil rekapitulasi perhitungan model pemecah gelombang type Lurus . .	38
5. Hasil rekapitulasi perhitungan model pemecah gelombang type Zig zag .	39

DAFTAR NOTASI

B	: Lebar Struktur
C	: Kecepatan rambat gelombang
D	: Kedalaman air
$\eta(x,t)$: Fluktuasi muka air terhadap muka air diam
H	: Tinggi gelombang
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
K_d	: Koefisien dispersi gelombang
K_{er}	: koefisien energi refleksi
K_{Et}	: koefisien energi Transmisi
L	: Panjang gelombang

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi / Singkatan	Arti dan keterangan
h	tinggi energi total (m)
P	tekanan air (kN/m)
P/γ_w	tinggi energi tekanan (m)
v	kecepatan air (m/det)
$v^2/2g$	tinggi energi kecepatan (m)
γ_w	berat volume air (kN/m ³)
g	percepatan gravitasi (m/det ²)
z	tinggi energi elevasi (m)
h_A/h_B	tinggi energi tekanan pada Titik A dan B (m)
z_A/z_B	tinggi energi elevasi (m)
Δh	kehilangan energi A dan B (m)
L	jarak antara potongan A dan B (m)
i	gradient hidrolis
k	koefisien permeabilitas (cm/det)
Q	debit rembesan (m ³)
A	luas penampang pengaliran (m ²)
ρ_s	kerapatan berat jenis air laut (gr/cm ³)
ρ_f	kerapatan berat jenis air bawah tanah tawar (gr/cm ³)
h_s	kedalaman muka air laut dari titik A (m)
h_f	kedalaman muka air laut bawah tanah dari muka air laut (m)

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pemecah gelombang atau dalam bahasa Inggris *breakwater* adalah prasarana yang dibangun untuk memecahkan ombak/gelombang air laut dengan menyerap sebagian energi gelombang. Pemecah gelombang digunakan untuk mengendalikan abrasi yang menggerus pantai dan untuk menenangkan gelombang di pelabuhan sehingga kapal dapat merapat di pelabuhan dengan lebih mudah dan cepat.

Breakwater atau pemecah gelombang dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu pemecah gelombang sambung pantai dan lepas pantai. Tipe pertama banyak digunakan pada perlindungan perairan pelabuhan, sedangkan tipe kedua banyak digunakan untuk perlindungan pantai terhadap erosi. Pemecah gelombang tipe lepas pantai adalah bangunan yang dibuat sejajar dengan pantai dan berada pada jarak tertentu dari garis pantai.

Bangunan ini berfungsi untuk melindungi pantai yang terletak di belakangnya dari serangan gelombang yang dapat mengakibatkan erosi pada pantai. Perlindungan oleh pemecah gelombang lepas pantai terjadi karena berkurangnya energi gelombang yang sampai di perairan di belakang bangunan. Karena pemecah gelombang ini dibuat terpisah ke arah lepas pantai, tapi masih di dalam zona gelombang pecah, maka bagian sisi luar pemecah

gelombang memberikan perlindungan dengan meredam energy gelombang sehingga gelombang dan arus di belakangnya dapat dikurangi.

Untuk melindungi daerah pantai dari serangan gelombang, suatu pantai memerlukan bangunan peredam gelombang. Peredam gelombang adalah suatu bangunan yang bertujuan untuk mereduksi atau menghancurkan energi gelombang. Gelombang yang menjalar mengenai suatu bangunan peredam gelombang sebagian energinya akan dipantulkan (refleksi), sebagian diteruskan (transmisi) dan sebagian dihancurkan (disipasi) melalui pecahnya gelombang, kekentalan fluida, gesekan dasar dan lain-lainnya. Pembagian besarnya energi gelombang yang dipantulkan, dihancurkan dan diteruskan tergantung karakteristik gelombang yang datang (periode, tinggi, kedalaman air), tipe bangunan peredam gelombang (permukaan halus dan kasar, Peredam gelombang,

Pemecah gelombang berbentuk kubus sangat efektif untuk meredam energi gelombang, dengan cara pemasangan sudut menghadap arah datangnya gelombang, Gelombang akan dipecah oleh sudut kubus sehingga energi yang dibawa oleh gelombang dapat berkurang dan energi yang sudah tereduksi diterima kembali oleh kubus dibelakangnya, bentuk kubus adalah merupakan peredam gelombang yang mempunyai permukaan lebih kecil/sempit dikarenakan cara pemasangannya disesuaikan dengan sifat dan arah datangnya gelombang, sehingga menyebabkan gelombang akan kehilangan energi lebih besar karena gesekan dengan permukaan peredam gelombang

yang datar, demikian seterusnya sampai gelombang laut benar-benar berkurang energinya. Permasalahan-permasalahan tersebut kemudian dituangkan dalam bentuk penulisan tugas akhir atau skripsi dengan judul :

“UJI MODEL FISIK PENGARUH PEMECAH GELOMBANG 3 KUBUS BETON BERLUBANG DENGAN KONFIGURASI TYPE LURUS DAN ZIG ZAG TERHADAP KOEFISIEN TRANSMISI GELOMBANG”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah kami uraikan di atas, maka rumusan masalahnya adalah :

- 1) Bagaimana pengaruh tinggi gelombang terhadap (H_i) kubus beton type lurus dan type zig-zag.
- 2) Bagaimana perbandingan antara pemecah gelombang kubus beton berlubang type lurus dan type zig-zag dalam memecah gelombang.

C. Maksud Penelitian

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

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1) Untuk mengetahui pengaruh transmisi pemecah gelombang terhadap kubus beton type lurus dan type zig-zag.
- 2) Untuk mengetahui perbandingan antara pemecah gelombang kubus beton berlubang type lurus dan type zig-zag dalam memecah gelombang.

E. Pokok Bahasan

Pokok bahasan pada penelitian ini adalah menentukan nilai koefisien transmisi blok beton type lurus dan blok beton type zig zag sehingga memberikan informasi tentang pengaruh spektrum gelombang berdasarkan nilai koefisien-koefisien tersebut.

F. 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 pada kondisi belum pecah
- 3) Gaya gelombang terhadap stabilitas model uji tidak dikaji
- 4) Air yang terdapat pada flume merupakan air tawar
- 5) Dasar perairan model berupa rata dan kedap
- 6) Struktur model dianggap kokoh/ tidak bergeser
- 7) Model yang digunakan adalah pemecah gelombang sisi tegak
- 8) Model yang digunakan dua type, desain bentuk blok terlampir

G. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut :

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

H. 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

A. Definisi Pemecah Gelombang

Pemecah gelombang atau dikenal sebagai juga sebagai *Pemecah ombak (breakwater)* adalah prasarana yang dibangun untuk memecahkan ombak gelombang, dengan menyerap sebagian energi gelombang. Pemecah gelombang digunakan untuk mengendalikan abrasi yang menggerus garis pantaidan untuk menenangkan gelombang dipelabuhan sehingga kapal dapat merapat dipelabuhan dengan lebih mudah dan cepat. Pemecah gelombang harus didesain sedemikian sehingga arus laut tidak menyebabkan pendangkalan karena pasir yang ikut dalam arus mengendap dikolam pelabuhan. Bila hal ini terjadi maka pelabuhan perlu dikeruk secara regular. Triatmodjo (1999). Sebenarnya pemecah gelombang dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu pemecah gelombang sambung pantai dan lepas pantai dua

Tipe pertama banyak digunakan pada perlindungan perairan pelabuhan, sedangkan tipe kedua untuk perlindungan pantai terhadap erosi. Secara umum kondisi perencanaan kedua tipe adalah sama, hanya pada tipe pertama perlu ditinjau karakteristik gelombang di beberapa lokasi di sepanjang pemecah gelombang, seperti halnya pada setiap perencanaan groin dan jetty. Penjelasan lebih rinci mengenai pemecah gelombang sambung pantai lebih cenderung berkaitan dengan palabuhan dan bukan dengan perlindungan

pantai terhadap erosi. Selanjutnya dalam tinjauan lebih difokuskan pada pemecah gelombang lepas pantai. Triatmodjo (1999).

Seperti disebutkan di atas bahwa pemecah gelombang lepas pantai dibuat sejajar pantai dan berada pada jarak tertentu dari garis pantai maka tergantung sepanjang pantai yang dilindungi, pemecah gelombang lepas pantai dapat di buat dari satu pemecah gelombang atau suatu seri bangunan yang terdiri dari beberapa ruas pemecah gelombang yang dipisahkan oleh celah. Triatmodjo (1999).

1. Fungsi Pemecah Gelombang

Bangunan ini berfungsi untuk melindungi pantai yang terletak dibelakang nya. dari serangan gelombang yang dapat mengakibatkan erosi pada pantai. Perlindungan oleh pemecahan gelombang lepas pantai terjadi karena berkurangnya energy gelombang yang sampai diperairan dibelakang bangunan. Karena pemecah gelombang ini dibuat terpisah kearah lepas pantai, tetapi masih didalam zona gelombang pecah (*breakingzone*). Maka bagian sisi luar pemecah gelombang memberikan perlindungan dengan meredam energi gelombang sehingga gelombang dan arus di belakangnya dapat dikurangi.

Gelombang yang menjalar mengenai suatu bangunan peredam gelombang sebagian energinya akan dipantulkan (refleksi), sebagian diteruskan (transmisi) dan sebagian dihancurkan (dissipasi) melalui pecahnya gelombang,kekentalan fluida gesekan dasar dan lain-lainnya. Pembagian

besarnya energy gelombang yang dipantulkan, dihancurkan dan diteruskan tergantung karakteristik gelombang datang (periode, tinggi, kedalaman air), tipe pada bangunan peredam gelombang (permukaan yang halus dan kasar, lolos air dan tidak lolos air) dan geometrik bangunan peredam (kemiringan, elevasi, dan puncak bangunan).

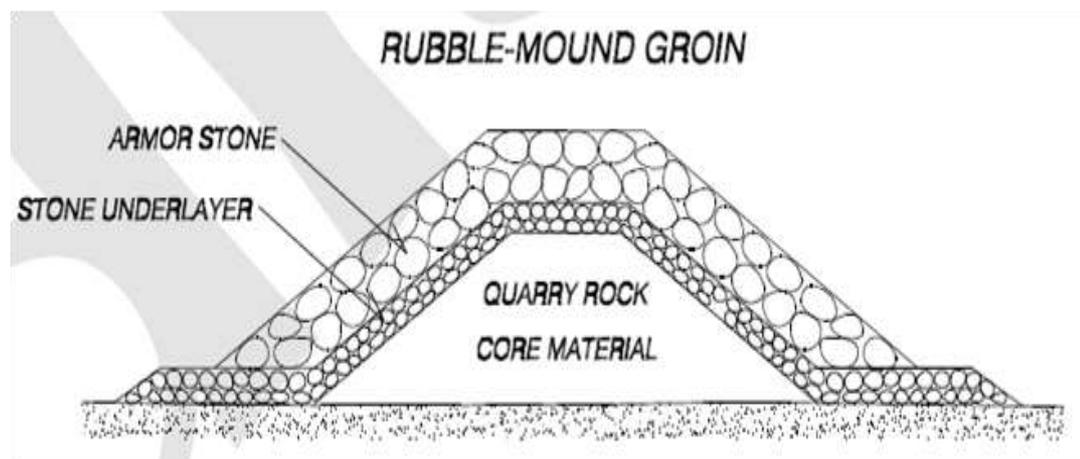
Berkurangnya energi gelombang di daerah yang terlindung akan mengurangi pengiriman sedimen di daerah tersebut. Maka pengiriman sedimen sepanjang pantai yang berasal dari daerah di sekitarnya akan diendapkan dibelakang bangunan. Pantai di belakang struktur akan stabil dengan terbentuknya endapan sedimen tersebut.

2. Material Pemecah Gelombang

Untuk material yang digunakan tergantung dari tipe bangunan itu sendiri. Seperti halnya bangunan pantai kebanyakan, pemecah gelombang lepas pantai dilihat dari bentuk strukturnya biasa dibedakan menjadi dua tipe yaitu: sisi tegak dan sisi miring. Untuk tipe sisi tegak pemecah gelombang bisa dibuat dari material-material seperti pasangan batu, selatrap baja yang didalamnya diisi tanah atau batu, tumpukan buis beton, dinding turap baja atau beton, kaisan beton dan lain sebagainya.

Dari beberapa jenis tersebut, kaisan beton merupakan material yang paling umum dijumpai pada konstruksi bangunan pantai sisi tegak. Kaisan beton pada pemecah gelombang lepas pantai adalah konstruksi berbentuk kotak dari beton bertulang yang didalamnya diisi pasir atau batu. Pada

pemecah gelombang sisi tegak kaisan beton diletakkan diatas tumpukan batu yang berfungsi sebagai pondasi. Untuk menanggulangi gerusan pada pondasi maka dibuat perlindungan kaki yang terbuat dari batu atau blok beton. Sementara untuk tipe bangunan sisi miring, pemecah gelombang lepas pantai bisa dibuat dari beberapa lapisan material yang ditumpuk dan dibentuk sedemikian rupa (pada umumnya apa bila dilihat potongan melintangnya membentuk trapesium) sehingga terlihat seperti sebuah gundukan besar, Dengan lapisan terluar dari material dengan ukuran butiran sangat besar.



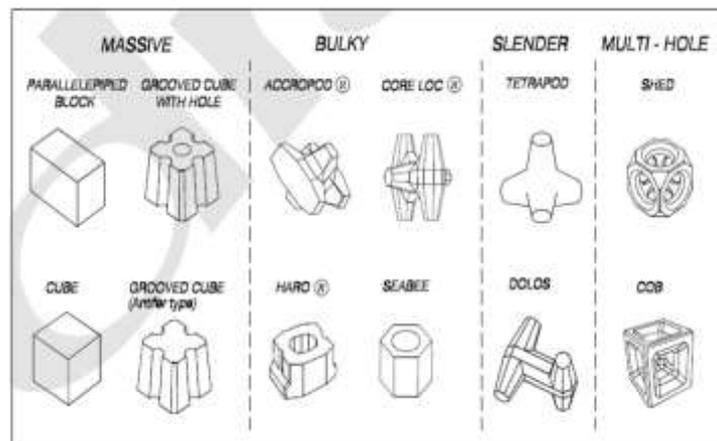
Gambar 1. Lapisan-lapisan material pemecah gelombang (sumber : Triatmodjo 1999)

Dari gambar dapat kita lihat bahwa konstruksi terdiri dari beberapa lapisan yaitu:

- a) Inti(*core*) pada umumnya terdiri dari agregat galian kasar, tanpa partikel-partikel halus dari debu dan pasir.
- b) Lapisan bawah pertama(*under layer*) disebut juga lapisan penyaring (*filter layer*) yang melindungi bagian inti(*core*) terhadap penghanyutan material, biasanya terdiri dari potongan-potongan tunggal batu dengan berat bervariasi dari 500 kg sampai dengan 1 ton.

- c) Lapisan pelindung utama (*main armor layer*) seperti namanya, merupakan pertahanan utama dari pemecah gelombang terhadap serangan gelombang pada lapisan inilah biasanya batu-batuan ukuran besar dengan berat antara 1-3 ton atau bisa juga menggunakan batu buatan dari beton dengan bentuk khusus dan ukuran yang sangat besar seperti *tetrapod*, *quadripod*, *dolos*, *tribar*, *xbloc accropode* dan lain-lain

Secara umum, batu buatan dibuat dari beton tidak bertulang konvensional kecuali beberapa unit dengan banyak lubang yang menggunakan perkuatan serat baja. Untuk unit-unit yang lebih kecil, seperti dengan rasio keliling kecil, berbagai tipe dari beton berkekuatan tinggi dan beton bertulang (tulangan konvensional, prategang, fiber, besi, profil-profil baja) telah dipertimbangkan sebagai solusi untuk meningkatkan kekuatan struktur unit-unit batu buatan ini. Tetapi solusi-solusi ini secara umum kurang hemat biaya, dan jarang digunakan.



Gambar 2. Beberapa macam material batu buatan (sumber: James Thoengsal, S.T., M.T., IPP)

Seiring perkembangan jaman dalam konstruksi pemecah gelombang lepas pantai juga mengalami perkembangan. Belakangan juga dikenal

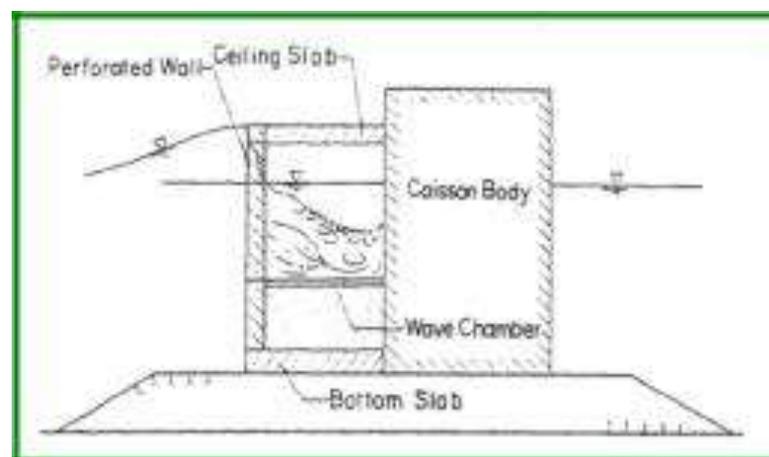
konstruksi pemecah gelombang komposit. Yaitu dengan menggabungkan bangunan sisi tegak dan bangunan sisi miring. Dalam penggunaan material pun dikombinasikan misalnya antaralain beton dengan batu-batuan sebagai pondasinya.

Selain itu pula terdapat bangunan pemecah gelombang dari potongan bambu yang dianyam, dan dari ban-ban bekas yang biayanya lebih murah namun masih dipertanyakan mengenai keramahan lingkungannya. Untuk melindungi daerah pantai dari serangan gelombang, suatu pantai memerlukan bangunan peredam gelombang. Peredam gelombang adalah suatu bangunan yang bertujuan untuk mereduksi atau menghancurkan energi gelombang. Gelombang yang menjalar mengenai suatu bangunan peredam gelombang sebagian energinya akan dipantulkan (refleksi), sebagian diteruskan (transmisi) dan sebagian dihancurkan (dissipasi) melalui pecahnya gelombang, kekentalan fluida, gesekan dasar dan lain-lainnya. Pembagian besarnya energi gelombang yang dipantulkan, dihancurkan dan diteruskan tergantung karakteristik gelombang datang (periode, tinggi, kedalaman air), tipe bangunan peredam gelombang (permukaan halus dan kasar).

Peredam gelombang bentuk kubus adalah merupakan peredam gelombang yang mempunyai permukaan lebih kecil/sempit dikarenakan cara pemasangannya disesuaikan dengan sifat dan arah datangnya gelombang, sehingga menyebabkan gelombang akan kehilangan energi lebih besar karena gesekan dengan permukaan peredam gelombang datar (kubus).

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 type lurus) ditujukan untuk laut yang relatif tenang, pada tahap selanjutnya sudah dimanfaatkan untuk laut terbuka (Takahashi, 1996).



Gambar 3. *Perforated-Wall Caisson / Breakwater* (sumber : Takahashi, 1996 dalam Indra, 2011)

Peredam gelombang bentuk kubus adalah merupakan peredam gelombang yang mempunyai permukaan lebih kecil/sempit dikarenakan cara pemasangannya disesuaikan dengan sifat dan arah datangnya gelombang,

sehingga menyebabkan gelombang akan kehilangan energi lebih besar karena gesekan dengan permukaan peredam gelombang datar (kubus).

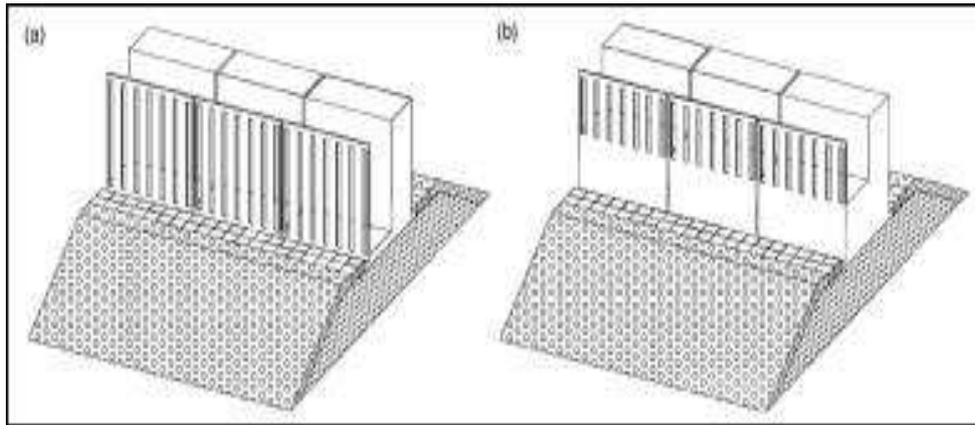
Breakwater berbentuk kubus sangat efektif untuk meredam energy gelombang, dengan cara pemasangan sudut menghadap arah datangnya gelombang. Gelombang akan dipecah oleh sudut kubus sehingga energy yang dibawa oleh gelombang berkurang, dan seterusnya energy yang sudah tereduksi diterima kembali oleh kubus dibelakangnya, demikian seterusnya sampai gelombang laut benar-benar berkurang energinya.

B. Beberapa Studi *Breakwater*

Suh dkk (2006) dalam Indra (2011) mengembangkan model numerik untuk menghitung refleksi dari gelombang *irreguler* untuk *breakwater* kaison dengan perforasi pada sebagian dindingnya. Mereka memodifikasi penelitian sebelumnya tentang model numerik dari refleksi gelombang *reguler* 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,

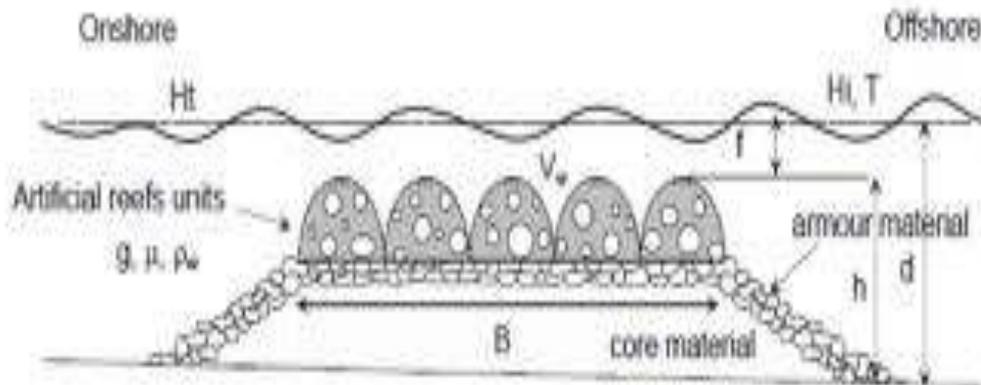
koefisien refleksi bernilai minimum baik untuk gelombang *regular* dan *irregular* pada saat B/L_c dan B/L_{cs} adalah sekitar 0,2 dimana B adalah lebar *wave chamber*, L_c adalah panjang gelombang didalam *wave chamber* dan L_{cs} adalah panjang gelombang signifikan didalam *wave chamber*.



Gambar 4. Sketsa model *perforated-wall caisson break water*:
 (a) *fully perforated-wall* (b) *partially perforated-wall*
 (sumber : Suhartono dkk 2006 dalam Indra 2011)

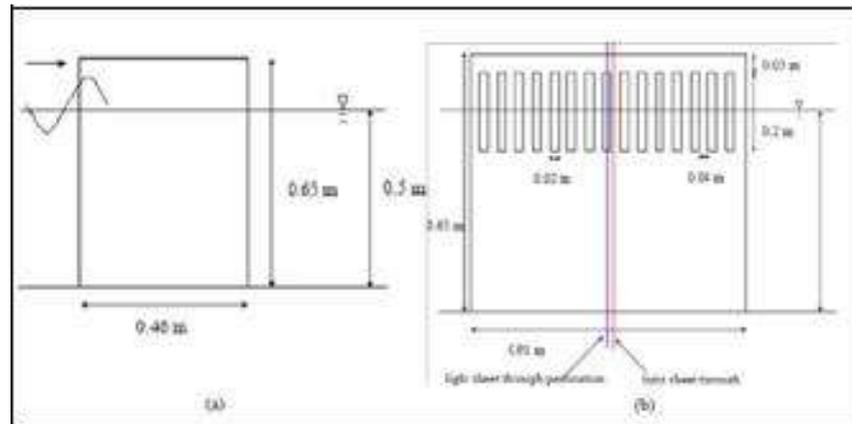
Armono Hall 2002 dalam Ariyaratne 2007 dan Andojo dkk 2002 melakukan penelitian terhadap terumbu karang berongga / *Hollow Hemispherical Shape Artificial Reef (HSAR)*, mengungkapkan pengurangan tinggi gelombang dipengaruhi oleh kecuraman gelombang (*wave steepness*), kedalaman struktur yang tenggelam dan geometri karang. Hasil penelitian mengungkapkan sekitar 60% energi gelombang yang datang dapat dikurangi.

Konfigurasi penelitian oleh Armono dan Hall dapat dilihat pada Gambar 2.4 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.



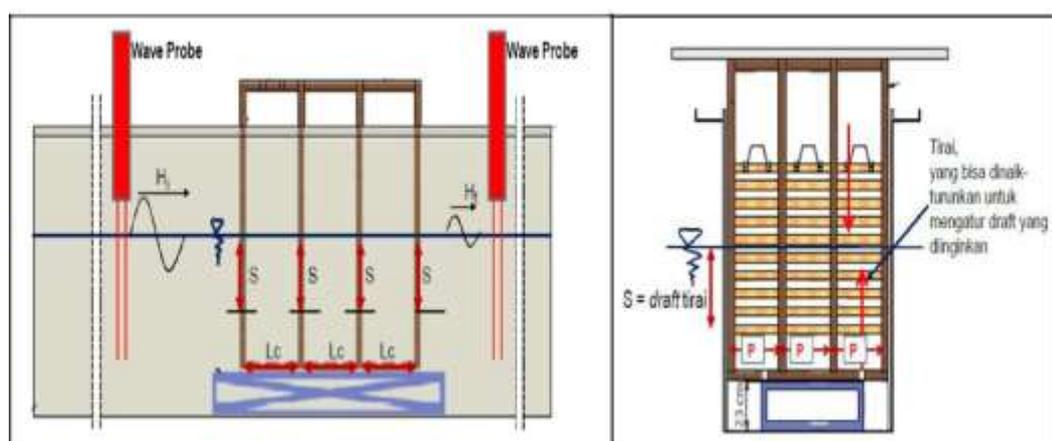
Gambar 5. Sketsa konfigurasi penelitian *Hollow Hemispherical Shape Artificial Reefs HSAR* (sumber : Armono dan Hall 2002)

Ariyaratne 2007 dalam Andojo dkk 2002, melakukan penelitian terhadap *Perforated Breakwater*. Dimana struktur *breakwater* terdiri dari struktur masif daridasar hingga ke bagian atas *breakwater* dengan bagian perforasi pada bagian atas, 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 $B/L \approx 0,2 - 0,25$.



Gambar 6. Sketsa percobaan *perforated breakwater* (sumber : Ariyaratne, 2007)

Sementara itu Andoyo Wurjanto, Harman Aji wibowo, dan Rahmat Zam zami 2002 dalam Jurnal Teknik Sipil vol.17 no.3 Desember 2002 Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung, meneliti *Perforated Skirt Breakwater*. Andoyo dkk mendapatkan semakin besar nilai *draft breakwater* (S), maka nilai koefisien transmisi semakin kecil (KT) atau semakin besar energi disipasi yang terjadi. Semakin kecil nilai koefisien KT berarti semakin baik fungsi dari *breakwater*. Sketsa Penelitian Andoyo dkk.



a. Tampak Samping

b. Tampak Depan

Gambar 7. Sketsa *Perforated Skirt Breakwater* (sumber : Andoyo dkk 2010)

C. Landasan teori

1. Pemecah Gelombang

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 di belakangnya dari serangan gelombang.

Menurut Triatmojo, 1999 pada ketiga pemecah gelombang yaitu pemecah gelombang sisi miring, pemecah gelombang sisi tegak, pemecah gelombang campuran memiliki karakteristik tersendiri pada pembuatan dan model bangunan pemecah gelombang, bangunan tersebut dapat dilihat dari Keuntungan dan kerugian ketiga tipe tersebut disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Tabel Keuntungan dan kerugian tipe pemecah gelombang
(sumber :Triatmojo, 1999)

type	Keuntungan	kerugian
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 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 kemungkinan 2. kerusakan pada waktu pelaksanaan kecil 3. Luas perairan pelabuhan lebih besar 4. Sisi dalamnya dapat digunakan sebagai dermaga 5. 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. Dasar Teori 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 :

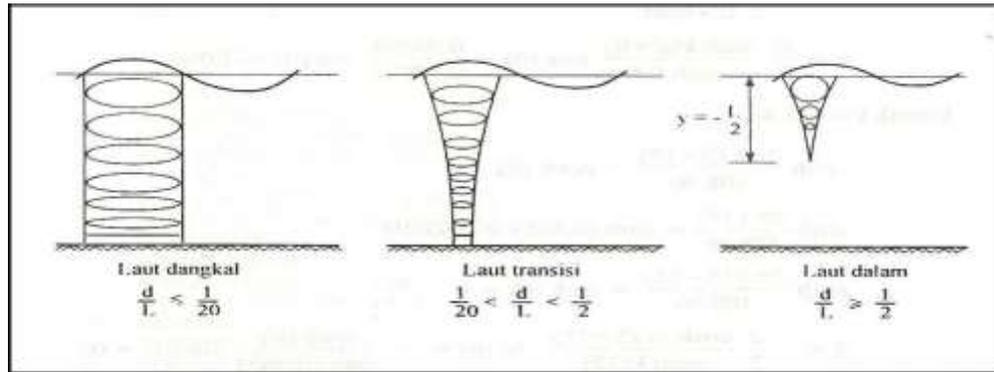
- a) Teori gelombang linier (*Airy Wave Theory, Small-Amplitude Wave Theory*)
- b) Teori gelombang non linier (*Finite-Amplitude Wave Theories*), diantaranya :
 - Gelombang *Stokes* orde 2, orde 3, orde 4 dan seterusnya.
 - Gelombang *Cnoidal*
 - Gelombang *Solitary*

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*).

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):

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



Gambar 8. Gerak partikel air dalam gelombang (sumber :Triatmojo, 1999)

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. Dengan menggunakan cara iterasi maka persamaan dapat diselesaikan untuk menentukan panjang gelombang (L). Pada persamaan diperlukan panjang gelombang awal (L_0)
- c) Jarak antara muka air merata 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 :

- a) Amplitudo gelombang (A), biasanya diambil setengah tinggi gelombang
- b) Periode gelombang (T), yaitu interval waktu yang dibutuhkan antara puncak gelombang (*wave crest*),

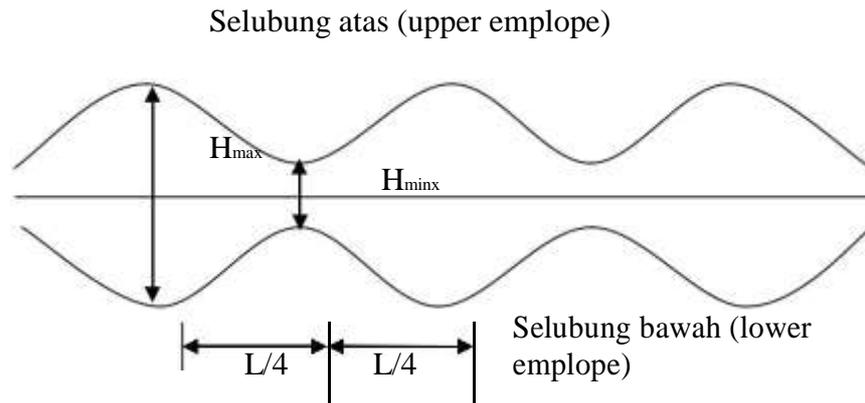
5. Gelombang Berdiri Parsial

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

Karena pemantulan yang tidak sempurna, menyebabkan tidak ada node yang sebenarnya dari profil gelombang tersebut. Profil gelombang untuk gelombang berdiri parsial ini.

Untuk memisahkan tinggi gelombang datang dan tinggi gelombang yang ditransmisikan, maka ditulis dalam bentuk lain seperti berikut :



Gambar 9. Profil gelombang berdiri parsial (sumber :Triatmojo, 1999)

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

$$\text{Diketahui : } H_{\max} = 2,7 \text{ cm}$$

$$H_{\min} = 1,9 \text{ cm}$$

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

$$H_t = \frac{2,7 + 1,9}{2}$$

$$H_t = 2,20$$

Dengan demikian untuk eksperimen di laboratorium, dilakukan pengukuran pada beberapa titik baik di depan model maupun di belakang model guna menentukan tinggi gelombang maksimum dan minimum. Selanjutnya) tinggi gelombang datang terhadap transmisi gelombang dapat dihitung.

6. Gelombang Refleksi

Tinggi Gelombang datang (H_i) yang dialami oleh pemecah gelombang tergantung berapa besar tinggi gelombang maksimum (H_{max}) dan tinggi gelombang minimum (H_{min}) yang dialami oleh bagian depan pemecah gelombang tersebut, hal ini berdasarkan landasan teori yakni besarnya gelombang datang sama dengan H_{max} dijumlahkan dengan H_{min} kemudian hasil penjumlahannya dibagi dua, Hasil pembagian tersebut merupakan besar tinggi gelombang datang (H_i), dapat dirumuskan dengan menggunakan persamaan (2.10). Salah satu contoh perhitungan tinggi gelombang datang (H_i) pada kedalaman 20 cm periode 1,25 dt model pemecah gelombang berlubang adalah sebagai berikut :

Diketahui : $H_{max} = 3,0$ cm

$H_{min} = 2,7$ cm

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

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

$H_i = 2,85$ cm.

Gelombang datang yang mengenai/membentur suatu rintangan akan dipantulkan sebagian atau seluruhnya, fenomena gelombang ini disebut

gelombang refleksi. Tinggi gelombang refleksi (H_r) dapat diselesaikan. Salah satu contoh perhitungan gelombang refleksi di depan model pada kedalaman 20,5 cm periode 1,25 dt model pemecah gelombang berlubang yakni sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } H_{\max} = 3,0 \text{ cm}$$

$$H_{\min} = 2,7 \text{ cm}$$

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

$$H_r = \frac{3,00 - 2,70}{2}$$

$$H_r = 0,15 \text{ cm}$$

D. 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.

E. Analisa Dimensi

Bilangan tak berdimensi digunakan untuk menyatakan hubungan antar parameter serta dipakai untuk menggambarkan hasil penelitian. Untuk

menentukan bilangan tak berdimensi tersebut dapat dilakukan dengan analisis dimensi. Beberapa carayang 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 tersusunsistemik. 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. 3 elemen pokok yaitu Massa (M), Panjang dan waktu (T) (Yuwono, 1996).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hidraulika kampus Teknik Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, dengan waktu penelitian tiga minggu.

B. Studi Awal

1. Saluran Pembangkit Gelombang (*Wave Flume*)

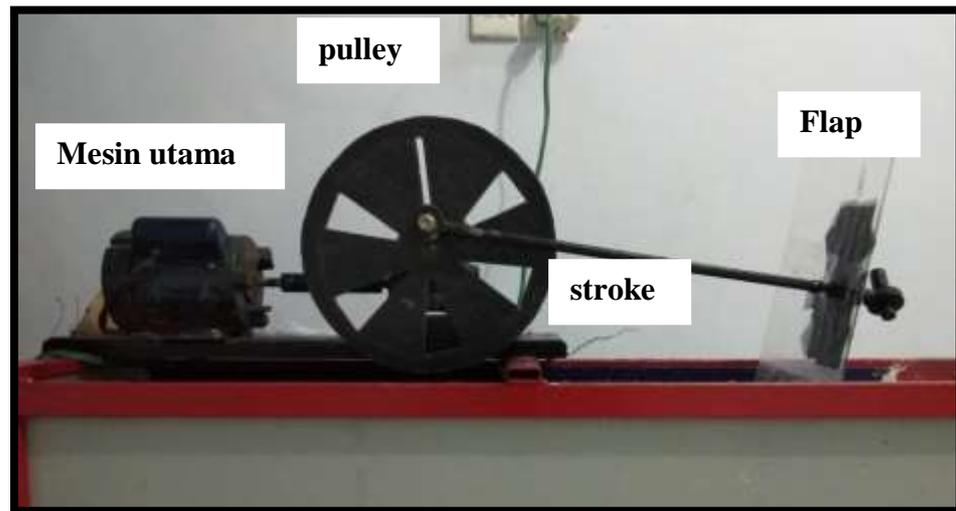
Penelitian dilakukan pada saluran gelombang multiguna berukuran panjang 7 m, lebar 30 cm. Kedalaman efektif saluran 45 cm.



Gambar 10. Tangki Pembangkit Gelombang (*Wave Flume*)

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 11. Unit Pembangkit Gelombang type flap

3. Karakteristik Gelombang

Karakteristik gelombang yang dihasilkan oleh *wave generator* terdiri dari 2 variasi periode dan satu tinggi gelombang. Periode gelombang dikontrol oleh putaran *pulley*. Tinggi gelombang dikontrol oleh posisi *stroke* yang mengatur gerakan *flap*. Sedangkan kedalaman air pada *flume* yakni kedalaman 20 cm. Data karakteristik diperoleh sebelum diletakkan model peredam gelombang.

Adapun karakteristik gelombang yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Karakteristik gelombang

Kedalaman (cm)	Periode Gelombang		Tinggi Gelombang (cm)
		(detik)	Stroke
20	Pulley 1	1.25	3.5
	Pulley 2	1.25	3.5

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 peneliti, 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.

2. Sumber Data

Pada penelitian ini akan menggunakan dua sumber data yakni :

- a) Data primer yakni data yang diperoleh langsung dari pengamatan di lapangan.
- b) Data sekunder yakni data yang diperoleh dari literatur dan hasil penelitian yang sudah ada baik yang telah dilakukan di Laboratorium Hidrolika.

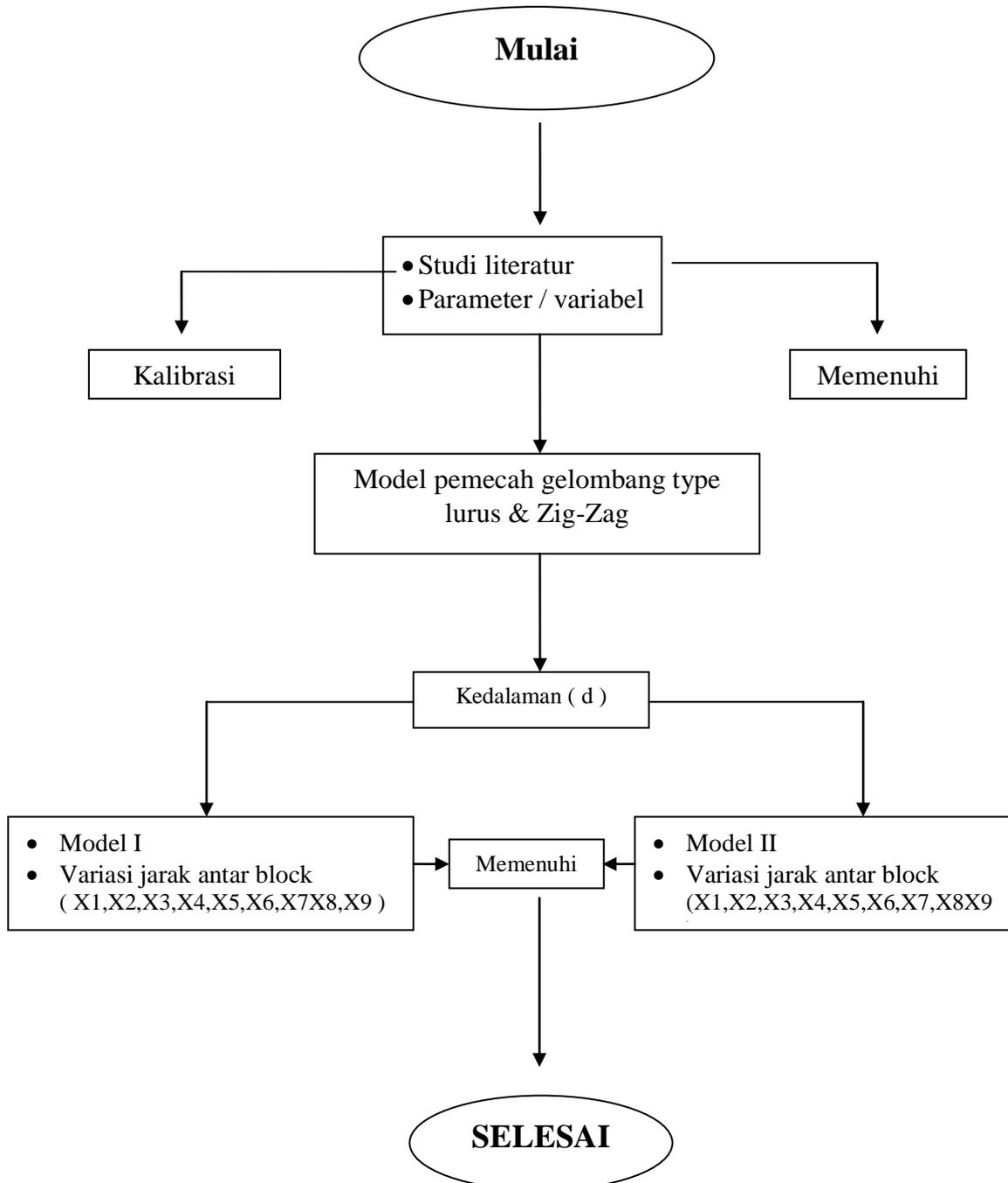
3. Parameter yang diteliti

Sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dikemukakan pada bab sebelumnya, maka variabel yang diteliti adalah kedalaman air ($d-k$), periode gelombang (T), jarak antar blok (x), tinggi gelombang datang (H_i), gelombang refleksi (H_r) gelombang transmisi (H_t).

C. Prosedur dan Rancangan Penelitian

1. Prosedur

Secara garis besar prosedur penelitian ini digambarkan pada flowchart :



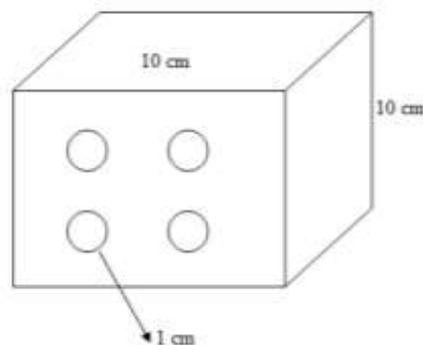
Gambar 12. Flowchart Prosedur Percobaan Penelitian

2. Perancangan Penelitian

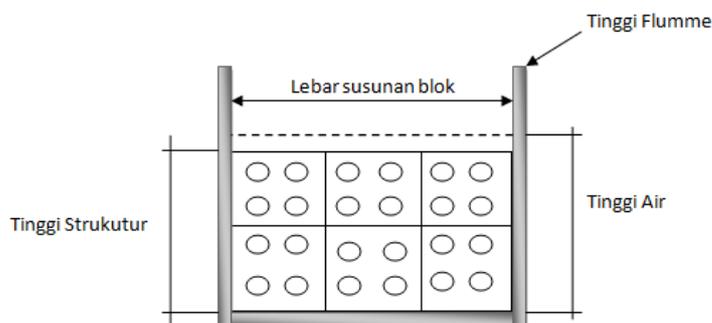
Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan perancangan model berdasarkan variabel yang akan diteliti. Perancangan model pemecah gelombang

didasarkan pada beberapa spesifikasi sebagai berikut :

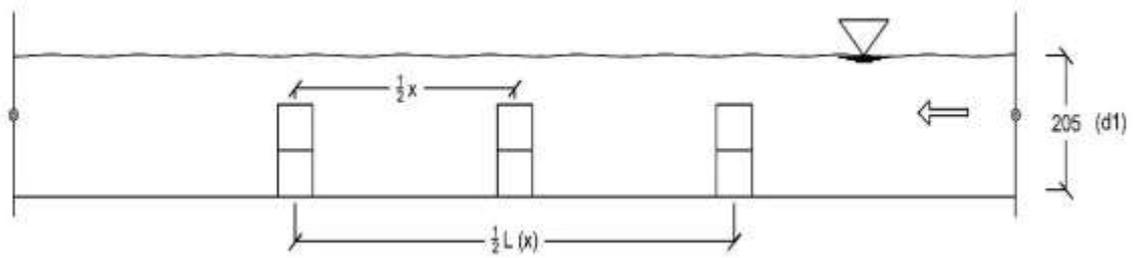
- Berdasarkan pertimbangan fasilitas di laboratorium, bahan yang tersedia dan ketelitian pengukuran.
- Model ada dua jenis, type lurus dan type zig zag. Terbuat dari kubus beton dengan dimensi yang sama; panjang 10 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 10 cm. Jumlah lubang untuk tipa blok beton type lurus dan zig zag sebanyak 4 buah lubang dengan diameter 1 cm di tiap lubangya.



Gambar 13. Sketsa model pemecah gelombang type lurus

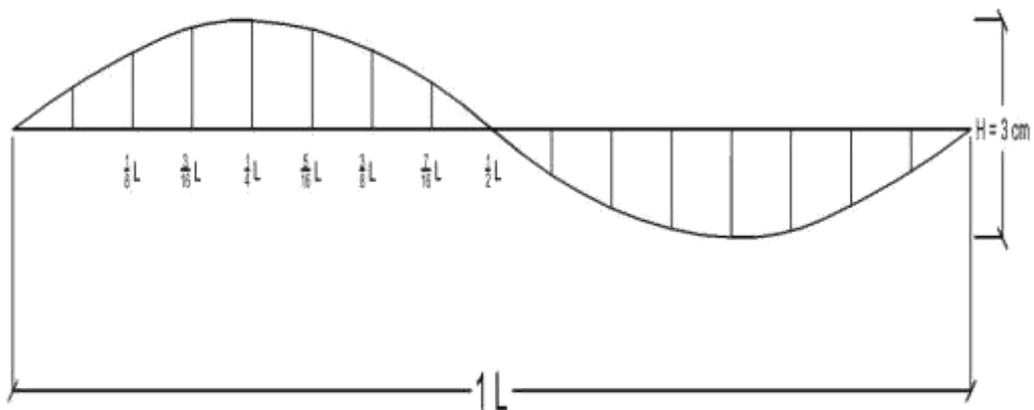


Gambar 14. Sketsa Model Pemecah Gelombang (Tampak Depan)



Gambar 15. Sketsa Model Pemecah Gelombang (Tampak samping)

Setelah pembuatan model kemudian dilakukan simulasi (penelitian). Tinggi gelombang diukur pada 9 titik di depan model, dan 9 titik di belakang 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.



Gambar 16. Rancangan Simulasi Model

Tabel 3. Perencanaan jarak antar blok mengacu pada panjang gelombang

Tinggi gelombang	Poeriodode 1,25 dt	Periode 1 dt
H (3 cm)	L I	L II
Kedalaman 20 cm	1,25 dt	1,25 dt
	1/2 L	1/2 L
	7/16 L	7/16 L
	3/8 L	3/8 L
	5/16 L	5/16 L
	1/4 L	1/4 L
	3/16 L	3/16 L
	1/8 L	1/8 L

D. Pelaksanaan Penelitian

Secara garis besar prosedur perolehan data adalah sebagai berikut

- a. Model pertama, blok beton type lurus dimasukkan kedalam flume dengan panjang (arah sumbu X) 3 susun blok, lebar (arah sumbu Y) 2 susun blok, dan tinggi (arah Z) 2 susun blok.
- b. Model kemudian diatur sedemikian rupa sehingga jarak antar blok menjadi 1/2-LI.
- c. Setelah semua komponen siap, *running* dimulai dengan membangkitkan gelombang dengan menyalakan mesin pada unit pembangkit gelombang.
- d. Pembacaan tinggi gelombang di depan model diukur puncak dan lembah nya pada masing-masing titik dengan jumlah titik pengukuran 9 (Tujuh) titik di depan model dan di belakang model.
- e. Pengambilan data diulangi dari awal untuk pemecah gelombang tipe zig zag.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian dari seluruh kegiatan eksperimen yang telah dilakukan di laboratorium akan dipaparkan sebagai berikut:

1. Panjang Gelombang

Penentuan nilai besaran panjang gelombang dapat diketahui melalui dua cara, yaitu dengan pengukuran secara langsung dan melalui metode iterasi dari persamaan panjang gelombang yang ada. Untuk pengukuran langsung di laboratorium dapat diketahui dengan mengukur panjang gelombang secara langsung yang terdiri dari 2 bukit dan 1 lembah menggunakan alat ukur meteran. Sedangkan untuk metode iterasi kita menggunakan data periode yang ditentukan pada saat pra-penelitian. Untuk penelitian kali ini digunakan panjang gelombang yang dihitung dengan metode iterasi dengan data dua periode, yakni periode-I = 1,25 dt dan periode-II = 1 dt. Tabel lengkap perhitungan panjang gelombang dapat dilihat di lampiran.

2. Data Tinggi Gelombang

Pengukuran tinggi gelombang dilakukan di 9 titik di depan dan 9 titik di belakang model. Jarak antar titik pengukuran yang satu dengan lainnya sama dan diatur pada satu panjang gelombang, yang dapat diketahui melalui gelombang air. Data utama yang diamati dan dicatat selama pengujian di laboratorium adalah tinggi gelombang di depan model dan di belakang model. Dari hasil eksperimen dan pencatatan tinggi gelombang di tiap titik lokasi

pengamatan diambil nilai maksimum H_{max} dan tinggi gelombang minimum H_{min} , di depan dan di belakang model. Pencatatan menggunakan alat ukur berupa mistar dengan skala pembacaan hingga ketelitian mm.

Berikut disajikan tabel hasil pengamatan tinggi gelombang pemecah gelombang type lurus dan pemecah gelombang type zig zag pada kedalaman 20 untuk setiap periode 1,25 dt dan 1 dt.

Tabel 4. Pengamatan tinggi gelombang kedalaman 20 cm periode 1,25 dt dan 1 dt pemecah gelombang type lurus

Kedalaman	Tinggi Struktur	(d - k)	Periode	Panjang Gelombang	Jarak Blok	x	depan Model		Belakang Model
d (m)	k (m)	(m)	(detik)	L (m)	L	(m)	H max	H min	H max
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	1/2 L	0,81	3	2,5	2,5
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	7/16 L	0,71	3	2,3	2,2
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	3/8 L	0,61	2,5	2,2	2,1
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	5/16 L	0,51	2,5	2,2	2,2
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	1/4 L	0,41	2,5	2,4	2,2
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	3/16 L	0,30	2,7	2,4	2,5
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	1/8 L	0,20	3	2,4	2,8
0,25	0,205	0,05	1	1,22	1/2 L	0,61	2,25	2,2	2,05
0,25	0,205	0,05	1	1,22	7/16 L	0,53	2,4	2,2	2,1
0,25	0,205	0,05	1	1,22	3/8 L	0,46	2,8	2,1	2,5
0,25	0,205	0,05	1	1,22	5/16 L	0,38	3	2	2,6
0,25	0,205	0,05	1	1,22	1/4 L	0,31	3	2,05	2,7
0,25	0,205	0,05	1	1,22	3/16 L	0,23	3	2,1	2,7
0,25	0,205	0,05	1	1,22	1/8 L	0,15	2,8	2,1	2,5

(sumber data : Hasil penelitian dilaboratorium)

3. Gelombang Refleksi

Tinggi Gelombang datang (H_i) yang dialami oleh pemecah gelombang tergantung berapa besar tinggi gelombang maksimum (H_{max}) dan tinggi gelombang minimum (H_{min}) yang dialami oleh bagian depan pemecah gelombang tersebut, hal ini berdasarkan landasan teori yakni besarnya gelombang datang sama dengan H_{max} dijumlahkan dengan H_{min} kemudian

hasil penjumlahannya dibagi 2 Hasil pembagian tersebut merupakan besar tinggi gelombang datang (H_i), Salah satu contoh perhitungan tinggi gelombang datang (H_i) pada kedalaman 20,5 cm periode 1,25 dt model pemecah gelombang type lurus adalah sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } H_{\max} = 3,0 \text{ cm}$$

$$H_{\min} = 2,7 \text{ cm}$$

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

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

$$H_i = 2,85 \text{ cm.}$$

Gelombang datang yang mengenai/membentur suatu rintangan akan dipantulkan sebagian atau seluruhnya, fenomena gelombang ini disebut gelombang refleksi. Tinggi gelombang refleksi (H_r) dapat diselesaikan ,Salah satu contoh perhitungan gelombang refleksi di depan model pada kedalaman 20,5 cm periode 1,25 dt model pemecah gelombang type lurus yakni sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } H_{\max} = 3,0 \text{ cm}$$

$$H_{\min} = 2,7 \text{ cm}$$

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

$$H_r = \frac{3,00 - 2,70}{2}$$

$$H_r = 0,15 \text{ cm}$$

Sehingga besarnya Koefisien Refleksi (K_r) berdasarkan landasan teori pada bab 2, dihitung dengan menggunakan persamaan (2.3). Salah satu contoh

perhitungan koefisien refleksi gelombang pada kedalaman 20,5 cm periode 1,25 dt model pemecah gelombang type lurus yakni sebagai berikut:

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

$$K_r = \frac{0,15}{2,85}$$

$$K_r = 0,053$$

4. Gelombang Transmisi

Gelombang yang bergerak menerus melewati suatu struktur akan ditransmisikan, sehingga terdapat sisa-sisa energi gelombang yang terjadi setelah melewati struktur tersebut Tinggi gelombang transmisi (H_t) dapat diselesaikan Salah satu contoh perhitungan gelombang transmisi di belakang model pada kedalaman 20,5 cm periode 1,25 dt model pemecah gelombang type lurus yakni sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } H_{\max} = 2,7 \text{ cm}$$

$$H_{\min} = 1,9 \text{ cm}$$

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

$$H_t = \frac{2,70 + 1,90}{2}$$

$$H_t = 2,30$$

Tabel 5. Hasil Rekapitulasi Perhitungan Model Pemecah Gelombang Type lurus.

Kedalaman	Tinggi Struktur	(d - k)	Periode	Panjang Gelombang	Jarak Blok	x	depan Model		Belakang Model		Hi	Kt	x/L	Hi/L
							H max	H min	H max	H min				
d (m)	k (m)	(m)	(detik)	L (m)	L	(m)					(cm)			
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	1/2 L	0,81	3	2,5	2,5	1,9	2,75	0,80	0,50	1,70
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	7/16 L	0,71	3	2,3	2,2	2	2,65	0,79	0,44	1,64
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	3/8 L	0,61	2,5	2,2	2,1	2	2,35	0,87	0,38	1,45
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	5/16 L	0,51	2,5	2,2	2,2	2	2,35	0,89	0,31	1,45
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	1/4 L	0,41	2,5	2,4	2,2	2	2,45	0,86	0,25	1,51
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	3/16 L	0,30	2,7	2,4	2,5	2,1	2,55	0,90	0,19	1,57
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	1/8 L	0,20	3	2,4	2,8	2,2	2,70	0,93	0,13	1,67
0,25	0,205	0,05	1	1,22	1/2 L	0,61	2,25	2,2	2,05	1,8	2,23	0,87	0,50	1,82
0,25	0,205	0,05	1	1,22	7/16 L	0,53	2,4	2,2	2,1	1,6	2,30	0,80	0,44	1,89
0,25	0,205	0,05	1	1,22	3/8 L	0,46	2,8	2,1	2,5	1,5	2,45	0,82	0,38	2,01
0,25	0,205	0,05	1	1,22	5/16 L	0,38	3	2	2,6	1,3	2,50	0,78	0,31	2,05
0,25	0,205	0,05	1	1,22	1/4 L	0,31	3	2,05	2,7	1,3	2,53	0,79	0,25	2,07
0,25	0,205	0,05	1	1,22	3/16 L	0,23	3	2,1	2,7	1,7	2,55	0,86	0,19	2,09
0,25	0,205	0,05	1	1,22	1/8 L	0,15	2,8	2,1	2,5	1,7	2,45	0,86	0,13	2,01

(Sumber data : Hasil olah data)

Tabel 6. Hasil Rekapitulasi Perhitungan Model Pemecah Gelombang Type Zig Zag .

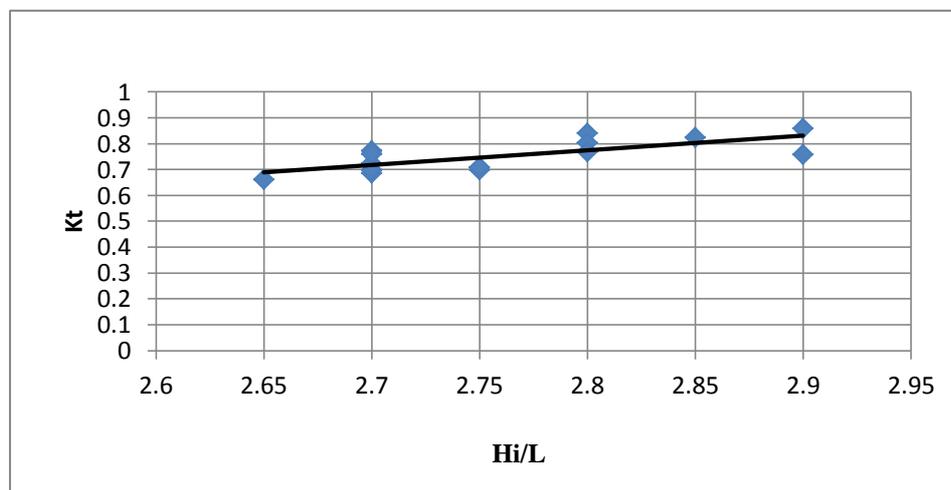
Kedalaman	Tinggi Struktur	(d - k)	Periode	Panjang Gelombang	Jarak Blok	x	depan Model		Belakang Model		Hi	Kt	x/L	Hi/L
d (m)	(m)	(m)	(detik)	L (m)	L	(m)	H max	H min	H max	H min	(cm)			
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	1/2 L	0,81	2,7	2,4	2,3	1,7	2,55	0,78	0,50	1,57
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	7/16 L	0,71	2,7	2,1	2,1	1,8	2,40	0,81	0,44	1,48
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	3/8 L	0,61	2,3	2	2	1,9	2,15	0,91	0,38	1,33
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	5/16 L	0,51	2,3	2	2,1	1,9	2,15	0,93	0,31	1,33
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	1/4 L	0,41	2,2	2,1	2	1,9	2,15	0,91	0,25	1,33
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	3/16 L	0,30	2,4	2,2	2,3	2	2,30	0,93	0,19	1,42
0,25	0,205	0,05	1,25	1,62	1/8 L	0,20	2,8	1,9	2,6	2,1	2,35	1,00	0,13	1,45
0,25	0,205	0,05	1	1,22	1/2 L	0,61	2,1	2	1,9	1,6	2,05	0,85	0,50	1,68
0,25	0,205	0,05	1	1,22	7/16 L	0,53	2,1	2	2	1,5	2,05	0,85	0,44	1,68
0,25	0,205	0,05	1	1,22	3/8 L	0,46	2,6	1,9	2	1,5	2,25	0,78	0,38	1,84
0,25	0,205	0,05	1	1,22	5/16 L	0,38	2,7	1,8	2,4	1,1	2,25	0,78	0,31	1,84
0,25	0,205	0,05	1	1,22	1/4 L	0,31	2,7	2	2,5	1,2	2,35	0,79	0,25	1,93
0,25	0,205	0,05	1	1,22	3/16 L	0,23	2,7	2	2,5	1,5	2,35	0,85	0,19	1,93
0,25	0,205	0,05	1	1,22	1/8 L	0,15	2,4	2	2,3	1,4	2,20	0,84	0,13	1,80

(Sumber data : Hasil olah data)

B. Pembahasan

Pada penelitian ini, terdapat Data yakni kedalaman air, periode gelombang, dan jarak antar blok. Pada kedalaman air digunakan kedalaman 20 cm. Untuk variasi periode gelombang digunakan periode 1 dt dan 1,25 dt. Untuk variasi jarak antar blok digunakan jarak $1/8 L$, $3/16 L$, $1/4 L$, $5/16 L$, $3/8 L$, $7/16 L$, dan $1/2L$. Pembahasan dari hasil penelitian ini berupa grafik yang akan dijelaskan sebagai berikut.

1. pengamatan pada Model Blok Beton Type lurus

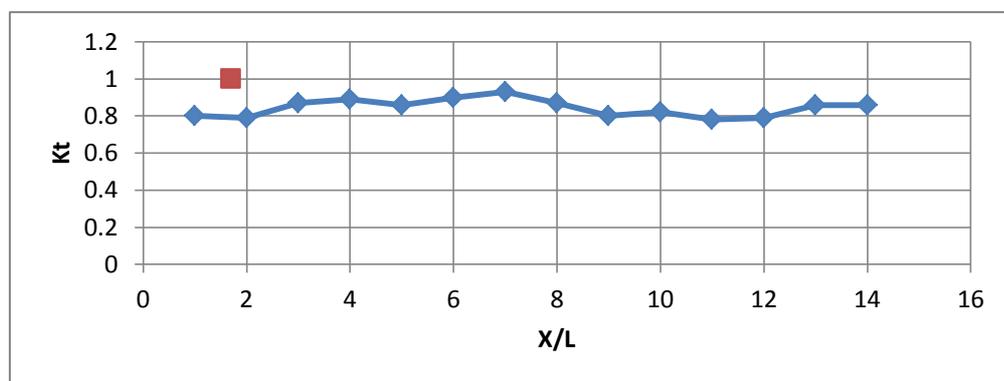


Gambar 17. Grafik hubungan Koefisien Transmisi (Kt) terhadap Parameter Kecuraman Gelombang (Hi/L) pada model Blok Beton Type lurus

Dari diatas dapat disimpulkan bahwa nilai koefisien transmisi (Kt) akan semakin menurun dengan semakin meningkatnya nilai kecuraman gelombang (Hi/L). Adapun besaran nilai transmisi pada grafik ini yakni pada kedalaman 20 cm (d) berkisar 86%-76%.

2. Hubungan Parameter (x/L) dengan Koefisien Transmisi (K_t) dalam beberapa variasi jarak blok pada Model Blok Beton Type lurus

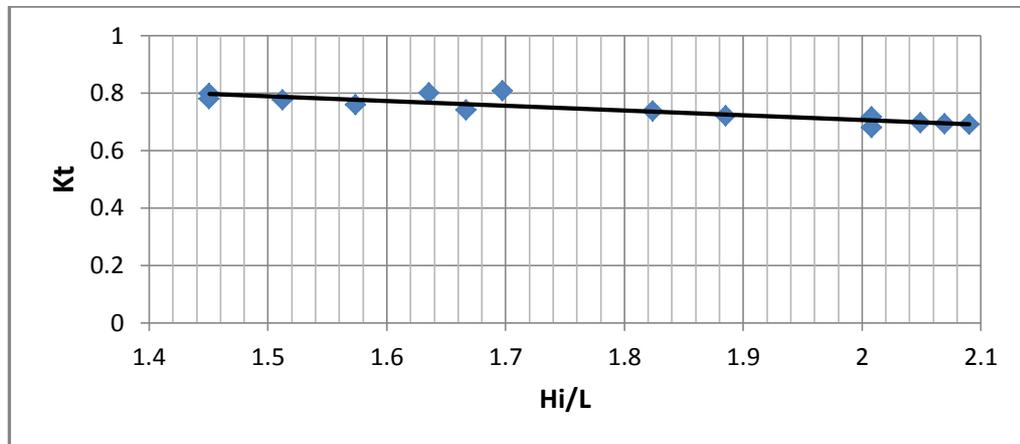
Untuk menyajikan hubungan (x/L) dengan koefisien transmisi (K_t) digunakan parameter tak berdimensi dengan koefisien transmisi (K_t) sebagai variabel sumbu Y dan jarak blok (x/L) sebagai variabel sumbu X maka akan menghasilkan grafik seperti gambar di bawah ini Grafik tersebut memberikan perbandingan antara nilai transmisi yang dihasilkan terhadap variasi jarak pada pemecah gelombang type lurus.



Gambar 18. Grafik hubungan Parameter (x/L) terhadap Koefisien Transmisi (K_t) Blok Beton Type lurus

Gambar diatas menunjukkan bahwa pengaruh variasi jarak blok terhadap koefisien refleksi adalah dari jarak $1/8 L$, $3/16 L$, $1/4 L$, $5/16 L$, $3/8 L$, $7/16 L$, hingga $1/2 L$ menghasilkan tingkat penurunan koefisien transmisi yang cukup signifikan. Sementara semakin kecil nilai kedalamannya, maka koefisien transmisi yang diperoleh semakin rendah. Adapun besaran nilai refleksi pada gambar grafik ini yakni pada kedalaman 20 cm (d) dari jarak $1/8 L$ hingga $1/2 L$ terjadi penurunan pada nilai K_t dari 85 % menjadi 77%

3. Hubungan Koefisien Transmisi (K_t) dengan Kecuraman Gelombang (H_i/L) pada Model Blok Beton Tipe zig zag

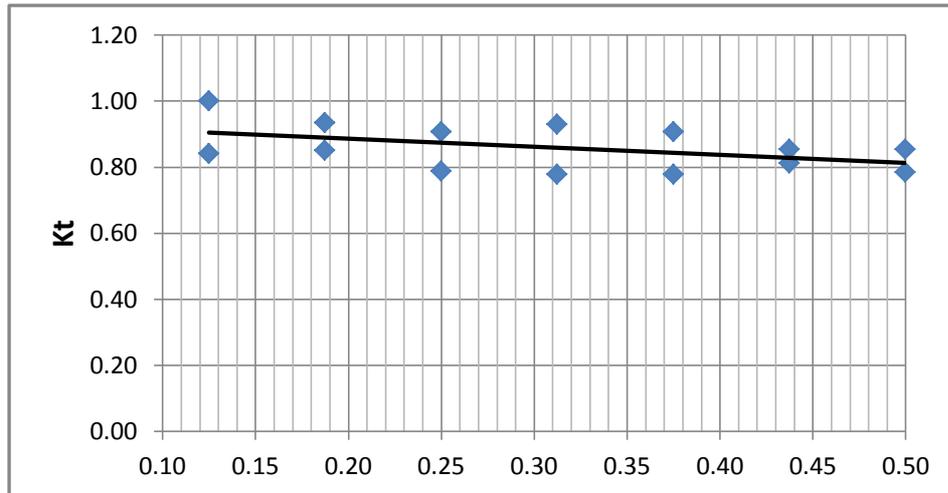


Gambar 19. Grafik hubungan Koefisien Transmisi (K_t) terhadap Parameter Kecuraman Gelombang (H_i/L) pada model Blok Beton Tipe zig zag

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa nilai koefisien transmisi (K_t) akan semakin menurun dengan semakin meningkatnya nilai kecuraman gelombang (H_i/L).

4. Hubungan Parameter (x/L) dengan Koefisien Transmisi (K_t) dalam beberapa variasi jarak blok pada Model Blok Beton Tipe zig zag

Untuk menyajikan hubungan (x/L) dengan koefisien transmisi (K_t) digunakan parameter tak berdimensi dengan koefisien transmisi (K_t) sebagai variabel sumbu Y dan jarak blok (x/L) sebagai variabel sumbu X maka akan menghasilkan grafik seperti di bawah ini, Grafik tersebut memberikan perbandingan antara nilai transmisi yang dihasilkan terhadap variasi jarak pada pemecah gelombang tipe zig zag.

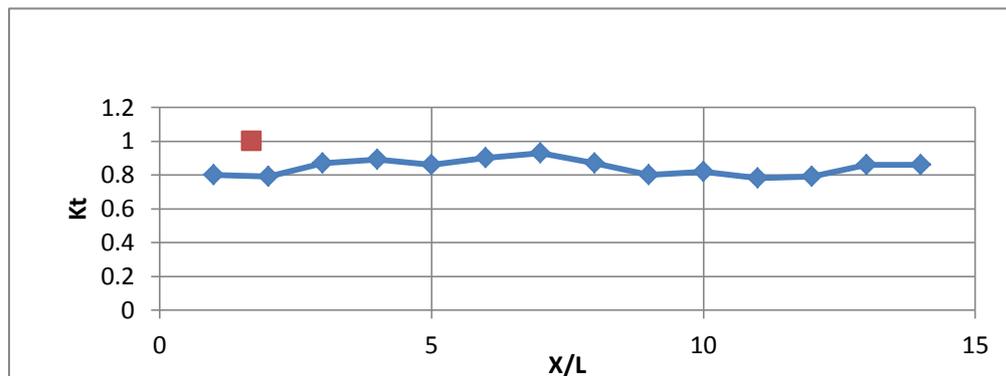


Gambar 20. Grafik hubungan Parameter (x/L) terhadap Koefisien Transmisi (K_t) dalam beberapa variasi jarak blok pada model Blok Beton Tipe zig zag.

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa nilai koefisien transmisi (K_t) akan semakin menurun dengan semakin meningkatnya nilai kecuraman gelombang (H_i/L). Adapun besaran nilai transmisi pada grafik ini yakni pada kedalaman 20 cm (d) berkisar 88%-78.

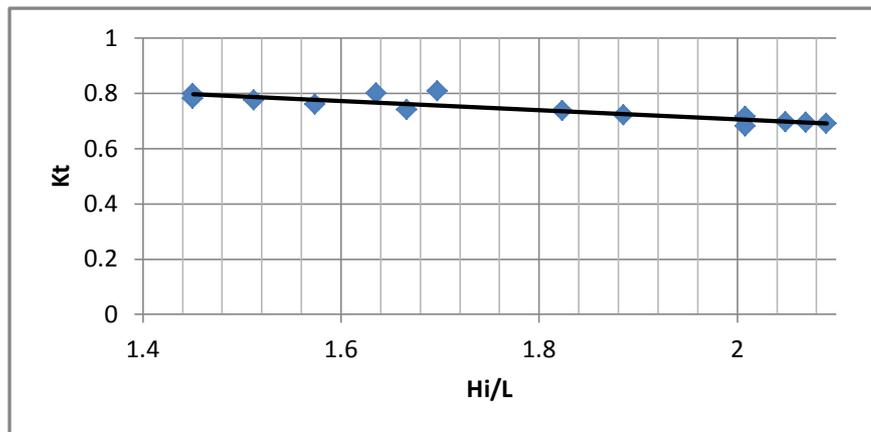
5. Perbandingan Hasil Pengamatan antara Model Blok Beton Type lurus dan Model Blok Beton Type zig zag

Type Lurus



Gambar 21. grafik Hubungan Koefisien Transmisi (K_t) dengan Kecuraman Gelombang (H_i/L)

Type Zig zag



Gambar 22. Perbandingan Hubungan Koefisien Transmisi (K_t) dengan Parameter Kecuraman Gelombang (H_i/L) antara blok beton type lurus dan blok beton type zig zag.

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa nilai koefisien transmisi (K_t) akan semakin membesar dengan semakin meningkatnya kecuraman gelombang (H_i/L). Untuk pengaruh perbedaan jenis pemecah gelombangnya sendiri, nilai koefisien transmisi (K_t) lebih tinggi terjadi pada blok pemecah gelombang type lurus dibanding blok pemecah gelombang type zig zag, adapun besaran nilai koefisien transmisi pada grafik ini yakni pada pemecah gelombang type zig zag berkisar 73%-61%, sedangkan pada pemecah gelombang type lurus nilai koefisien transmisinya berkisar 84%-70%.

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa pengaruh variasi jarak blok terhadap koefisien transmisi menunjukkan tingkat penurunan koefisien transmisi yang cukup signifikan. Untuk pengaruh perbedaan jenis pemecah gelombangnya sendiri, nilai koefisien transmisi (K_t) lebih tinggi dari pada blok pemecah gelombang type lurus dibanding blok pemecah gelombang type

zig zag, adapun besaran nilai koefisien transmisi pada grafik ini yakni pada type zig zag dari jarak $1/8 L$ hingga $1/2 L$ menunjukkan penurunan nilai K_t dari 69% menjadi 65%, dan besaran koefisien refleksi pada break water type lurus dari jarak $1/8 L$ hingga $1/2 L$ penurunan dari nilai K_t yaitu dari 80% sehingga mencapai penurunan pada nilai koefisien menjadi 73%.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- a) Parameter yang mempengaruhi transmisi, pada model pemecah gelombang adalah tinggi gelombang datang (H_i), periode gelombang (T), tinggi air di atas model ($d-k$), jarak antar blok (x/L), dan desain blok yang membuat pemecah gelombang lolos air.
- b) Pengaruh jarak antar blok (x/L) dan tinggi air di atas model ($d-k$) terhadap efektifitas kerja pemecah gelombang.
- c) Perbandingan parameter hasil penelitian antara dua jenis model yakni model blok beton type lurus menghasilkan nilai koefisien transmisi (K_t) yang lebih besar (73-80% berbanding 65-69%) dari blok beton type zig zag, Oleh karena itu dapat diambil kesimpulan bahwa model pemecah gelombang type lurus lebih efektif dalam memecah gelombang dikarenakan energi yang diredam/dihilangkan ditransmisikan lebih besar dibanding model pemecah gelombang type zig zag.

B. Saran

Penelitian ini jauh dari sempurna, oleh karena itu disarankan penelitian ini masih perlu dikaji untuk beberapa kondisi berikut :

- a) Variasi terhadap kedalaman air dan model pemecah gelombang blok beton dengan bentuk desain type lurus berbeda sehingga diharapkan ada peneliti lain yang mengkaji lebih lanjut.
- b) Variasi jarak antar blok per panjang gelombang lebih diperbanyak, hingga didapatkan titik balik nilai K_t per satuan (x/L)
- c) Pembacaan gelombang sebaiknya menggunakan pembacaan secara otomatis, hal ini dikarenakan pada pembacaan manual cenderung memiliki banyak kesalahan saat pembacaan mistar 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*
Consultants, Indonesia.
- Dean, R.G. Dalrymple, R.A. 2000. *Water Wave Mechanics For Engineer and Scienties*. World Scientific. Singapore.
- Dahuri, Rohmin,(2003). *Paradigma Baru Pembangunan Indonesia Berbasis Kelautan, Orasi Ilmiah*. IPB.
- Dissipation*. Texas A&M University. Texas
- Horikawa, K. 1978. Dirgayusa. 1997 *Coastal Engineering*. University Of Tokyo
- Jurnal james.thoengsal.blogspot.com/p/breakwater.html
- Nurnawaty, et al (2015), *Studi Pengaruh Sekat Grouting Air-Semen Pada Pasir Pantai Untuk Mengurangi Intrusi Air Laut*, Prosiding SNTT3, FGDT - PTMVIMakassar ISSN 2339-028X
- Jurnal nurnawaty @all 2016 *rembesan airn asin pada modelakuifer bebas&air asi*.
- SDC-R-90163, (2009), *Manual Design Bangunan Pengaman Pantai*, Sea Defence
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Yuwono, Nur. 1996. *Perencanaan Model Hidraulik*. Laboratorium Hidraulik dan Hidrologi Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- Wurjanto, Harman Ajiwibowo, dan Rahmat Zamzami 2002 dalam Jurnal Teknik Sipil vol.17 no.3 Desember 2002 Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung

LAMPIRAN

LAPIRAN I

Tabel koefisien kubus beton Type Lurus

Hi	Ht Awal	Hr Awal	Kr	Kt	x/L	Hi/L
(cm)	Belakang model	Belakang model				
2,75	2,20	0,30	9,17	0,80	0,50	1,70
2,65	2,10	0,10	26,50	0,79	0,44	1,64
2,35	2,05	0,05	47,00	0,87	0,38	1,45
2,35	2,10	0,10	23,50	0,89	0,31	1,45
2,45	2,10	0,10	24,50	0,86	0,25	1,51
2,55	2,30	0,20	12,75	0,90	0,19	1,57
2,70	2,50	0,30	9,00	0,93	0,13	1,67
2,23	1,93	0,13	17,80	0,87	0,50	1,82
2,30	1,85	0,25	9,20	0,80	0,44	1,89
2,45	2,00	0,50	4,90	0,82	0,38	2,01
2,50	1,95	0,65	3,85	0,78	0,31	2,05
2,53	2,00	0,70	3,61	0,79	0,25	2,07
2,55	2,20	0,50	5,10	0,86	0,19	2,09
2,45	2,10	0,40	6,13	0,86	0,13	2,01

Tabel koefisien kubus beton Type Zig zag

Hi	Ht Awal	Hr Awal	Kr	Kt	x/L	Hi/L
(cm)	Belakang model	Belakang model				
2,55	2,00	0,30	8,50	0,78	0,50	1,57
2,40	1,95	0,15	16,00	0,81	0,44	1,48
2,15	1,95	0,05	43,00	0,91	0,38	1,33
2,15	2,00	0,10	21,50	0,93	0,31	1,33
2,15	1,95	0,05	43,00	0,91	0,25	1,33
2,30	2,15	0,15	15,33	0,93	0,19	1,42
2,35	2,35	0,25	9,40	1,00	0,13	1,45
2,05	1,75	0,15	13,67	0,85	0,50	1,68
2,05	1,75	0,25	8,20	0,85	0,44	1,68
2,25	1,75	0,25	9,00	0,78	0,38	1,84
2,25	1,75	0,65	3,46	0,78	0,31	1,84
2,35	1,85	0,65	3,62	0,79	0,25	1,93
2,35	2,00	0,50	4,70	0,85	0,19	1,93
2,20	1,85	0,45	4,89	0,84	0,13	1,80

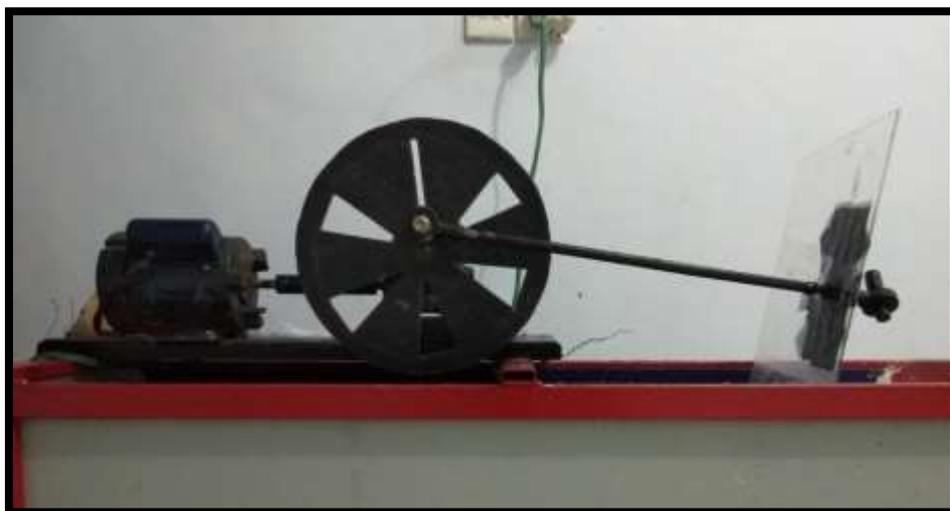
LAMPIRAN II



Gambar : Model Fisik Kubus Beton Berlubang



Gambar : Pembangkit Gelombang (wave flumme)



Gambar : Unit Pembangkit gelombang tipe flap



Gambar : Model Kubus Beton type Lurus



Gambar : Model Kubus Beton type Zig zag

Gambar : pengamatan tinggi gelombang



