

TUGAS AKHIR
PENGARUH BREAKWATER TERAPUNG AKIBAT PERUBAHAN
GELOMBANG (UJI LABORATORIUM)



Oleh :

AGIE DWI SETIAWAN

105 81 1794 12

MAULANA YUSUF

105 81 1752 12

FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL PENGAIRAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2018

TUGAS AKHIR

**STUDI RESPON BREAKWATER TERAPUNG AKIBAT PERUBAHAN
GELOMBANG (UJI LABORATORIUM)**



Oleh :

MAULANA YUSUF

105 811 1752 12

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL PENGAIRAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2018**

TUGAS AKHIR

**STUDI RESPON BREAKWATER TERAPUNG AKIBAT PERUBAHAN
GELOMBANG (UJI LABORATORIUM)**



Oleh :

AGIE DI SETIAWAN

105 811 1794 12

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL PENGAIRAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2018**

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Program Studi pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun Judul Proposal Penelitian kami adalah:

“PENGARUH BREAKWATER TERAPUNG AKIBAT PERUBAHAN
GELOMBANG (UJI LABORATORIUM)”

Proposal penelitian ini terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Dr. H. Abd. Rahman Rahim, S.E., M.M. sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Hamzah Al Imran, ST., MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Muh. Syafaat S. Kuba, ST., MT. sebagai Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Prof. Ir. H. Marudding Laining, MS. selaku Pembimbing I dan Ibu Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT. selaku pembimbing II, yang telah

banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga terwujudnya tugas akhir ini.

5. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik, terkhusus Saudaraku Angkatan 2012 yang dengan keakraban dan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan proposal penelitian yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan negara. Amin.

Makassar,.....2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR NOTASI | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 4 |
| C. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| D. Manfaat Penelitian | 5 |
| E. Batasan Masalah..... | 5 |
| F. Sistematika Penulisan | 6 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | |
| A. Karakteristik Gelombang dan Arus..... | 8 |
| B. Pengertian dan jenis-jenis Break Water..... | 17 |
| C. Kriteria pemilihan tipe Break Water..... | 22 |
| D. Pemecah Gelombang Terapung | 24 |
| E. Kecuraman Gelombang | 32 |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| A. Lokasi dan Waktu Penelitian | 34 |
| B. Jenis Penelitian dan Sumber Data | 34 |

| | |
|---|-------------|
| C. Desain alat simulasi Break Water terapung..... | 37 |
| D. Prosedur operasional alat simulasi..... | 38 |
| E. Teknik pengambilan data..... | 39 |
| F. Teknik analisis data..... | 40 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| A. Hasil Penelitian..... | 46 |
| B. Pembahasan..... | 50 |
| BAB V PENUTUP | |
| A. Kesimpulan..... | 61 |
| B. Saran..... | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA | xii |
| LAMPIRAN | xiii |

DAFTAR TABEL

| Nomor | | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1. | Pembacaan Depan Model | 44 |
| 2. | Pembacaan Belakang Model | 44 |
| 3. | Pengamatan tinggi gelombang di depan model | 45 |
| 4. | Pengamatan tinggi gelombang di belakang model | 46 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1. | Karakteristik gelombang | 9 |
| 2. | Refraksi gelombang | 11 |
| 3. | Difraksi gelombang | 11 |
| 4. | Proses erosi pantai | 13 |
| 5. | Pemecah Gelombang Sambung Pantai | 17 |
| 6. | Pemecah Gelombang Untuk kapal | 20 |
| 7. | Pemecah Gelombang Sisi Miring | 22 |
| 8. | Pemecah Gelombang Sisi Tegak | 23 |
| 9. | Model Pembentukan Gelombang Jeffrey | 32 |
| 10. | Tangki Pembangkit Gelombang | 35 |
| 11. | Unit Pembangkit Gelombang Type Flap | 36 |
| 12. | Bentuk Jadi Model Tampak Atas | 37 |
| 13. | Perletakan model Di Dalam Flume Tampak Atas | 37 |
| 14. | Perletakan Model Di Dalam Flume | 38 |
| 15. | Karakteristik Gelombang | 39 |
| 16. | Bagan Flow Chart | 42 |
| 17. | Hubungan Tinggi Gelombang Maximum Dan Minimum Di Depan Model Pada Floating Breakwater Model | 45 |

| | | |
|-----|--|----|
| 18. | Hubungan tinggi gelombang maximum dan minimum di belakang model pada floating breakwater model | 46 |
| 19. | Hubungan Tinggi Gelombang Datang Dengan Tinggi Gelombang Refleksi Pada Model | 47 |
| 20. | Hubungan Tinggi Gelombang Datang Dengan Tinggi Gelombang Transmisi Pada Model | 48 |
| 21. | Hubungan Kecuraman Gelombang Yang Datang Dengan Koefisien Refleksi Model | 49 |
| 22. | Hubungan kecuraman gelombang dengan kofisien transmisi pada model | 50 |
| 23. | Hubungan Periode Gelombang Dengan Kofisien Refleksi Pada Model | 51 |
| 24. | Grafik hubungan periode gelombang dengan kofisien transmisi pada model | 52 |

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

| | | |
|------|---|----------------------------|
| Hr | = | Tinggi gelombang refleksi |
| Ht | = | Tinggi gelombang transmisi |
| Hi | = | Tinggi gelombang datang |
| L | = | Panjang gelombang |
| T | = | Periode gelombang |
| d | = | Kedalaman air |
| A | = | Amplitudo |
| C | = | Kecepatan rambat gelombang |
| Kr | = | Koefisien refleksi |
| Kt | = | Koefisien transmisi |
| Kd | = | Koefisien disipasi |
| HWL | = | High Water Level |
| LWL | = | Low Water Level |
| SWL | = | Silent Water Level |
| Hmax | = | Tinggi gelombang maksimum |
| Hmin | = | Tinggi gelombang minimum |
| Er | = | Energi gelombang refleksi |
| Et | = | Energi gelombang transmisi |
| Ei | = | Energi gelombang datang |
| Hi/L | = | Kecuraman gelombang |

| | | |
|--------|---|--------------------------------------|
| p | = | Rapat massa zat cair |
| g | = | Percepatan gravitasi |
| S | = | Stroke |
| s | = | sekon (detik) |
| MSB.T1 | = | Model submerged breakwater periode 1 |
| MSB.T2 | = | Model submerged breakwater periode 2 |
| MSB.T3 | = | Model submerged breakwater periode 3 |
| MSB.T4 | = | Model submerged breakwater periode 4 |
| MSB.T5 | = | Model submerged breakwater periode 5 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pantai merupakan sebuah bentuk geografis yang terdiri dari pasir, dan terdapat di daerah pesisir laut. Daerah pantai menjadi batas antara daratan dan perairan laut. Panjang garis pantai ini diukur mengelilingi seluruh pantai yang merupakan daerah teritorial suatu negara, Indonesia memiliki lebih dari 13.000 pulau dengan panjang garis pantai lebih dari 80.000 kilometer. Karenanya, kehidupan perekonomian bangsa Indonesia sejak dahulu kala lebih terpusat pada wilayah pesisir pantai atau muara sungai. Hal ini terlihat dari hampir 75% kota-kota besar di Indonesia sekarang terletak di tepian pantai dan dihuni hampir lebih 100 juta jiwa. (Triatmodjo, B. 1999, *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.)

Daerah pesisir adalah jalur tanah darat/kering yang berdampingan dengan laut, dimana lingkungan dan tata guna lahan mempengaruhi secara langsung lingkungan ruang bagian laut, dan sebaliknya. Daerah pesisir adalah jalur yang membatasi daratan dengan laut atau danau dengan lebar bervariasi. Daerah ini selalu berkembang dengan pesatnya pembangunan yang dilakukan berbagai pihak. Pihak-pihak tersebut secara tidak langsung mengakibatkan kerusakan

lingkungan karena aktivitas yang dilakukan di darat maupun di laut. Hal ini menjadikan ekosistem pesisir sebagai ekosistem yang rentan terhadap kerusakan dan perusakan baik alami maupun buatan. (**Triatmodjo, B.** 1999, *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.)

Wilayah pantai yang dominan adalah bagian dari pesisir, merupakan salah satu daerah kawasan permukiman nelayan. Akibat perkembangan prasarana permukiman, dimana pantai juga merupakan tempat nelayan mencari nafkah akan menimbulkan masalah-masalah baru di daerah pantai, antara lain :

- a. Pasang surutnya air laut mengakibatkan kondisi perairan yang tidak tenang dan itu berdampak terhadap mata pencaharian nelayan.
- b. Belum adanya peraturan dan perundang-undangan yang mengatur masalah pantai secara menyeluruh menimbulkan masalah-masalah baru. (**Triatmadja R, dkk,** 2001)

Penanggulangan atas permasalahan tersebut secara bijak dan tepat dapat mengurangi maupun mencegah kerusakan yang terjadi. Kerusakan lingkungan akan semakin bertambah seiring dengan berjalannya waktu. Contoh yang sering kita jumpai belakangan ini adalah masalah abrasi pantai. Abrasi pantai ini terjadi hampir di seluruh wilayah di Indonesia. Masalah ini harus segera diatasi karena dapat mengakibatkan kerugian yang sangat besar bagi makhluk hidup, tidak terkecuali manusia.

Abrasi pantai tidak hanya membuat garis-garis pantai menjadi semakin menyempit, tapi bila dibiarkan begitu saja akibatnya bisa menjadi lebih berbahaya. Seperti kita ketahui, negara kita Indonesia sangat terkenal dengan keindahan pantainya. Setiap tahun banyak wisatawan dari mancanegara berdatangan ke Indonesia untuk menikmati panorama pantainya yang sangat indah. Apabila pantai sudah mengalami abrasi, maka tidak akan ada lagi wisatawan yang datang untuk mengunjunginya. Hal ini tentunya sedikit banyak akan mempengaruhi perekonomian di Indonesia karena secara otomatis devisa negara dari sektor pariwisata akan mengalami penurunan. Selain itu, sarana pariwisata seperti hotel, restoran, dan juga kafe-kafe yang terdapat di areal pantai juga akan mengalami kerusakan yang akan mengakibatkan kerugian material yang tidak sedikit. Demikian juga dengan pemukiman penduduk yang berada di areal pantai tersebut. Banyak penduduk yang akan kehilangan tempat tinggalnya akibat rumah mereka terkena dampak dari abrasi. (Triatmadja R, dkk, 2001)

Dengan fenomena tersebut maka perlu kajian tentang model pemecah gelombang untuk perlindungan pantai terhadap serangan energi gelombang. Oleh karena itu maka penulis tertarik untuk mengkaji tentang **“PENGARUH BREAKWATER TERAPUNG AKIBAT PERUBAHAN GELOMBANG (UJI LABORATORIUM)“**.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana respon breakwater terapung terhadap gelombang refleksi dan gelombang transmisi.
2. Bagaimana pengaruh breakwater terapung dengan menggunakan polymer sintetis terhadap nilai koefisien refleksi dan koefisien transmisi.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan ini adalah bagaimana merancang/ membuat suatu pemecah gelombang terapung (*floating breakwater*) yang berfungsi memecah energi gelombang dengan maksud untuk melindungi pantai atau memperoleh kondisi perairan yang tenang dan tidak menimbulkan banyak kerusakan disekitar pantai.

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

1. Untuk mengkaji respon breakwater terapung terhadap tinggi gelombang refleksi dan transmisi
2. Untuk mengkaji pengaruh tinggi gelombang terhadap nilai koefisien refleksi dan koefisien transmisi

D. Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan acuan dan informasi para peneliti dalam mengembangkan penelitian tentang masalah-masalah pengurangan tinggi gelombang secara sederhana yang berbahan lokal.
2. Sebagai referensi untuk memanfaatkan bahan buatan seperti drum kosong berbahan polymer sintetik sebagai salah satu alat untuk mengurangi tinggi gelombang untuk berbagai keperluan.
3. Salah satu kegiatan yang membutuhkan hasil dalam kajian ini adalah perlindungan alami di daerah pantai.

E. Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat berjalan efektif dan mencapai sasaran maka penelitian ini diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Model yang digunakan adalah rangkaian susunan polymer sintetik sebagai bahan polymer sintetik dasar yang diikat secara horizontal.,
2. Fluida yang digunakan adalah air tawar, salinitas dan pengaruh mineral air tidak diperhitungkan.

F. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran mengenai penulisan ini maka kami menguraikan secara sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

- A. Latar Belakang
- B. Rumusan Masalah
- C. Tujuan Penelitian
- D. Manfaat Penelitian
- E. Batasan Masalah
- F. Sistematika Penulisan

BAB II KAJIAN PUSTAKA

- A. Karakteristik Gelombang dan Arus
- B. Pengertian dan Jenis-jenis Breakwater
- C. Kriteria Pemilihan Tipe Breakwater
- D. Teori Perancangan Breakwater Terapung

BAB III METODE PENELITIAN

- A. Lokasi dan Waktu Penelitian
- B. Jenis Penelitian dan sumber Data
- C. Desain Alat Simulasi Breakwater Terapung
- D. Alat Simulasi prosedur Operasional
- E. Teknik Pengambilan Data
- F. Teknik Analisis Data

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

B. Pembahasan

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

B. saran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Karakteristik Gelombang dan Arus

1. Gelombang

Menurut (Black, 1986) dalam buku Tarigan A.P.M, 2005, Analisa Refraksi Gelombang Pada Pantai, bahwa gelombang permukaan merupakan salah satu bentuk penjalaran energi yang biasanya ditimbulkan oleh angin yang berhembus di atas lautan. Sifat gelombang yang datang menuju pantai sangat dipengaruhi oleh kedalaman air dan bentuk profil pantainya (*beach profile*), selain tentunya parameter dan karakter gelombang itu sendiri.

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

- a. Panjang gelombang (L) adalah jarak horizontal antara dua puncak atau titik tertinggi gelombang yang berurutan, Ada dua cara penentuan panjang gelombang yaitu pengamatan langsung pada tangki gelombang dengan mengukur langsung panjang gelombang yang terjadi antara 1 lembah dan 1 bukit atau pada 2 puncak bukit

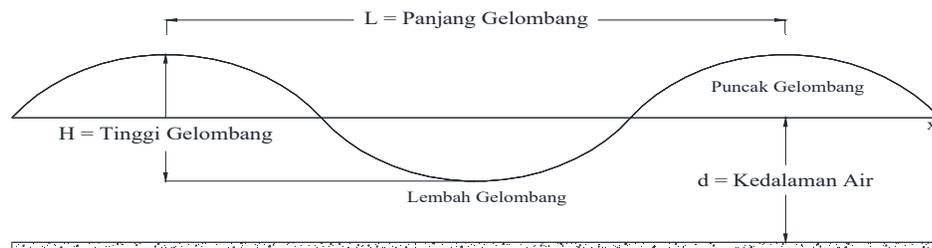
yang berurutan, cara kedua dengan cara perhitungan menggunakan rumus dari Bambang Triatmodjo,2008 :

$$L = 1.56 T^2 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana : L = panjang gelombang dan T = periode gelombang

- b. Periode gelombang adalah waktu yang dibutuhkan oleh dua puncak/lembah gelombang yang berurutan melewati suatu titik tertentu.
- c. Amplitudo adalah jarak vertikal antara puncak/titik tertinggi gelombang atau lembah/titik terendah gelombang, dengan muka air tenang.
- d. Kecepatan rambat gelombang adalah perbandingan antara panjang gelombang dan periode gelombang. ketika gelombang air menjalar dengan kecepatan. partikel air tidak turut bergerak ke arah perambatan gelombang. Sedangkan sumbu koordinat untuk menjelaskan gerak gelombang berada pada kedalaman muka air tenang, yaitu $z = -h$.

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

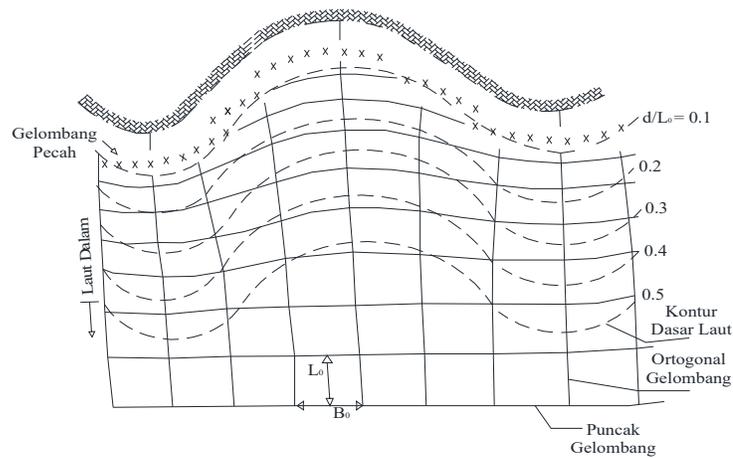


Gambar 1. Karakteristik gelombang (Bambang Triatmodjo, 2008)

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

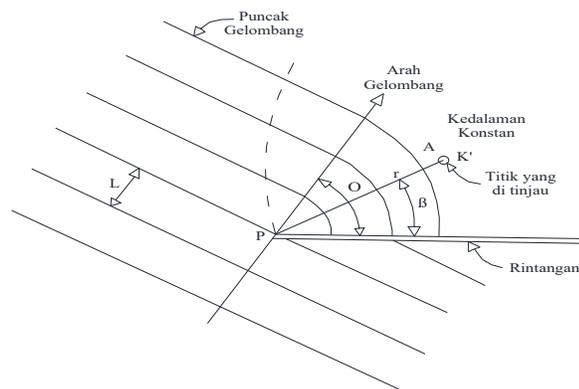
Menurut (McCormick, 1981; Wood and Fleming, 1981) dalam buku Tarigan A.P.M, 2005, Analisa Refraksi Gelombang Pada Pantai, pada saat gelombang bergerak menuju ke garis pantai (*shoreline*), gelombang mulai bergesekan dengan dasar laut dan menyebabkan pecahnya gelombang di tepi pantai. Hal ini juga dapat terjadi pengaruh pada garis pantai dan bangunan yang ada di sekitarnya. Keenam peristiwa tersebut adalah :

- a. Refraksi gelombang yakni peristiwa berbeloknya arah gerak puncak gelombang.



Gambar 2. Refraksi Gelombang (Bambang Triatmodjo, 2008)

- b. Difraksi gelombang yakni peristiwa berpindahnya energi di sepanjang puncak gelombang ke arah daerah yang terlindung.



Gambar 3. Difraksi Gelombang (Bambang Triatmodjo, 2008)

- c. Refleksi gelombang yakni peristiwa pemantulan energi gelombang yang biasanya disebabkan oleh suatu bidang bangunan di pantai.
- d. *Wave shoaling* yakni peristiwa membesarnya tinggi gelombang saat bergerak ke tempat yang lebih dangkal.
- e. *Wave damping* yakni peristiwa tereduksinya energi gelombang yang biasanya disebabkan adanya gaya gesekan dengan dasar pantai.

- f. *Wave breaking* yakni peristiwa pecahnya gelombang yang biasanya terjadi pada saat gelombang mendekati garis pantai (*surf zone*).

Gelombang yang memecah di pantai merupakan penyebab utama proses erosi dan akresi (pengendapan) garis pantai. Karakteristik gelombang ini tergantung pada kecepatan angin, durasi dan jarak seret gelombang (*fetch*). (Tarigan A.P.M dan Syarif Zein Ahmad, 2005, Analisa Refraksi Gelombang Pada Pantai)

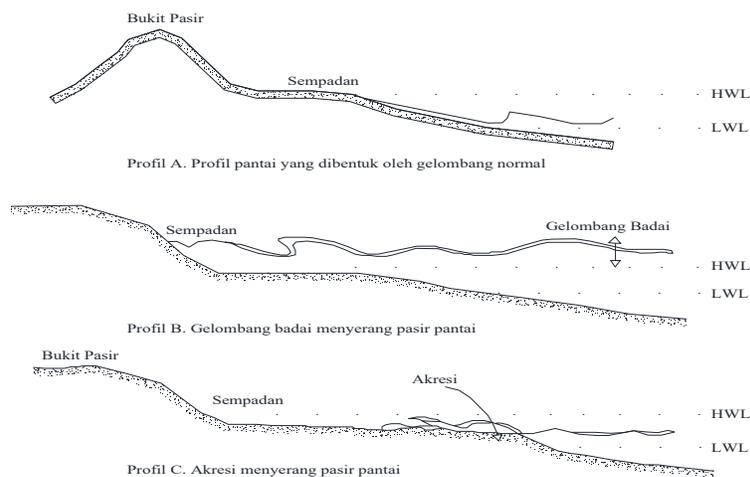
Menurut (Pratikto, 2007) dalam buku Sri Wahyuningsih Dwi, dkk, 2016, Mitigasi Bencana Erosi Kepesisiran Di Pantai, bahwa sebagian besar gelombang datang dengan membentuk sudut tertentu terhadap garis pantai dan menimbulkan arus sejajar pantai (*longshore current*), yang menggerakkan '*littoral drift*' atau sedimen sekitar garis pantai dalam bentuk *zigzag* sebagai akibat datang dan surutnya gelombang ke laut.

Kemampuan air memindahkan material pantai tergantung pada kecepatannya. Gelombang besar atau gelombang dengan arus kuat atau cepat mampu mengangkut sedimen yang cukup besar dan dalam jumlah yang cukup banyak. Material sedimen ini diendapkan ketika kecepatan air mulai menurun dan kemudian akan diambil kembali ketika kecepatan air meningkat.

Elevasi muka air juga mempengaruhi proses terjadinya erosi pantai. Perubahan tinggi gelombang ini disebabkan misalnya karena pasang surut, musim, atau badai. Pantai dengan kemiringan relatif

datar memiliki sistem perlindungan alami terhadap erosi. Keberadaan terumbu karang dan kemiringan pantai yang relatif datar akan memudahkan tereduksinya energi gelombang yang mendekati pesisir pantai. Sempadan pantai mencegah muka air laut yang tinggi mencapai daratan. Bukit pasir dan hutan bakau melindungi pantai dari serangan gelombang badai dan berfungsi sebagai tampungan sedimen.

Ekosistem hutan bakau (*mangrove*) merupakan kawasan yang paling produktif dari total sistem wilayah pesisir. Terutama disebabkan oleh kemampuannya sebagai penyaring (*filter*) nutrisi. Dengan keunikan sistem perakarannya yang mampu mengikat sedimen dan kemampuannya mengikat substrat. Kawasan ini berperan dalam menjaga keseimbangan dan keberlangsungan ekosistem pesisir dan lautan. (Sri Wahyuningsih Dwi, dkk, 2016, Mitigasi Bencana Erosi Kepesisiran Di Pantai)



Gambar 4. Proses erosi pantai (Bambang triatmodjo, 2008)

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

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

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

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

1. Gelombang Berdiri Progresif

Apabila gelombang merambat dan dipengaruhi oleh gaya luar, maka amplitudo gelombang dapat berubah. Apabilah amplitudo

gelombang berubah terhadap ruang dan waktu disebut gelombang progressif atau gelombang berjalan. Sedangkan jika berubah terhadap waktu disebut gelombang berdiri atau *standing wave/clapotis* (Dean dan Dalrymple, 1992).

2. Gelombang Berdiri Parsial

Apabila gelombang yang merambat melewati suatu penghalang, maka gelombang tersebut akan dipantulkan kembali oleh penghalang tersebut. Apabila pemantulannya 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.

2. Arus

Arus adalah proses pergerakan massa air menuju kesetimbangan yang menyebabkan perpindahan horizontal dan vertikal massa air. Gerakan tersebut merupakan resultan dari beberapa gaya yang bekerja dan beberapa factor yang mempengaruhinya. Arus laut (*sea current*) adalah gerakan massa air

laut dari satu tempat ke tempat lain baik secara vertikal (gerak ke atas) maupun secara horizontal (gerakan ke samping).

Arus laut adalah pergerakan massa air secara vertikal dan horizontal sehingga menuju keseimbangannya, atau gerakan air yang sangat luas yang terjadi di seluruh lautan di dunia. Arus juga merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dikarenakan tipuan angin atau perbedaan densitas atau pergerakan gelombang panjang. (Brown, J, A. Colling, dkk. 1989.)

a. Jenis-jenis arus laut berdasarkan proses terjadinya :

- 1) Arus Ekman adalah arus yang dipengaruhi oleh angin.
- 2) Arus termohaline adalah arus yang dipengaruhi oleh densitas dan gravitasi.
- 3) Arus pasut adalah arus yang dipengaruhi oleh gradien tekanan mendatar dan gaya corolis
- 4) Arus wind driven current adalah arus yang dipengaruhi oleh pola pergerakan angin dan terjadi pada lapisan permukaan.

b. Jenis-jenis arus laut berdasarkan kedalamannya :

- 1) Arus permukaan, terjadi pada beberapa ratus meter dari permukaan, bergerak dengan arah horizontal dan dipengaruhi oleh pola sebaran angin.
- 2) Arus dalam, terjadi jauh di dasar kolom perairan, arah pergerakannya tidak dipengaruhi oleh pola sebaran angina

dan membawa massa air dari daerah kutub ke daerah ekuator.

B. Pengertian dan Jenis-jenis Breakwater

Pemecah gelombang dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu pemecah gelombang sambung pantai dan lepas pantai. Tipe pertama banyak digunakan pada perlindungan perairan pelabuhan, sedangkan tipe kedua untuk perlindungan pantai terhadap erosi. Secara umum kondisi perencanaan kedua tipe adalah sama, hanya pada tipe pertama perlu ditinjau karakteristik gelombang di beberapa lokasi di sepanjang pemecah gelombang, seperti halnya pada perencanaan groin dan jetty. Selanjutnya dalam bagian ini tinjauan lebih difokuskan pada pemecah gelombang lepas pantai. (Bambang Triadmojo, 1999)



Gambar 5. Pemecah gelombang sambung pantai

Pemecah gelombang lepas pantai adalah bangunan yang dibuat sejajar pantai dan berada pada jarak tertentu dari garis pantai. Bangunan ini direncanakan untuk melindungi pantai yang terletak dibelakangnya dan serangan gelombang. Tergantung pada panjang

pantai yang dilindungi, pemecah gelombang lepas pantai dapat dibuat dari satu pemecah gelombang atau suatu seri bangunan yang terdiri dari beberapa ruas pemecah gelombang yang dipisahkan oleh celah. Prof. (Bambang Triadmojo, 1999.)

Perlindungan oleh pemecahan gelombang lepas pantai terjadi karena berkurangnya energi gelombang yang sampai di perairan di belakang bangunan. Berkurangnya energi gelombang di daerah terlindung akan mengurangi pengiriman sedimen di daerah tersebut. Pengiriman sedimen sepanjang pantai yang berasal dari daerah di sekitarnya akan diendapkan dibelakang bangunan. Pengendapan tersebut menyebabkan terbentuknya cusplate. Apabila bangunan ini cukup panjang terhadap jaraknya dari garis pantai, maka akan terbentuk tombolo.

Pengaruh pemecah gelombang lepas pantai terhadap perubahan bentuk garis pantai dapat dijelaskan sebagai berikut ini. Apabila garis puncak gelombang pecah sejajar dengan garis pantai asli, terjadi difraksi di daerah terlindung di belakang bangunan, di mana garis puncak gelombang membelok dan berbentuk busur lingkaran. Perambatan gelombang yang terdifraksi tersebut disertai dengan angkutan sedimen menuju ke daerah terlindung dan diendapkan di perairan di belakang bangunan.

Penambahan Suplai Pasir di Pantai (Sand Nourishment). Pantai berpasir mempunyai kemampuan perlindungan alami terhadap serangan gelombang dan arus. Perlindungan tersebut berupa kemiringan dasar pantai di daerah nearshore yang menyebabkan gelombang pecah di lepas pantai, dan kemudian energinya dihancurkan selama dalam penjalaran menuju garis pantai di surf zone. Dalam proses pecahnya gelombang tersebut sering terbentuk offshore bar di ujung luar surf zone yang dapat berfungsi sebagai penghalang gelombang yang datang (menyebabkan gelombang pecah).

Erosi pantai terjadi apabila di suatu pantai yang ditinjau terdapat kekurangan suplai pasir. Stabilisasi pantai dapat dilakukan dengan penambahan suplay pasir ke daerah tersebut. Apabila pantai mengalami erosi secara terus menerus, maka penambahan pasir tersebut perlu dilakukan secara berkala, dengan laju sama dengan kehilangan pasir yang disebabkan oleh erosi.

Untuk mencegah hilangnya pasir yang ditimbun di ruas pantai karena terangkut oleh arus sepanjang pantai, sering dibuat sistem groin. Dengan adanya groin tersebut, pasir yang ditimbun akan tertahan dalam ruas-ruas pantai di dalam sistem groin. Tetapi perlu dipikirkan pula bahwa pembuatan groin tersebut dapat menghalangi suplay sedimen ke daerah hilir, yang dapat menimbulkan permasalahan baru di daerah tersebut.

1. Memasang karang Buatan

Karang buatan yang dikembangkan pertama kali di Selandia Baru mulai tahun 1996, energi gelombang akan berkurang sampai 70 persen ketika sampai di pantai. Pembangunan konstruksi di bawah laut itu juga memungkinkan tumbuhnya terumbu karang baru.



Gambar 6. Pemecah gelombang untuk melindungi kapal dari gelombang

2. Kubus Beton Tumpuk

Terlepas garis pantai terlindungi atau tidak, upaya menghentikan terjadinya abrasi secara terus menerus perlu dilakukan langkah-langkah penanggulangannya. Terdapat banyak metode dalam penanggulangan abrasi namun prinsip pokok penanggulangannya adalah memecah gelombang atau meredam energi gelombang yang terjadi.

Untuk mendapatkan type pemecah/peredam energi gelombang yang efektif perlu dilakukan pengkajian yang mendalam terhadap :

- a. Sifat dari pada karakteristik dan tinggi gelombang
- b. Kondisi tanah

c. Pasang surut Bathimetry dan gradient pantai

Memperlihatkan kondisi tanah dan fungsi dari pada Breakwater itu sendiri, maka type pemecah/peredam energi gelombang ada bermacam-macam dan salah satunya adalah type box-beton (kubus beton), tipe ini memiliki beberapa keuntungan seperti :

- a. Dari segi teknis sangat efektif sebagai peredam energi gelombang
Kubus Beton memiliki perbedaan berat jenis sekitar 2,4 kali dari berat jenis air atau sekitar 2,4 ton untuk 1 m³ beton
- b. Dari segi pelaksanaan data dibuat di tempat dan mudah dalam penataan. Bentuk kubus memudahkan kita untuk menata bentuk breakwater sesuai keinginan kita. Kadang breakwater murni kita gunakan sebagai pemecah gelombang namun kita dapat juga menyusunnya hanya untuk mengurangi energi gelombangnya saja dengan bentuk susunan berpori.

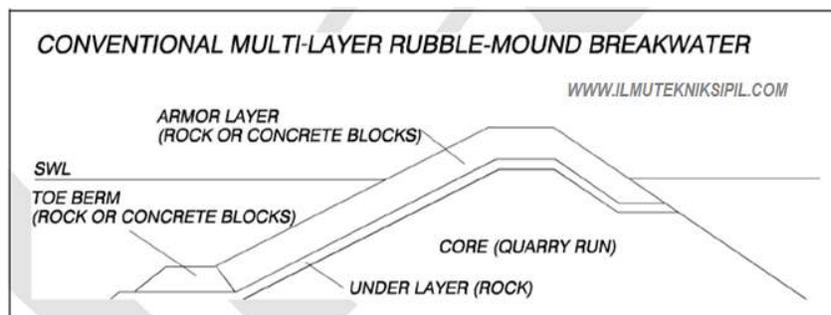
Untuk kondisi tertentu dari segi biaya jauh lebih murah. Untuk daerah-daerah yang tidak memiliki tambang kelas C yang menyangkut batu gunung mulai berat 5 kg – 700 kg keputusan untuk menggunakan kubus beton dapat membantu dan mengurangi biaya pengadaan dan mobilisasinya.

C. Kriteria Pemilihan Tipe Breakwater

Ada tiga tipe pemecah gelombang yaitu :

1. Pemecah Gelombang Sisi Miring

Pada pemecah gelombang tipe ini dibuat dari tumpukan batu alam yang dilindungi oleh lapis pelindung berupa batu besar atau beton dengan ukuran tertentu. Pemecah gelombang tipe ini bersifat fleksibel. Kerusakan yang terjadi karena serangan gelombang tidak secara tiba-tiba. Jenis lapis pelindung pemecah gelombang tipe ini adalah Quadripod, Tetrapod, Dolos.



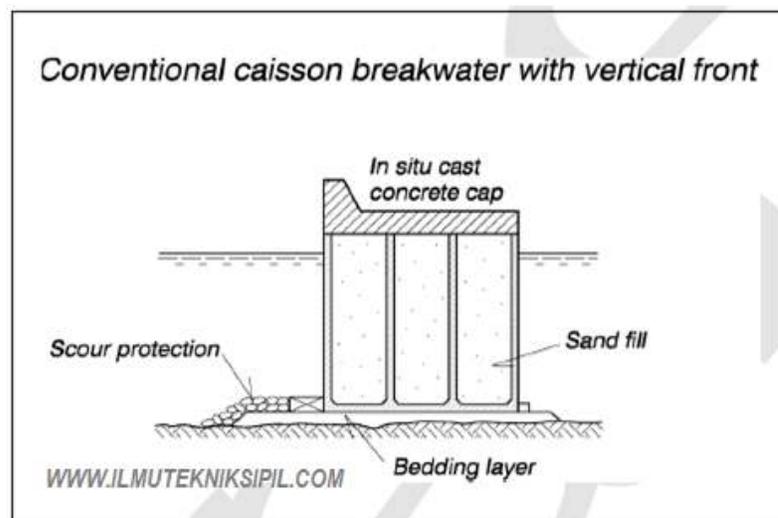
Gambar 7. pemecah gelombang sisi miring

2. Pemecah Gelombang Sisi Tegak

Pemecah gelombang tipe ini ditempatkan di laut dengan kedalaman lebih besar dari tinggi gelombang. Pemecah ini dibuat apabila tanah dasar mempunyai daya dukung besar dan tahan terhadap erosi. Bisa dibuat dari blok-blok beton massa yang disusun secara vertikal, kaisan beton, turap beton atau baja.

Syarat yang harus diperhatikan pada tipe pemecah gelombang sisi miring adalah:

- a. Tinggi gelombang maksimum rencana harus ditentukan dengan baik
- b. Tinggi dinding harus cukup untuk memungkinkan
- c. Pondasi dibuat sedemikian rupa sehingga tidak terjadi erosi padakaki bangunan yang dapat membahayakan stabilitas bangunan



Gambar 8. pemecah gelombang sisi tegak

3. Pemecah Gelombang Campuran

Pemecah gelombang tipe ini dibuat apabila kedalaman air sangat besar dan tanah dasar tidak mampu menahan beban dari pemecah gelombang sisi tegak.

Ada tiga macam pertimbangan tinggi sisi tegak dengan tumpukan batunya :

- a. Tumpukan batu dibuat sampai setinggi air yang tertinggi, sedangkan bangunan sisi tegak hanya sebagai penutup bagian atas
- b. Tumpukan batu setinggi air terendah sedang bangunan sisi tegak harus menahan air tertinggi
- c. Tumpukan batu hanya merupakan tambahan pondasi dari bangunan sisi tegak (James Thoengsal, tahun 2014)

D. Pemecah Gelombang Terapung

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. (Triatmodjo, B. 1999.)

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. (**Triatmodjo, B.** 1999.)

Breakwater merupakan bangunan penahan gelombang yang sangat 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. Struktur pantai penahan gelombang telah mengalami perkembangan yang signifikan.

Penelitian – penelitian terdahulu antara lain :

Menurut (Van Tol, 2008) dalam buku Adrie Hakiki Irham, dkk, 2015, Aspek Desain Pemecah Gelombang dan dermaga terapung dengan menggunakan Sistem Modular, penelitian ini kami membuat suatu model pemecah gelombang terapung meredam gelombang dengan prinsip interferensi dengan membuat gelombang yang berbeda fasa bertemu gelombang datang sehingga saling meniadakan atau menggunakan

gesekan atau turbulensi untuk menghilangkan energi gelombang yang datang

Salah satu hasil penelitian yg telah dilakukan oleh para peneliti diberbagai tempat yaitu :

Penerapan perencanaan struktur dermaga terapung. Sumber yang digunakan antara lain mengacu dari tesis-tesis penelitian tentang dermaga terapung dan standar-standar resmi yang dikeluarkan oleh instansi-instansi yang telah dapat pengakuan dunia. Tesis-tesis yang digunakan antara lain master tesis oleh (Fousert, 2006) dan (Van Tol, 2008) yang berfokus pada studi redaman struktur terapung, serta (Saleh, 2010) yang membahas mengenai struktur masif yang terapung.

Menurut (Gaythwaite,1990) dalam buku Adrie Hakiki Irham secara umum konsep prinsip kerja pemecah gelombang terapung. Pergerakan struktur akan menghasilkan gelombang. Selain itu terdapat juga energi yang mengalir dari bawah struktur (Underflow). Maka gelombang yang ditransmisikan adalah penjumlahan gelombang yang dibangkitkan oleh pergerakan struktur dan gelombang akibat underflow. (Adrie Hakiki Irham, dkk, 2015)

Berdasarkan PIANC (1994), floating breakwater dapat dibagi secara skematis menjadi dua :

1. Reflective structures, berfungsi merefleksikan gelombang yang terjadi, sehingga energi gelombang yang melewati floating breakwater menjadi kecil

2. Dissipative structure, dimana besarnya energi gelombang yang terjadi dihancurkan dengan gesekan, turbulensi, dan lain-lain.

Sedangkan menurut Morey (1998), klasifikasi floating breakwater terbagi menjadi :

1. Refleksi

Refleksi pada pemecah gelombang memanfaatkan permukaan vertikal ataupun permukaan miring pada stuktur untuk merefleksikan energi gelombang datang yang akan dipantulkan kembali ke laut. Efisiensi merupakan hal yang paling sensitif terhadap peristiwa tinggi dan periode gelombang, kedalaman dan sudut permukaan yang direfleksikan dan stabilitas struktur secara keseluruhan.

2. Transformasi

Transformasi pemecah gelombang merubah peristiwa energi gelombang melalui respon gerak menjadi sederetan gelombang sekunder dari berbagai ketinggian dan periode. Efisiensi tertinggi terjadi pada saat pancaran sederetan gelombang sekunder keluar dari fase yang menyertai gelombang. Redaman dipengaruhi oleh massa, periode alami gerak, dan lebar struktur untuk panjang gelombang (WCHL, 1981). Derajat pembatasan yang diberikan oleh sistem penahan tidak sekrusial untuk menunjukkan kinerja seperti pemecah gelombang reflektif (EDCL, 1991). Konsep

dikelompokkan dalam metode redaman ini termasuk rakit Caissons dan Log / bundel.

3. Dissipative

Pemecah gelombang disipatif merubah energi gelombang menjadi panas, suara, turbulensi maupun gesekan dengan memecah gelombang pada permukaan miring maupun berlawanan dengan member struktural. Efisiensi diatur terutama melalui geometri dan kekangan mooring (WCHL, 1981). Hal ini telah digunakan terbatas dalam meredam gelombang dengan bermacam-macam tinggi signifikan tetapi telah digunakan secara ekstensif dalam meredam angin hasil perambatan (EDCL, 1991). Sistem yang termasuk dalam klasifikasi ini adalah scrap tires, Tethered Float, Fleksibel Membran, dan Turbulensi Generator.

4. Hybrid

Ketiga mekanisme redaman gelombang (refleksi, transformasi, dan disipasi) adalah untuk penyatuan beberapa derajat ke dalam setiap floating breakwater. Beberapa sistem sangat bergantung pada kombinasi ini. Pemecah gelombang ini adalah hibrida, menerapkan mekanisme peredaman gelombang secara bersamaan maupun secara berturut-turut untuk menjadi efektif. Sistem floating breakwater yang paling umum digunakan dalam sistem hybrid termasuk Sloping Float, Screen Reflector, dan Centerboard caisson.

Gelombang yang menjalar mengenai suatu bangunan pemecah 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, lolos air dan tidak lolos air) .

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. Tinggi gelombang datang H_i dan Tinggi gelombang refleksi H_r dapat dihitung dengan rumus :

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

$$H_r = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{2} \dots\dots\dots (3)$$

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

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

Selanjutnya dengan menggunakan Persamaan (2) sampai (4) tinggi gelombang datang (H_i), tinggi gelombang refleksi (H_r) dan tinggi gelombang transmisi (H_t) dapat dihitung.

Besar kemampuan suatu bangunan memantulkan gelombang diberikan oleh koefisien refleksi, yaitu perbandingan antara tinggi gelombang refleksi (H_r) dan tinggi gelombang datang (H_i). Parameter refleksi gelombang biasanya dinyatakan dalam bentuk koefisien refleksi (K_r) yang didefinisikan sebagai berikut :

$$K_r = \frac{H_r}{H_i} = \sqrt{\frac{E_r}{E_i}} \dots\dots\dots (5)$$

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 hingga 0 untuk tidak ada refleksi. Koefisien refleksi bangunan diperkirakan berdasarkan tes model, koefisien refleksi berbagai tipe bangunan diberikan dalam tabel 1.

Tabel 2. Koefisien refleksi

| Tipe Bangunan Peredam Energi | K_r |
|---|------------|
| Dinding vertikal dengan puncak di atas air | 0,7 – 1,0 |
| Dinding vertikal dengan puncak terendam | 0,5 – 0,7 |
| Tumpukan batu sisi miring | 0,3 – 0,5 |
| Tumpukan blok beton | 0,3 – 0,5 |
| Bangunan vertikal dengan peredam energi (diberi Lubang) | 0,05 – 0,2 |

Sumber : Bambang Triatmodjo, 2008.

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

$$K_t = \frac{H_t}{H_i} = \sqrt{\frac{E_t}{E_i}} \dots\dots\dots(6)$$

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

Tinggi gelombang datang (H_i) dan tinggi gelombang transmisi (H_t) adalah tinggi gelombang rerata dari nilai maksimum dan minimum tinggi gelombang terukur masing-masing sebelum dan sesudah melewati rintangan. Sedangkan tinggi gelombang refleksi (H_r) adalah setengah dari selisih tinggi gelombang maksimum dan minimum terukur sebelum melalui rintangan.

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

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

Gelombang yang berombak pendek yang dibangkitkan dengan cepat oleh angin lokal yang keras biasanya tidak menyenangkan untuk kapal-kapal kecil karena gelombangnya curam walaupun tidak tinggi. Di laut terbuka gelombang yang sangat tinggi biasanya berjalan dengan sedikit gangguan karena panjang gelombang yang relatif panjang.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengujian dilaksanakan di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, dengan waktu penelitian selama dua bulan.

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

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

Pada penelitian ini akan menggunakan dua sumber data yakni :

1. Data primer yakni data yang diperoleh langsung dari simulasi model fisik di laboratorium.
2. Data sekunder yakni data yang diperoleh dari literatur dan hasil penelitian yang sudah ada baik yang telah dilakukan di Laboratorium maupun dilakukan di tempat lain yang berkaitan dengan penelitian Pemecah gelombang terapung.

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan model pemecah gelombang terapung ini sebagai berikut :

1. Alat

a. Alat pembuatan model yaitu :

- 1) Gunting
- 2) Jarum
- 3) Meter
- 4) Tali / benang
- 5) Botol Yakult
- 6) Lem

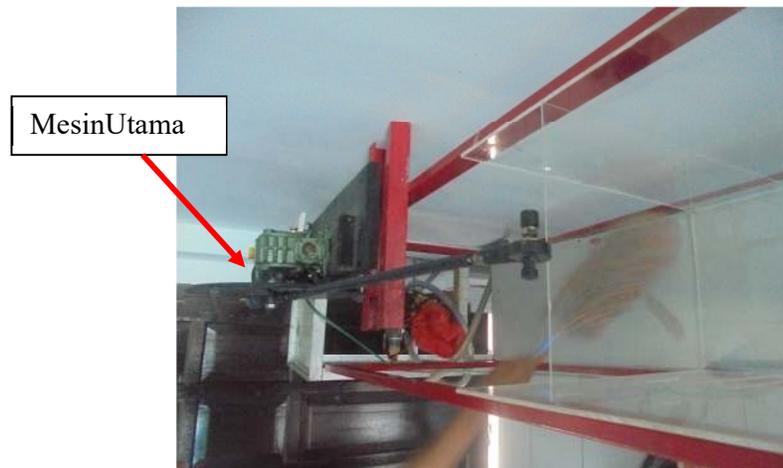
Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu : Alat – alat yang digunakan dalam penelitian adalah :

a. Di lakukan pada saluran gelombang multi guna berukuran panjang 15 m, lebar 0,50 m. Kedalaman efektif saluran 10-15-2 cm



Gambar 10. Tangki pembangkit gelombang

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



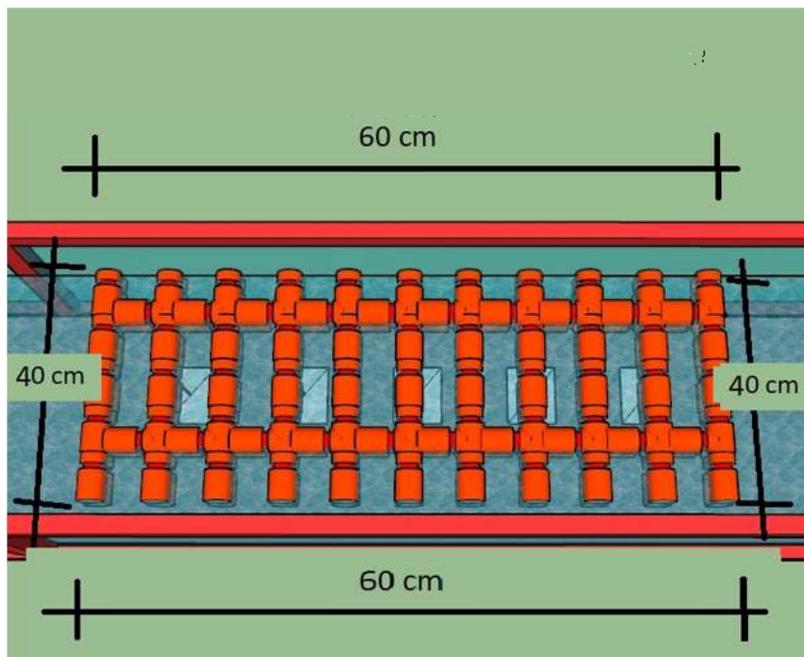
Gambar 11. Unit pembangkit gelombang type flap

- c. Mistarukur / meteran digunakan untuk mengukur tinggi gelombang
- d. Stopwatch untuk mengukur periode gelombang
- e. Kamera untuk dokumentasi
- f. Tabel dan alat tulis
2. Bahan pembuatan model yaitu :
- Botol Plastik Yakult
 - kain
 - benang

C. Desain Alat Simulasi Breakwater Terapung



Gambar 12. Bentuk jadi model tampak atas

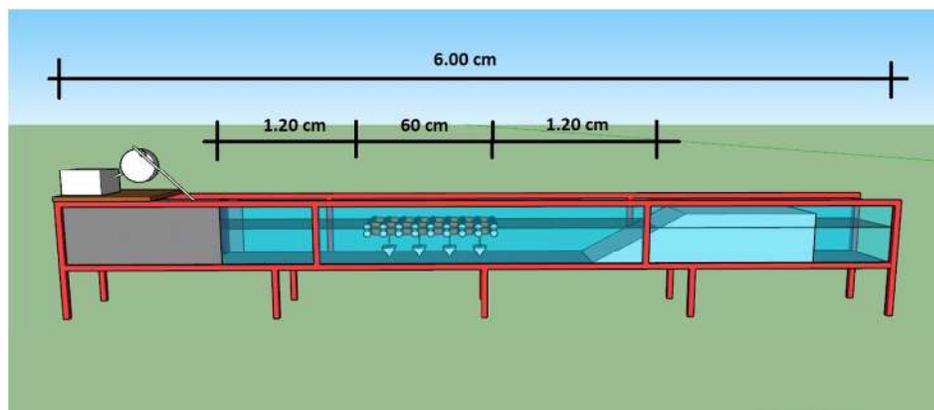


Gambar 13. Perletakkan model di dalam flume tampak atas

D. Prosedur Penelitian Laboratorium

1. Pelaksanaan Simulasi

Pelaksanaan simulasi model dilakukan dengan mengukur tinggi gelombang pada 9 titik di depan dan di belakang model, dengan jarak tiap titik pengukuran adalah panjang gelombang dibagi 8. Pengukuran tinggi gelombang dilakukan pada saat gelombang yang dibangkitkan pada kondisi stabil, yaitu beberapa saat setelah gelombang dibangkitkan.



Gambar 14. Perletakan model di dalam *flume*

a. Variabel Yang Diteliti

Sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dikemukakan pada bab sebelumnya, maka variabel terikat yang diteliti adalah tinggi gelombang transmisi, tinggi gelombang refleksi, koefisien transmisi, koefisien refleksi, dan koefisien disipasi sedangkan variabel bebas dalam penelitian ini adalah periode gelombang, panjang gelombang, tinggi gelombang datang.

- 3) Setelah semua komponen siap, pelaksanaan pengamatan dimulai dengan membangkitkan gelombang dengan menekan tombol star pada kontrol pembangkit gelombang.
- 4) Tinggi gelombang maksimal dan minimum di depan dan di belakang model diukur dan dicatat pada masing-masing 9 titik.
- 5) Prosedur di poin c dan d dilakukan berulang-ulang dalam variasi parameter periode gelombang (T) dan tinggi gelombang datang (stroke 4, stroke 5, stroke 6, stroke 7, stroke 8).

3. Model Analisis

- a. Pengaruh kecuraman gelombang terhadap tinggi gelombang refleksi.

$H_i/L \rightarrow H_r$, dimana :

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

$$L = \rightarrow L = 1.56 T^2$$

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

- b. Pengaruh perubahan periode gelombang terhadap tinggi gelombang transmisi. $T \rightarrow H_t$, dimana :

T = Periode gelombang

$$H_r = \rightarrow H_t = \frac{(H_{\max})_t + (H_{\min})_t}{2}$$

- c. Pengaruh kecuraman gelombang terhadap nilai koefisien refleksi dan koefisien transmisi. $H_i/L \rightarrow K_r$ dan K_t , dimana :

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

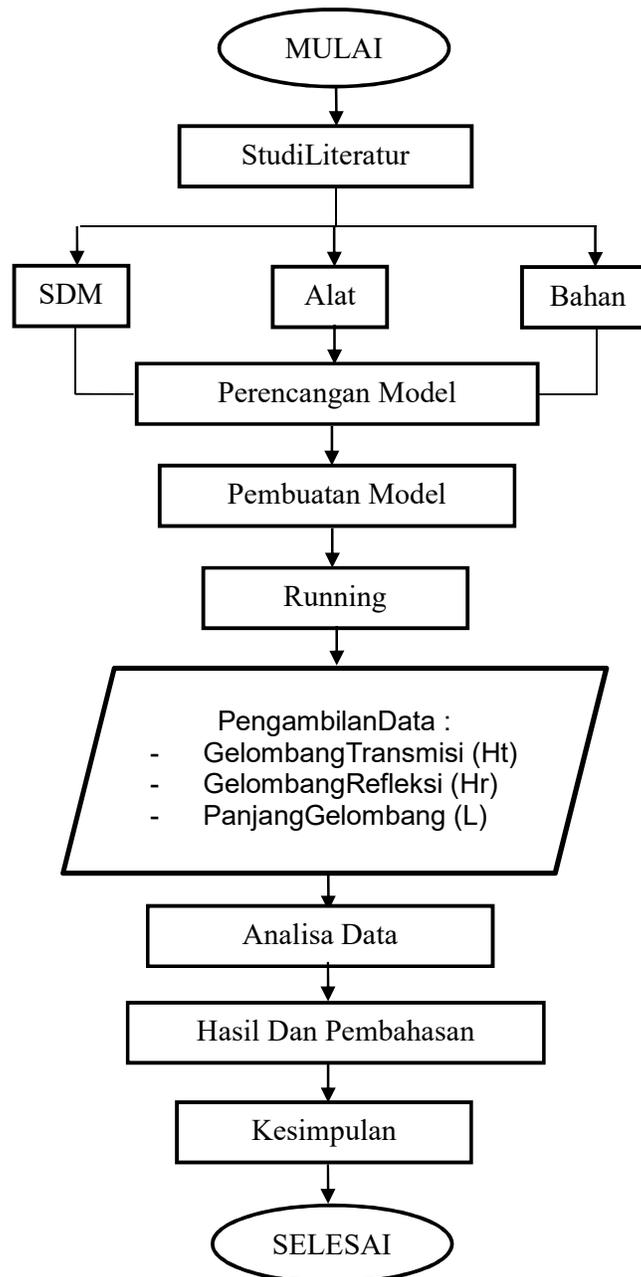
$$L = \rightarrow L = 1.56 T^2$$

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

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

4. Prosedur Operasional Alat Simulasi

Tahapan penelitian yang dilakukan sesuai dengan bagan aliran:



Gambar 16. Bagan flow chart

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Sebelum penelitian di mulai, periode dan kedalaman air harus ditentukan. Penentuan periode didapat dari perhitungan jumlah putaran dibagi dengan waktu yang dibutuhkan dalam putaran tersebut. Pada bab sebelumnya telah dibahas bahwa pengukuran tinggi gelombang dilakukan 10 titik di depan model dan dibelakang model dimana pencatatan data diambil sebanyak 9 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 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} . Pencatatan menggunakan alat ukur berupa meteran. Untuk tabel tinggi gelombang maximum dan minimum model dapat dilihat pada tabel berikut :

Data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data primer. Data primer adalah data yang bersumber dari penelitian secara langsung pada sampel atau melakukan pengukuran karena data-data yang diperlukan dalam penelitian ini dapat langsung diperoleh dari dokumen-dokumen yang berkaitan dengan objek studi.

Tabel 3. Pembacaan Depan Model atau Hulu

| Kedalaman air (d) | Periode (T) | Stroke | H _{max} | H _{min} | Hi | Hr | L | Hi/L | Kr |
|-------------------|-------------|--------|------------------|------------------|------|------|----|-------|-------|
| cm | cm | | cm | cm | cm | cm | cm | | |
| 10 | 1,7 | 1 | 2,8 | 1,7 | 2,25 | 0,55 | 13 | 0,173 | 0,244 |
| | | 2 | 3,2 | 2,5 | 2,85 | 0,35 | 13 | 0,219 | 0,123 |
| | | 3 | 3,4 | 2,7 | 3,05 | 0,35 | 13 | 0,235 | 0,115 |
| 15 | 1,9 | 1 | 3,2 | 2,7 | 2,95 | 0,25 | 17 | 0,174 | 0,085 |
| | | 2 | 3,2 | 2,5 | 2,85 | 0,35 | 17 | 0,168 | 0,123 |
| | | 3 | 3,3 | 2,7 | 3 | 0,3 | 17 | 0,176 | 0,100 |
| 20 | 2,1 | 1 | 3 | 2,5 | 2,75 | 0,25 | 22 | 0,125 | 0,091 |
| | | 2 | 2,7 | 2,3 | 2,5 | 0,2 | 22 | 0,114 | 0,080 |
| | | 3 | 2,6 | 2,3 | 2,45 | 0,15 | 22 | 0,111 | 0,061 |
| 25 | 2,6 | 1 | 3 | 2,5 | 2,75 | 0,25 | 25 | 0,110 | 0,091 |
| | | 2 | 2,7 | 2,3 | 2,5 | 0,2 | 25 | 0,100 | 0,080 |
| | | 3 | 2,6 | 2,3 | 2,45 | 0,15 | 25 | 0,098 | 0,061 |

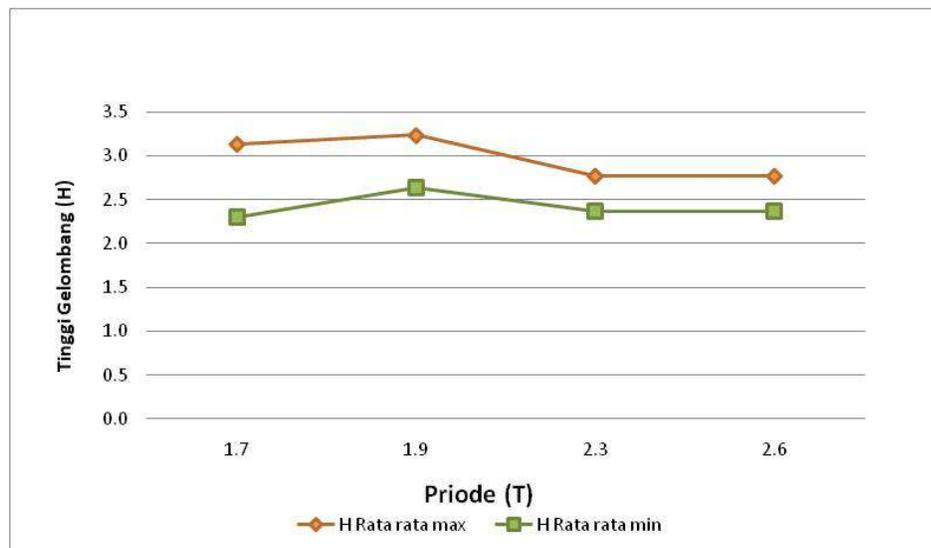
Tabel 4. Pembacaan Belakang Model atau Hilir

| Kedalaman air (d) | Periode (T) | Stroke | H _{max} | H _{min} | Hi | Ht | L | Hi/L | Kt |
|-------------------|-------------|--------|------------------|------------------|------|------|----|-------|-------|
| cm | cm | detik | cm | cm | cm | cm | cm | | |
| 10 | 1,7 | 1 | 2,5 | 1,2 | 1,85 | 0,65 | 13 | 0,142 | 0,351 |
| | | 2 | 2,5 | 1,5 | 2 | 0,5 | 13 | 0,154 | 0,250 |
| | | 3 | 2,4 | 1,9 | 2,15 | 0,25 | 13 | 0,165 | 0,116 |
| 15 | 1,9 | 1 | 2,5 | 1,3 | 1,9 | 0,6 | 17 | 0,112 | 0,316 |
| | | 2 | 2,6 | 1,6 | 2,1 | 0,5 | 17 | 0,124 | 0,238 |
| | | 3 | 2,5 | 1,9 | 2,2 | 0,3 | 17 | 0,129 | 0,136 |
| 20 | 2,1 | 1 | 2,5 | 1,8 | 2,15 | 0,35 | 22 | 0,098 | 0,163 |
| | | 2 | 2,4 | 1,7 | 2,05 | 0,35 | 22 | 0,093 | 0,171 |
| | | 3 | 2,6 | 1,7 | 2,15 | 0,45 | 22 | 0,098 | 0,209 |
| 25 | 2,6 | 1 | 2,5 | 1,8 | 2,15 | 0,35 | 25 | 0,086 | 0,163 |
| | | 2 | 2,4 | 1,7 | 2,05 | 0,35 | 25 | 0,082 | 0,171 |
| | | 3 | 2,6 | 1,7 | 2,15 | 0,45 | 25 | 0,086 | 0,209 |

Tabel 5. Pengamatan tinggi gelombang di depan model.

| Kedalaman Air (d) cm | Stroke | Periode (T) | H max | H min | Rata-Rata H max | Rata-Rata H min |
|-------------------------|--------|-------------|-------|-------|-----------------|-----------------|
| | | detik | cm | cm | cm | cm |
| 10 | 1 | 1.7 | 2.8 | 1.7 | 3.1 | 2.3 |
| | 2 | | 3.2 | 2.5 | | |
| | 3 | | 3.4 | 2.7 | | |
| 15 | 1 | 1.9 | 3.2 | 2.7 | 3.2 | 2.6 |
| | 2 | | 3.2 | 2.5 | | |
| | 3 | | 3.3 | 2.7 | | |
| 20 | 1 | 2.3 | 3 | 2.5 | 2.8 | 2.4 |
| | 2 | | 2.7 | 2.3 | | |
| | 3 | | 2.6 | 2.3 | | |
| 25 | 1 | 2.6 | 3 | 2.5 | 2.8 | 2.4 |
| | 2 | | 2.7 | 2.3 | | |
| | 3 | | 2.6 | 2.3 | | |

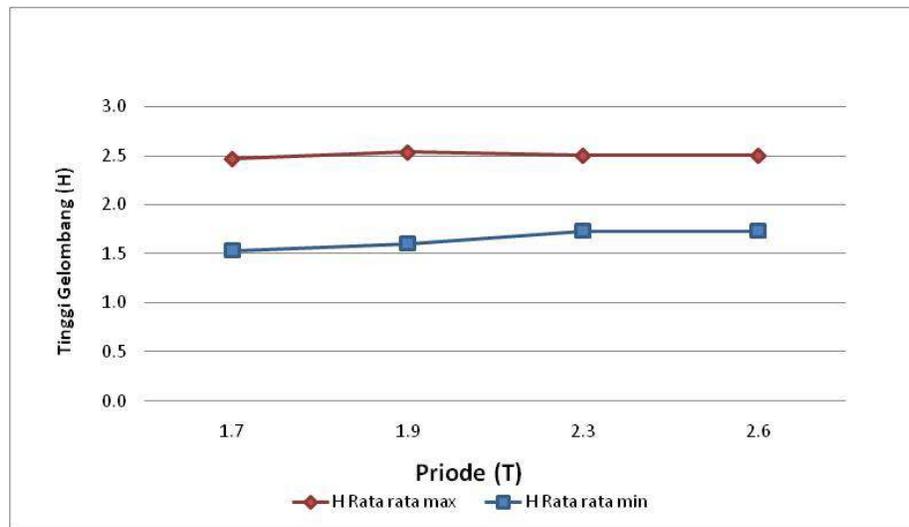
Sumber : Hasil penelitian

**Gambar 17.** Grafik hubungan tinggi gelombang maximum dan minimum di depan model pada floating breakwater model

Tabel 6. Pengamatan tinggi gelombang di belakang model.

| Kedalaman Air (d) cm | Stroke | Periode (T) detik | H max cm | H min cm | Rata-Rata H max cm | Rata-Rata H min cm |
|-------------------------|--------|----------------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| 10 | 1 | 1.7 | 2.5 | 1.2 | 2.5 | 1.5 |
| | 2 | | 2.5 | 1.5 | | |
| | 3 | | 2.4 | 1.9 | | |
| 15 | 1 | 1.9 | 2.5 | 1.3 | 2.5 | 1.6 |
| | 2 | | 2.6 | 1.6 | | |
| | 3 | | 2.5 | 1.9 | | |
| 20 | 1 | 2.3 | 2.5 | 1.8 | 2.5 | 1.7 |
| | 2 | | 2.4 | 1.7 | | |
| | 3 | | 2.6 | 1.7 | | |
| 25 | 1 | 2.6 | 2.5 | 1.8 | 2.5 | 1.7 |
| | 2 | | 2.4 | 1.7 | | |
| | 3 | | 2.6 | 1.7 | | |

Sumber : Hasil penelitian

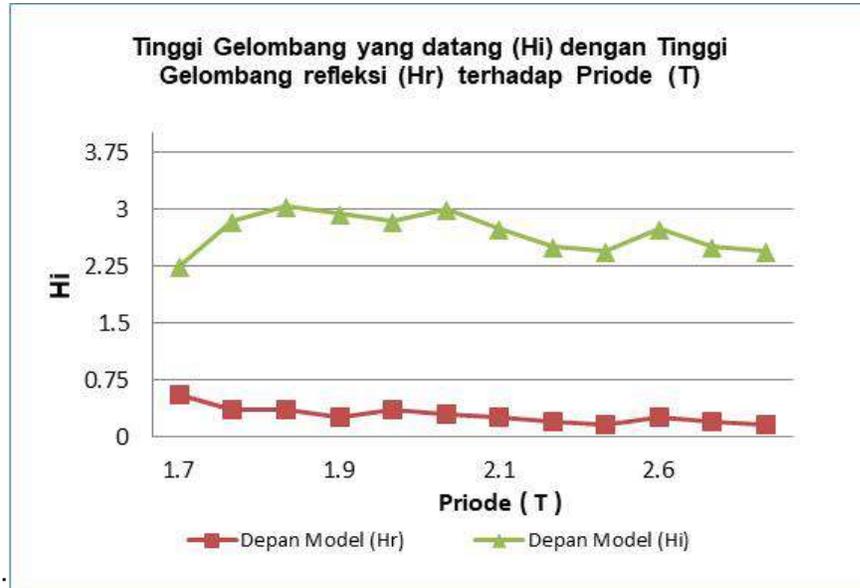
**Gambar 18.** Grafik hubungan tinggi gelombang maximum dan minimum di belakang model pada floating breakwater model

B. Pembahasan

Pada penelitian ini, terdapat 2 variasi model yakni pada model 1 dua baris yakult jarak antara buah yakult 5 cm dan model 2 jarak antara 3 baris yakult jarak antara buah yakult 10 cm. Pembahasan untuk hasil penelitian ini berupa grafik yang akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Hubungan Tinggi Gelombang Datang (H_i) dengan Tinggi Gelombang Refleksi (H_r) terhadap Priode (T)

Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh tinggi gelombang datang (H_i) dan tinggi gelombang refleksi (H_r), maka hubungan antara keduanya dapat dilihat pada grafik berikut

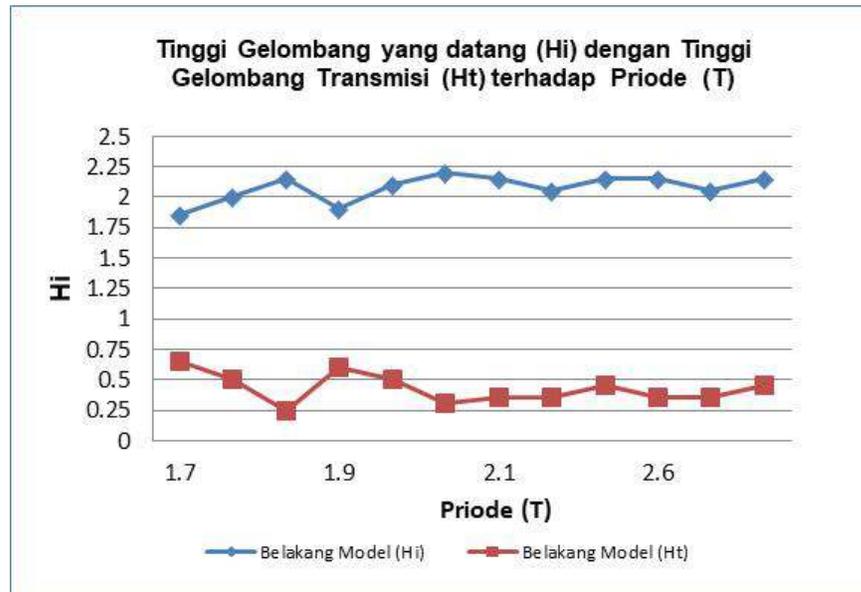


Gambar 19. Grafik hubungan tinggi gelombang datang dengan tinggi gelombang refleksi terhadap priode

Pada grafik di atas menunjukkan semakin besar gelombang datang (H_i) maka akan semakin besar pula tinggi gelombang refleksi yang terjadi (H_r).

2. Hubungan Tinggi Gelombang Datang (H_i) dengan Tinggi Gelombang Transmisi (H_t)

Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh tinggi gelombang datang (H_i) dan tinggi gelombang transmisi (H_t), maka hubungan antara keduanya dapat dilihat pada grafik berikut :

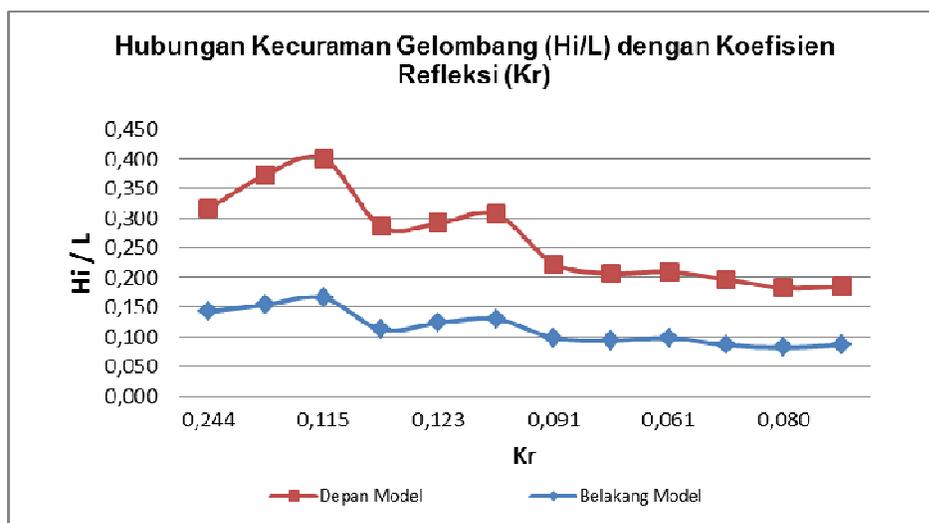


Gambar 20. Grafik hubungan tinggi gelombang datang dengan tinggi gelombang transmisi terhadap priode

Pada grafik di atas menunjukkan semakin besar tinggi gelombang datang (H_i) maka akan semakin kecil tinggi gelombang transmisinya (H_t).

3. Hubungan Parameter Kecuraman Gelombang (H_i/L) dengan Koefisien Refleksi (K_r).

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 berikut :

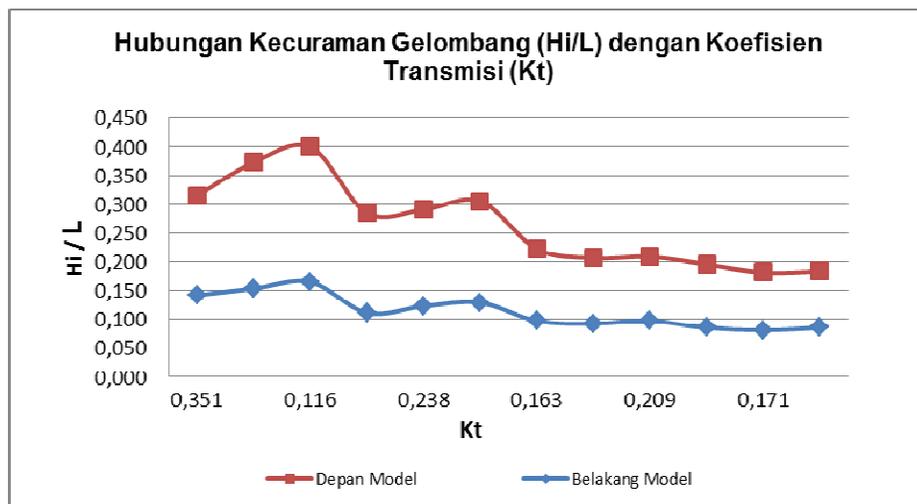


Gambar 21. Grafik hubungan kecuraman gelombang yang datang dengan koefisien refleksi model.

Sebaran data nilai –nilai K_r untuk semua model menunjukkan nilai Koefisien Refleksi (K_r) akan semakin besar dengan semakin meningkatnya nilai kecuraman gelombang (H_i/L). Nilai koefisien refleksi (K_r) pada belakang model berkisar antara 0,05 - 0,17 dan nilai koefisien refleksi pada depan model berkisar 0,20 – 0,40.

4. Hubungan Parameter Kecuraman Gelombang (H_i/L) dengan Koefisien Transmisi (K_t).

Berdasarkan hasil pengolahan data pada subbab sebelumnya diperoleh kecuraman gelombang (H_i/L) dan Koefisien Transmisi (K_t). Jika mengambil H_i/L sebagai variabel sumbu X dan Koefisien Transmisi (K_t) sebagai variabel sumbu Y untuk tiap jenis model maka akan didapatkan grafik seperti gambar berikut :

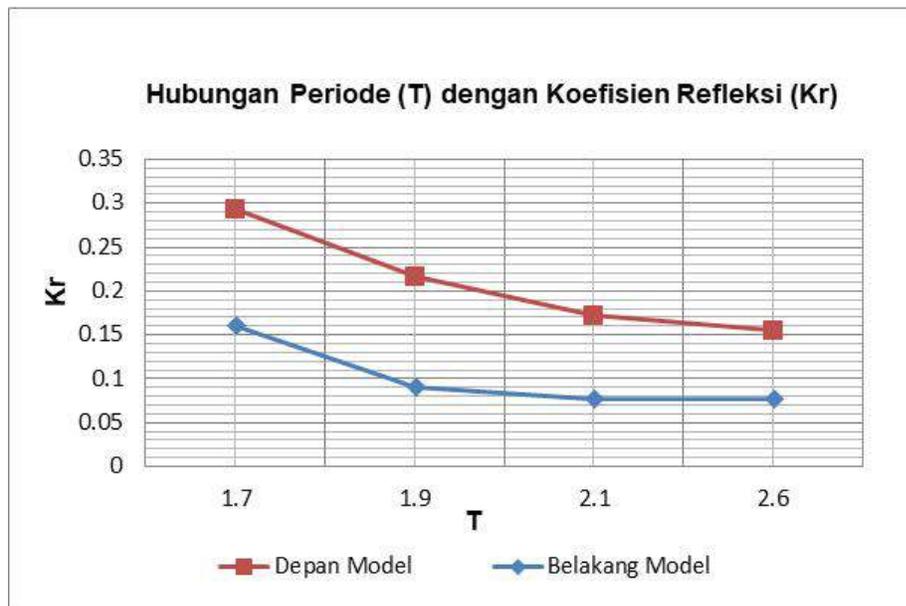


Gambar 22. Hubungan kecuraman gelombang dengan koefisien transmisi pada model.

Sebaran data nilai –nilai koefisien transmisi (K_t) akan semakin meningkat dengan semakin menurunnya nilai kecuraman gelombang (H_i/L). Nilai koefisien transmisi (K_t) pada depan model berkisar 0,4 – 0,2 dan nilai koefisien transmisi (K_t) pada belakang model berkisar 0,17 – 0,08

5. Hubungan Periode (T) dengan Koefisien Refleksi (Kr)

Untuk menyajikan hubungan periode (T) dengan koefisien refleksi (Kr), maka diambil T sebagai sumbu X dan Kr sebagai sumbu Y untuk tiap jenis model maka akan didapat grafik berikut:

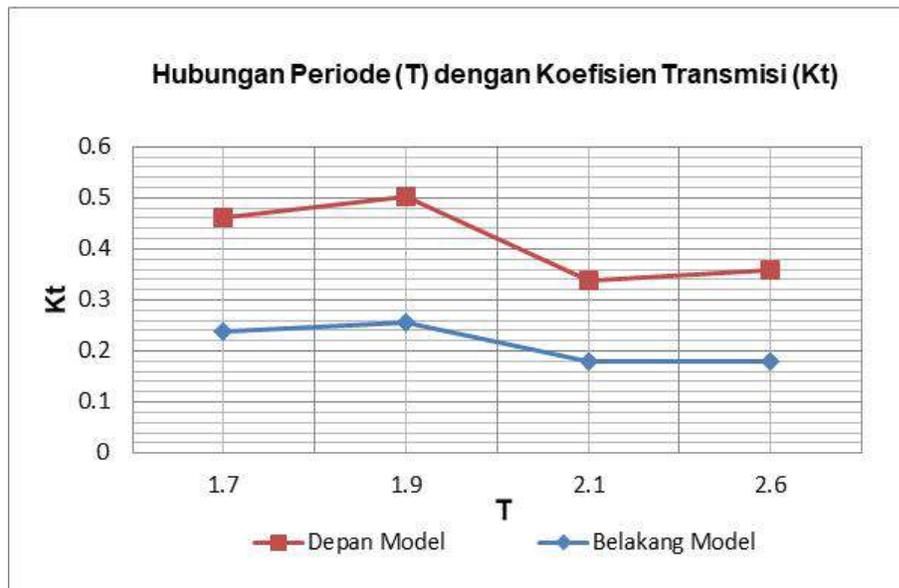


Gambar 23. Grafik hubungan periode gelombang dengan koefisien refleksi pada model.

Pada gambar di atas menunjukkan semakin lama periodenya maka semakin menurun nilai koefisien refleksinya baik itu model 1 maupun model 2.

6. Hubungan Periode (T) dengan Koefisien Transmisi (Kt)

Untuk menyajikan hubungan periode (T) dengan koefisien transmisi (Kt), maka diambil periode (T) sebagai sumbu X dan koefisien transmisi (Kt) sebagai sumbu Y untuk tiap jenis model maka akan didapatkan grafik seperti gambar :



Gambar 24. Grafik hubungan periode gelombang dengan koefisien transmisi pada model.

Pada gambar di atas menunjukkan kedua model semakin lama periode gelombang maka semakin meningkat nilai koefisien transmisinya.

7. Panjang Gelombang (L)

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.

Salah satu contoh perhitungan panjang gelombang dengan metode iterasi pada periode 1,7 detik dan kedalaman 0,10 m, yaitu sebagai berikut.

$$L_o = 1.56 \cdot T = 1,56 (1.7)^2$$

$$= \mathbf{4.5084}$$

$$\frac{d}{L_o} = \frac{0.10}{4.5084} = \mathbf{0.02218}$$

$$\frac{d}{L} = 0.099805$$

$$\text{Jadi panjang gelombang } L = \frac{0.1}{0.0998} = 1.0019 \text{ m}$$

Perhitungan panjang gelombang (L) untuk semua variasi periode secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

8. Gelombang Refleksi

Tinggi Gelombang datang (H_i) yang dialami oleh pemecah gelombang tergantung berapa besar tinggi gelombang maksimum (H_{max}) dan tinggi gelombang minimum (H_{min}) yang dialami oleh bagian depan pemecah gelombang tersebut, hal ini berdasarkan landasan teori yakni besarnya gelombang datang sama dengan H_{max} dijumlahkan dengan H_{min} kemudian hasil penjumlahannya dibagi 2. Hasil pembagian tersebut merupakan besar tinggi gelombang datang (H_i), dapat dirumuskan dengan menggunakan persamaan (2.4). Salah satu contoh perhitungan tinggi gelombang

datang (H_i) pada model periode 1,7 detik model floating breakwater berbahan dasar polimer sintetik adalah sebagai berikut :

Diketahui : $H_{max} = 2,8$ cm

$$H_{min} = 1,7 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} H_i &= \frac{H_{max} + H_{min}}{2} \\ &= \frac{2,8 + 1,7}{2} \\ &= 2,25 \text{ cm} \end{aligned}$$

Gelombang datang yang mengenai/membentur suatu rintangan akan dipantulkan sebagian atau seluruhnya, fenomena gelombang ini disebut gelombang refleksi. Tinggi gelombang refleksi (H_r) dapat diselesaikan dengan persamaan (2.5). Salah satu contoh perhitungan gelombang refleksi pada model periode 1,7 detik floating breakwater berbahan dasar polimer sintetik yakni sebagai berikut :

Diketahui : $H_{max} = 2,8$ cm

$$H_{min} = 1,7 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} H_t &= \frac{H_{max} - H_{min}}{2} \\ H_t &= \frac{2,8 - 1,7}{2} \\ &= 0,55 \text{ cm} \end{aligned}$$

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 model periode 1,7 detik model floating breakwater berbahan dasar polimer sintetik yakni sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } H_i = 2,55 \text{ cm}$$

$$H_r = 0,55 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} K_r &= \frac{H_r}{H_i} \\ K_r &= \frac{0,55}{2,55} \\ &= 0,2156 \text{ cm} \end{aligned}$$

9. Gelombang Transmisi

Gelombang yang bergerak menerus melewati suatu struktur akan ditransmisikan, sehingga terdapat sisa-sisa energi gelombang yang terjadi setelah melewati struktur tersebut. Tinggi gelombang transmisi (H_t) dapat diselesaikan dengan persamaan (2.7). Salah satu contoh perhitungan gelombang transmisi pada model periode 1,7 detik model floating breakwater berbahan dasar Polimer sintetik yakni sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } H_{max} = 2,8 \text{ cm}$$

$$H_{min} = 1,7 \text{ cm}$$

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

$$H_t = \frac{2,8 + 1,7}{2}$$

$$= 2,25 \text{ cm}$$

Sehingga besarnya Koefisien transmisi (K_t) berdasarkan landasan teori pada bab 2, dihitung dengan menggunakan persamaan (2.6). Salah satu contoh perhitungankoefisien refleksi gelombang pada model 1 periode 1,7 detik model floating breakwater berbahan dasar Polimer sintetik yakni sebagai berikut :

Diketahui : $H_i = 2,25 \text{ cm}$

$$H_t = 1,85 \text{ cm}$$

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

$$K_t = \frac{2,25}{1,85}$$

$$= 0,371 \text{ cm}$$

10. Kecuraman Gelombang (H_i/L)

Untuk menyajikan hubungan kecuraman gelombang dengan nilai koefisien refleksi (K_r) digunakan parameter tak berdimensi H_i/L . Berikut adalah contoh perhitungan nilai kecuraman gelombang pada pemecah gelombang terapung (*floating breakwater*) berbahan dasar polimer sintetik.

Kecuraman gelombang pada model :

Diketahui : $H_i = 2,25 \text{ cm}$

$$L = 23 \text{ cm}$$

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

$$H_i/L = \frac{2,25}{230,5}$$

$$= 0,010 \text{ cm}$$

Perhitungan koefisien refleksi, koefisien transmisi dan kecuraman gelombang untuk semua variasi model dapat dilihat pada tabel rekapitulasi perhitungan pada lampiran.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka disimpulkan :

1. Besarnya koefisien refleksi (K_r) berbanding lurus dengan kecuraman gelombang (H_i/L). Semakin besar kecuraman gelombang (H_i/L) yang terjadi maka semakin besar nilai koefisien refleksinya.
2. Semakin lama periode (T) maka semakin menurun nilai koefisien refleksinya (K_r) dan semakin lama periode (T) maka semakin meningkat nilai koefisien transmisi (K_t)

B. Saran

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

1. Variasi kedalaman air, pengaruh besarnya sudut datang gelombang, perbandingan dimensi model dengan panjang gelombang dan kerangka floating breakwater dari bahan lain. 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

- Adrie Hakiki Irham, Putu Samskerta I**, 2015, Aspek Desain Pemecah Gelombang dan dermaga terapung dengan menggunakan Sistem Modular
- Brown, J, A. Colling, D. Park, J. Philips, D. Rothery, dan J. Wright.** 1989. *Ocean Circulation*. The Open University. Published In Assosiation with Pergamon Press.
- CERC**, 1984, *Shore Protection Manual*, Departement of the Army Waterway Experiment Station, Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center, Fourth Edition, U.S. Government Printing Office, Washington. Hampshire, London.
- Dean, R. G. a. Dalrymple**, 1984, *Water Waves Mechanics for Engineer and Scientist*, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Horikawa, K.** 1978, *Coastal Engineering*. University of Tokyo Press : Tokyo.
- James Thoengsal, S.T., M.T., IPP.** Breakwater (Pemecah Gelombang), tahun 2014
- McCormick**, 1981; Wood and Fleming,
Model Pengurangan Laju Instrusi Air Laut Pada Akuifer Pantai Dengan Menggunakan Sistem Grouting
Publikasi ilmiah hasil penelitian I, program doktor teknik sipil universitas hasanuddin makassar ISSN 2087=7986
- Prof. Dr. Ir. H. Bambang Triadmojo, CES, DEA.** Teknik Pantai Edisi kedua tahun 1999. Beta offset Yogyakarta
- Setyabawana Putra Anggara, Maulana Edwin, Ibrahim Farid**, 2016, Mitigasi Bencana Erosi Kepesisiran Di Pantai
- Sri Wahyuningsih Dwi, Mega Dharma Putra, Retno Wulan Th,**
- Nizam**, 1987, *Refleksi dan Transmisi Gelombang pada Pemecah Gelombang*, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

- Syamsuri, A.Makbul.** 2011, *Studi efektifitas gelombang terapung rangkaian batang horizontal*, Thesis, Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Tarigan A.P.M dan Syarif Zein Ahmad,** 2005, *Analisa Refraksi Gelombang Pada Pantai*
- Triatmodjo, B.** 1999, *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmadja R, Yuwono N, Nirzam,** 2001, *Seminar Nasional Teknik Pantai*, Pusat Studi Ilmu Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Van den Bosch, A., d'Angremond K., Verhagen J.H., dan Olthof J.** (2002), "*Influence Of The Density Of Placement On The Stability Of Armour Layers On Breakwater*", *Proceedings of the 28th International Conference National Civil Engineering Laboratory*, eds. Smith J.M, Wales
- Young-Tak Kim, et al,** 2013, *experiment On Seawater exchange And Lee Side Stability Of Breakwater*, *Journal Of Coastal Research*, Special Issue No.65, (www.JCRonline.org)

| Kedalaman Air (d) | Periode (T) | Store | Pembacaan Depan Model | | | | | | | | | | H max | H min | | | | | |
|-------------------|-------------|-------|-----------------------|--------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | m | dtk | titik pengamatan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | 8 | 9 | | | |
| 0.1 | 1.7 | 1 | Elevasi gelombang | puncak | 14.2 | 15.7 | 14.9 | 14.3 | 13.9 | 13.5 | 14.3 | 13.8 | 14.5 | 2.8 | 1.7 | | | | |
| 0.1 | | | | lembah | 11.4 | 13 | 12.5 | 11.9 | 11.9 | 11.6 | 12.3 | 12 | 12.8 | | | | | | |
| 0.1 | | | Tinggi Gelombang | 2.8 | 2.7 | 2.4 | 2.4 | 2 | 1.9 | 2 | 1.8 | 1.7 | | | | | | | |
| 0.1 | | 2 | Elevasi gelombang | puncak | 13.6 | 14.5 | 13.2 | 13.9 | 13.2 | 12.7 | 13.2 | 12.8 | 13 | | | 3.2 | 2.5 | | |
| 0.1 | | | | lembah | 10.6 | 11.3 | 10.2 | 11.2 | 10.2 | 10.2 | 10.3 | 9.8 | 10.3 | | | | | | |
| 0.1 | | | Tinggi Gelombang | 3 | 3.2 | 3 | 2.7 | 3 | 2.5 | 2.9 | 3 | 2.7 | | | | | | | |
| 0.1 | | 3 | Elevasi gelombang | puncak | 12.5 | 11.7 | 11.8 | 12.7 | 12.4 | 11.8 | 11.6 | 12.1 | 11.8 | | | | | 3.4 | 2.7 |
| 0.1 | | | | lembah | 9.1 | 8.7 | 8.8 | 9.9 | 9.5 | 9.1 | 8.9 | 9.1 | 8.8 | | | | | | |
| 0.1 | | | Tinggi Gelombang | 3.4 | 3 | 3 | 2.8 | 2.9 | 2.7 | 2.7 | 3 | 3 | | | | | | | |
| 0.15 | 1.9 | 1 | Elevasi gelombang | puncak | 20.3 | 19.3 | 18.9 | 21.2 | 19.5 | 20.5 | 21.2 | 19.7 | 20.2 | 3.2 | 2.7 | | | | |
| 0.15 | | | | lembah | 17.3 | 16.1 | 16 | 18.1 | 16.5 | 17.8 | 18.2 | 16.8 | 17.5 | | | | | | |
| 0.15 | | | Tinggi Gelombang | 3 | 3.2 | 2.9 | 3.1 | 3 | 2.7 | 3 | 2.9 | 2.7 | | | | | | | |
| 0.15 | | 2 | Elevasi gelombang | puncak | 21 | 20.3 | 21.3 | 19.9 | 20.7 | 18.9 | 20.4 | 19.5 | 21.1 | | | 3.2 | 2.5 | | |
| 0.15 | | | | lembah | 18.2 | 17.3 | 18.1 | 16.9 | 17.8 | 16.4 | 17.4 | 16.3 | 18.2 | | | | | | |
| 0.15 | | | Tinggi Gelombang | 2.8 | 3 | 3.2 | 3 | 2.9 | 2.5 | 3 | 3.2 | 2.9 | | | | | | | |
| 0.15 | | 3 | Elevasi gelombang | puncak | 19.5 | 18.8 | 17.8 | 19.1 | 18.5 | 19.7 | 18.4 | 17.7 | 18.2 | | | | | 3.3 | 2.7 |
| 0.15 | | | | lembah | 16.5 | 16 | 14.6 | 16.2 | 15.2 | 17 | 15.4 | 14.4 | 15 | | | | | | |
| 0.15 | | | Tinggi Gelombang | 3 | 2.8 | 3.2 | 2.9 | 3.3 | 2.7 | 3 | 3.3 | 3.2 | | | | | | | |
| 0.2 | 2.3 | 1 | Elevasi gelombang | puncak | 26.4 | 26 | 26 | 26.2 | 26.6 | 26.5 | 26.3 | 26 | 26.3 | 3 | 2.5 | | | | |
| 0.2 | | | | lembah | 23.7 | 23.3 | 23.1 | 23.2 | 23.6 | 23.5 | 23.7 | 23.5 | 23.8 | | | | | | |
| 0.2 | | | Tinggi Gelombang | 2.7 | 2.7 | 2.9 | 3 | 3 | 3 | 2.6 | 2.5 | 2.5 | | | | | | | |
| 0.2 | | 2 | Elevasi gelombang | puncak | 26 | 26.2 | 26.3 | 26.1 | 26.1 | 26.2 | 26.3 | 26.5 | 26.5 | | | 2.7 | 2.3 | | |
| 0.2 | | | | lembah | 23.3 | 23.5 | 23.6 | 23.6 | 23.6 | 23.6 | 23.7 | 24.2 | 24 | | | | | | |
| 0.2 | | | Tinggi Gelombang | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 2.5 | 2.5 | 2.6 | 2.6 | 2.3 | 2.5 | | | | | | | |
| 0.2 | | 3 | Elevasi gelombang | puncak | 25.7 | 25.7 | 26.2 | 26.1 | 25.9 | 26 | 26.3 | 26.3 | 25.9 | | | | | 2.6 | 2.3 |
| 0.2 | | | | lembah | 23.2 | 23.1 | 23.9 | 23.6 | 23.4 | 23.6 | 23.8 | 23.9 | 23.5 | | | | | | |
| 0.2 | | | Tinggi Gelombang | 2.5 | 2.6 | 2.3 | 2.5 | 2.5 | 2.4 | 2.5 | 2.4 | 2.4 | | | | | | | |
| 0.25 | 2.6 | 1 | Elevasi gelombang | puncak | 27.3 | 28.4 | 29 | 27.8 | 29.6 | 28.5 | 29.4 | 27.8 | 28.1 | 3 | 2.5 | | | | |
| 0.25 | | | | lembah | 24.6 | 25.7 | 26.1 | 24.8 | 26.6 | 25.5 | 26.8 | 25.3 | 25.6 | | | | | | |
| 0.25 | | | Tinggi Gelombang | 2.7 | 2.7 | 2.9 | 3 | 3 | 3 | 2.6 | 2.5 | 2.5 | | | | | | | |
| 0.25 | | 2 | Elevasi gelombang | puncak | 26 | 27.3 | 26.3 | 25.9 | 26.1 | 27.8 | 26.3 | 26.5 | 26.5 | | | 2.7 | 2.3 | | |
| 0.25 | | | | lembah | 23.3 | 24.6 | 23.6 | 23.4 | 23.6 | 25.2 | 23.7 | 24.2 | 24 | | | | | | |
| 0.25 | | | Tinggi Gelombang | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 2.5 | 2.5 | 2.6 | 2.6 | 2.3 | 2.5 | | | | | | | |
| 0.25 | | 3 | Elevasi gelombang | puncak | 25.7 | 24.8 | 25.2 | 26.1 | 24.6 | 26 | 25.5 | 24.9 | 25.1 | | | | | 2.6 | 2.3 |
| 0.25 | | | | lembah | 23.2 | 22.2 | 22.9 | 23.6 | 22.1 | 23.6 | 23 | 22.5 | 22.7 | | | | | | |
| 0.25 | | | Tinggi Gelombang | 2.5 | 2.6 | 2.3 | 2.5 | 2.5 | 2.4 | 2.5 | 2.4 | 2.4 | | | | | | | |

Sumber : Hasil penelitian

| Kedalaman Air (d) | Periode (T) | Stroke | Pembacaan Belakang Model | | | | | | | | | | H max | H min | | | | | |
|-------------------|-------------|--------|--------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | titik pengamatan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | | | |
| m | dtk | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.1 | 1.7 | 1 | Elevasi | puncak | 14.2 | 15.7 | 14.9 | 14.3 | 13.9 | 13.5 | 14.3 | 13.8 | 14.5 | 2.5 | 1.2 | | | | |
| 0.1 | | | gelombang | lembah | 11.7 | 13.3 | 13.2 | 12.1 | 11.9 | 12.1 | 13 | 12.6 | 13.1 | | | | | | |
| 0.1 | | | Tinggi Gelombang | | 2.5 | 2.4 | 1.7 | 2.2 | 2 | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 1.4 | | | | | | |
| 0.1 | | 2 | Elevasi | puncak | 13.6 | 14.5 | 13.2 | 13.9 | 13.2 | 12.7 | 13.2 | 12.8 | 13 | | | 2.5 | 1.5 | | |
| 0.1 | | | gelombang | lembah | 11.9 | 12.7 | 11.7 | 12 | 11.2 | 10.3 | 11.2 | 10.3 | 10.7 | | | | | | |
| 0.1 | | | Tinggi Gelombang | | 1.7 | 1.8 | 1.5 | 1.9 | 2 | 2.4 | 2 | 2.5 | 2.3 | | | | | | |
| 0.1 | | 3 | Elevasi | puncak | 12.5 | 11.7 | 11.8 | 12.7 | 12.4 | 11.8 | 11.6 | 12.1 | 11.8 | | | | | 2.4 | 1.9 |
| 0.1 | | | gelombang | lembah | 10.1 | 9.3 | 9.5 | 10.5 | 10.2 | 9.7 | 9.7 | 9.8 | 9.5 | | | | | | |
| 0.1 | | | Tinggi Gelombang | | 2.4 | 2.4 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 1.9 | 2.3 | 2.3 | | | | | | |
| 0.15 | 1.9 | 1 | Elevasi | puncak | 20.3 | 19.3 | 18.9 | 21.2 | 19.5 | 20.5 | 21.2 | 19.7 | 20.2 | 2.5 | 1.3 | | | | |
| 0.15 | | | gelombang | lembah | 17.8 | 16.9 | 16.9 | 19.3 | 18 | 19.1 | 19.9 | 18.4 | 18.9 | | | | | | |
| 0.15 | | | Tinggi Gelombang | | 2.5 | 2.4 | 2 | 1.9 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | | | | | | |
| 0.15 | | 2 | Elevasi | puncak | 21 | 20.3 | 21.3 | 19.9 | 20.7 | 18.9 | 20.4 | 19.5 | 21.1 | | | 2.6 | 1.6 | | |
| 0.15 | | | gelombang | lembah | 19.1 | 18.6 | 19.6 | 18.2 | 18.5 | 16.3 | 18.5 | 17.9 | 19.4 | | | | | | |
| 0.15 | | | Tinggi Gelombang | | 1.9 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 2.2 | 2.6 | 1.9 | 1.6 | 1.7 | | | | | | |
| 0.15 | | 3 | Elevasi | puncak | 25.7 | 25.7 | 26.2 | 26.1 | 25.9 | 26 | 26.3 | 26.3 | 25.9 | | | | | 2.5 | 1.9 |
| 0.15 | | | gelombang | lembah | 23.2 | 23.2 | 24.1 | 24 | 24 | 23.5 | 23.8 | 24 | 23.6 | | | | | | |
| 0.15 | | | Tinggi Gelombang | | 2.5 | 2.5 | 2.1 | 2.1 | 1.9 | 2.5 | 2.5 | 2.3 | 2.3 | | | | | | |
| 0.2 | 2.1 | 1 | Elevasi | puncak | 25 | 25.7 | 25.5 | 25.7 | 26 | 26 | 25.7 | 25 | 25 | 2.5 | 1.8 | | | | |
| 0.2 | | | gelombang | lembah | 22.5 | 23.2 | 23.5 | 23.8 | 24.2 | 24.1 | 23.8 | 23.2 | 23.2 | | | | | | |
| 0.2 | | | Tinggi Gelombang | | 2.5 | 2.5 | 2 | 1.9 | 1.8 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 1.8 | | | | | | |
| 0.2 | | 2 | Elevasi | puncak | 26 | 25.9 | 25.5 | 26 | 25.8 | 26 | 26.1 | 26 | 26 | | | 2.4 | 1.7 | | |
| 0.2 | | | gelombang | lembah | 23.6 | 23.9 | 23.5 | 24.1 | 23.8 | 24.3 | 24.4 | 24.1 | 24.1 | | | | | | |
| 0.2 | | | Tinggi Gelombang | | 2.4 | 2 | 2 | 1.9 | 2 | 1.7 | 1.7 | 1.9 | 1.9 | | | | | | |
| 0.2 | | 3 | Elevasi | puncak | 26.4 | 25.9 | 26 | 25.8 | 26 | 26.1 | 25.9 | 25.9 | 25.9 | | | | | 2.6 | 1.7 |
| 0.2 | | | gelombang | lembah | 24 | 23.9 | 24 | 23.7 | 24.3 | 23.5 | 23.9 | 23.9 | 23.0 | | | | | | |
| 0.2 | | | Tinggi Gelombang | | 2.4 | 2 | 2 | 2.1 | 1.7 | 2.6 | 2 | 2 | 2.1 | | | | | | |
| 0.25 | 2.6 | 1 | Elevasi | puncak | 27.3 | 28.1 | 29 | 27.8 | 29.6 | 28.5 | 29.1 | 27.8 | 28.1 | 2.5 | 1.8 | | | | |
| 0.25 | | | gelombang | lembah | 24.8 | 25.9 | 27 | 25.9 | 27.8 | 26.6 | 27.5 | 26 | 26.3 | | | | | | |
| 0.25 | | | Tinggi Gelombang | | 2.5 | 2.5 | 2 | 1.9 | 1.8 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 1.8 | | | | | | |
| 0.25 | | 2 | Elevasi | puncak | 26 | 27.3 | 26.3 | 25.9 | 26.1 | 27.8 | 26.3 | 26.5 | 26.5 | | | 2.4 | 1.7 | | |
| 0.25 | | | gelombang | lembah | 23.6 | 25.3 | 24.3 | 24 | 24.1 | 26.1 | 24.6 | 24.6 | 24.6 | | | | | | |
| 0.25 | | | Tinggi Gelombang | | 2.4 | 2 | 2 | 1.9 | 2 | 1.7 | 1.7 | 1.9 | 1.9 | | | | | | |
| 0.25 | | 3 | Elevasi | puncak | 25.7 | 24.8 | 25.2 | 26.1 | 24.6 | 26 | 25.5 | 24.9 | 25.1 | | | | | 2.6 | 1.7 |
| 0.25 | | | gelombang | lembah | 23.3 | 22.8 | 23.2 | 24 | 22.9 | 23.4 | 23.5 | 22.9 | 23 | | | | | | |
| 0.25 | | | Tinggi Gelombang | | 2.4 | 2 | 2 | 2.1 | 1.7 | 2.6 | 2 | 2 | 2.1 | | | | | | |

Sumber : Hasil penelitian

Pembacaan Depan Model

| Kedalaman air (d) | Periode (T) | Stroke | H _{max} | H _{min} | Hi | Hr | L | Hi/L | Kr |
|-------------------|-------------|--------|------------------|------------------|------|------|-------|-------|-------|
| cm | cm | | cm | cm | cm | cm | cm | | |
| 0.1 | 1.7 | 1 | 2.8 | 1.7 | 2.25 | 0.55 | 230.5 | 0.010 | 0.244 |
| | | 2 | 3.2 | 2.5 | 2.85 | 0.35 | 230.5 | 0.012 | 0.123 |
| | | 3 | 3.4 | 2.7 | 3.05 | 0.35 | 230.5 | 0.013 | 0.115 |
| 0.15 | 1.9 | 1 | 3.2 | 2.7 | 2.95 | 0.25 | 250.2 | 0.012 | 0.085 |
| | | 2 | 3.2 | 2.5 | 2.85 | 0.35 | 250.2 | 0.011 | 0.123 |
| | | 3 | 3.3 | 2.7 | 3 | 0.3 | 250.2 | 0.012 | 0.100 |
| 0.2 | 2.1 | 1 | 3 | 2.5 | 2.75 | 0.25 | 260.8 | 0.011 | 0.091 |
| | | 2 | 2.7 | 2.3 | 2.5 | 0.2 | 260.8 | 0.010 | 0.080 |
| | | 3 | 2.6 | 2.3 | 2.45 | 0.15 | 260.8 | 0.009 | 0.061 |
| 0.25 | 2.6 | 1 | 3 | 2.5 | 2.75 | 0.25 | 283.5 | 0.010 | 0.091 |
| | | 2 | 2.7 | 2.3 | 2.5 | 0.2 | 283.5 | 0.009 | 0.080 |
| | | 3 | 2.6 | 2.3 | 2.45 | 0.15 | 283.5 | 0.009 | 0.061 |

Pembacaan Belakang Model

| Kedalaman air (d) | Periode (T) | Stroke | H _{max} | H _{min} | Hi | Ht | L | Hi/L | Kt |
|-------------------|-------------|--------|------------------|------------------|------|------|-------|-------|-------|
| cm | cm | | cm | cm | cm | cm | cm | | |
| 0.1 | 1.7 | 1 | 2.5 | 1.2 | 2.25 | 1.85 | 230.5 | 0.010 | 0.822 |
| | | 2 | 2.5 | 1.5 | 2.85 | 2 | 230.5 | 0.012 | 0.702 |
| | | 3 | 2.4 | 1.9 | 3.05 | 2.15 | 230.5 | 0.013 | 0.705 |
| 0.15 | 1.9 | 1 | 2.5 | 1.3 | 2.95 | 1.9 | 250.2 | 0.012 | 0.644 |
| | | 2 | 2.6 | 1.6 | 2.85 | 2.1 | 250.2 | 0.011 | 0.737 |
| | | 3 | 2.5 | 1.9 | 3 | 2.2 | 250.2 | 0.012 | 0.733 |
| 0.2 | 2.1 | 1 | 2.5 | 1.8 | 2.75 | 2.15 | 260.8 | 0.011 | 0.782 |
| | | 2 | 2.4 | 1.7 | 2.5 | 2.05 | 260.8 | 0.010 | 0.820 |
| | | 3 | 2.6 | 1.7 | 2.45 | 2.15 | 260.8 | 0.009 | 0.878 |
| 0.25 | 2.6 | 1 | 2.5 | 1.8 | 2.75 | 2.15 | 283.5 | 0.010 | 0.782 |
| | | 2 | 2.4 | 1.7 | 2.5 | 2.05 | 283.5 | 0.009 | 0.820 |
| | | 3 | 2.6 | 1.7 | 2.45 | 2.15 | 283.5 | 0.009 | 0.878 |

Sumber : Hasil penelitian

H max dan H min di depan model

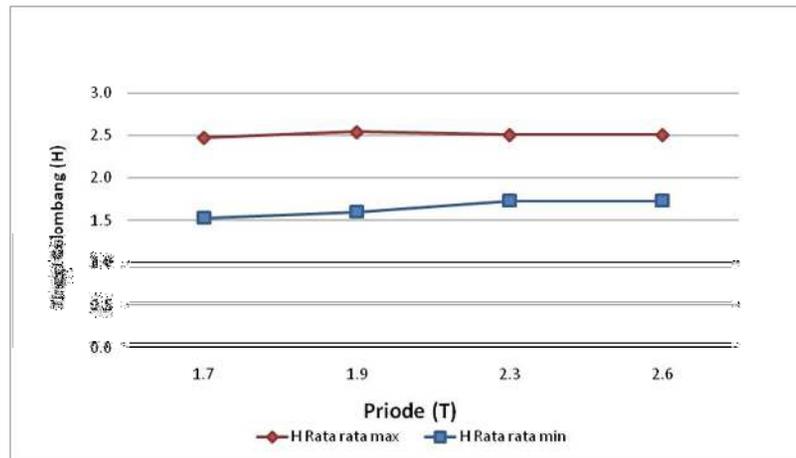
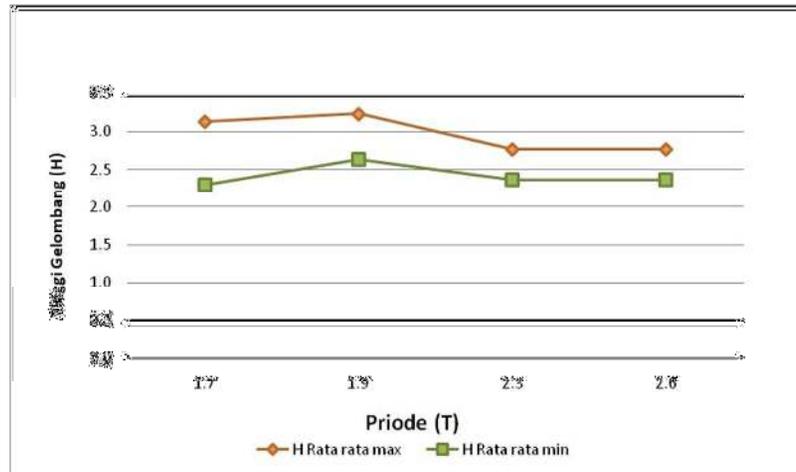
| Kedalaman Air (d) | Stroke | Periode (T) | H max | H min | Rata-Rata H max | Rata-Rata H min |
|-------------------|--------|-------------|-------|-------|-----------------|-----------------|
| cm | | detik | cm | cm | cm | cm |
| 10 | 1 | 1.7 | 2.8 | 1.7 | 3.1 | 2.3 |
| | 2 | | 3.2 | 2.5 | | |
| | 3 | | 3.4 | 2.7 | | |
| 15 | 1 | 1.9 | 3.2 | 2.7 | 3.2 | 2.6 |
| | 2 | | 3.2 | 2.5 | | |
| | 3 | | 3.3 | 2.7 | | |
| 20 | 1 | 2.3 | 3 | 2.5 | 2.8 | 2.4 |
| | 2 | | 2.7 | 2.3 | | |
| | 3 | | 2.6 | 2.3 | | |
| 25 | 1 | 2.6 | 3 | 2.5 | 2.8 | 2.4 |
| | 2 | | 2.7 | 2.3 | | |
| | 3 | | 2.6 | 2.3 | | |

H max dan H min di belakang model

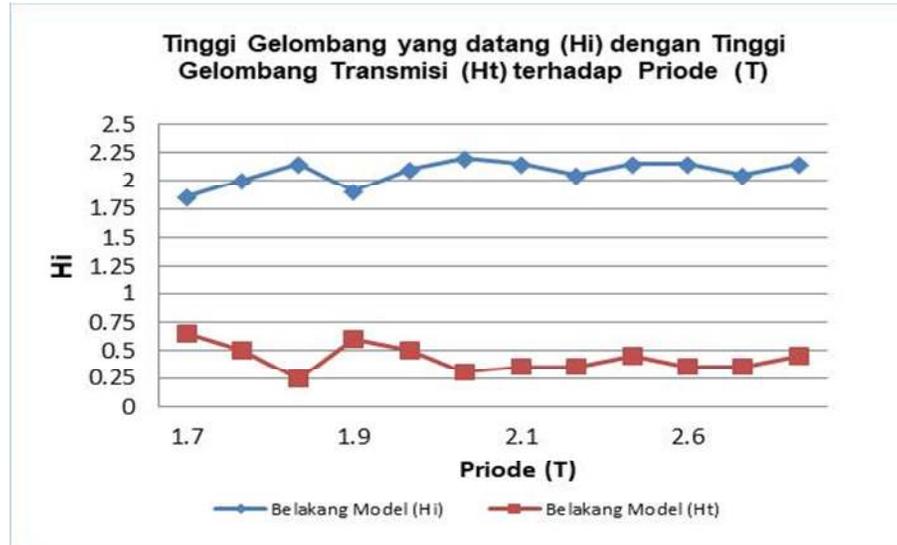
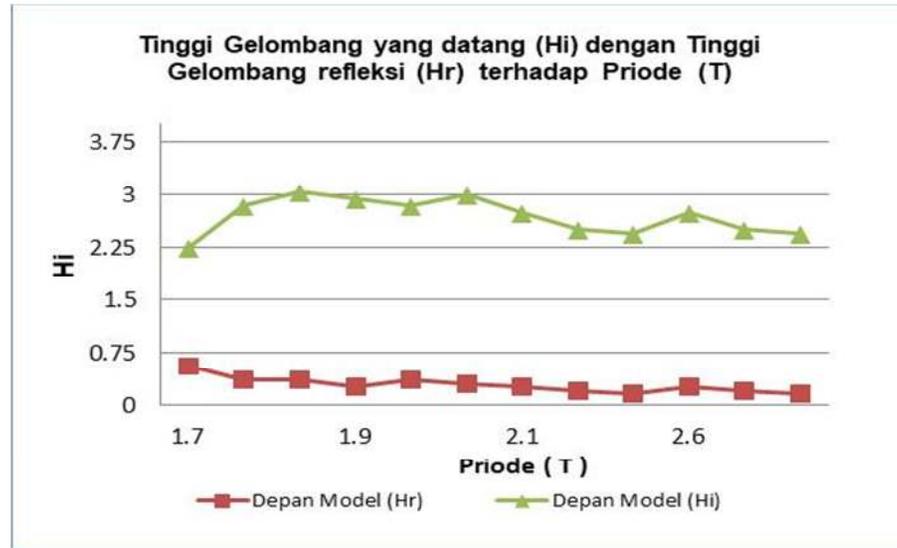
| Kedalaman Air (d) | Stroke | Periode (T) | H max | H min | Rata-Rata H max | Rata-Rata H min |
|-------------------|--------|-------------|-------|-------|-----------------|-----------------|
| cm | | detik | cm | cm | cm | cm |
| 10 | 1 | 1.7 | 2.5 | 1.2 | 2.5 | 1.5 |
| | 2 | | 2.5 | 1.5 | | |
| | 3 | | 2.4 | 1.9 | | |
| 15 | 1 | 1.9 | 2.5 | 1.3 | 2.5 | 1.6 |
| | 2 | | 2.6 | 1.6 | | |
| | 3 | | 2.5 | 1.9 | | |
| 20 | 1 | 2.3 | 2.5 | 1.8 | 2.5 | 1.7 |
| | 2 | | 2.4 | 1.7 | | |
| | 3 | | 2.6 | 1.7 | | |
| 25 | 1 | 2.6 | 2.5 | 1.8 | 2.5 | 1.7 |
| | 2 | | 2.4 | 1.7 | | |
| | 3 | | 2.6 | 1.7 | | |

Sumber : Hasil penelitian

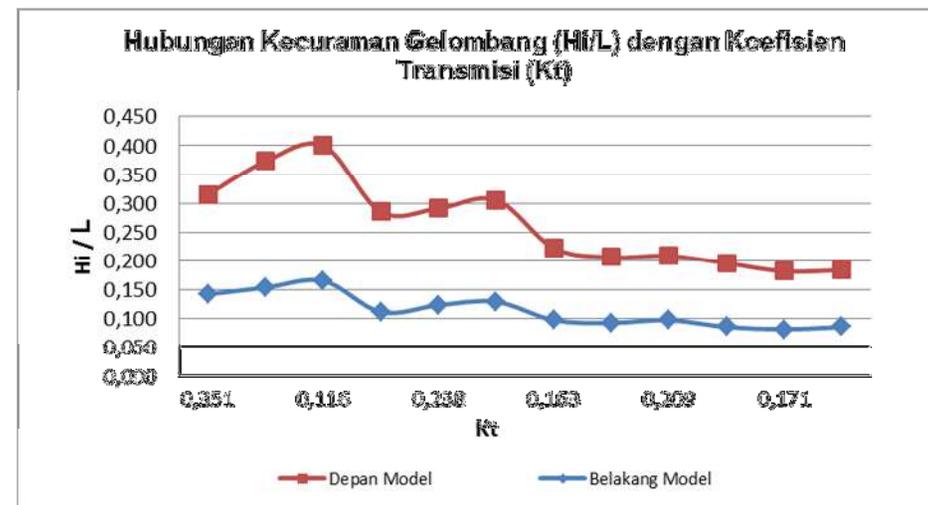
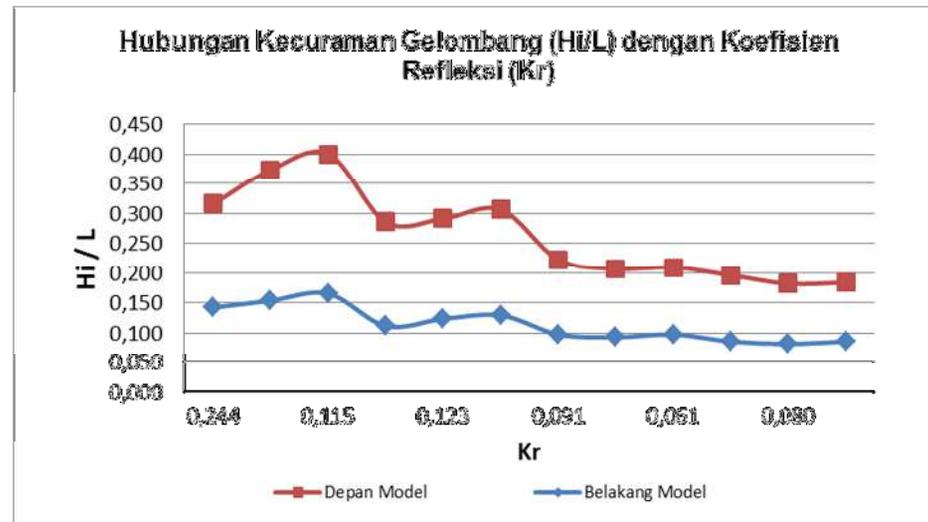
Hubungan Tinggi Gelombang Maximum Dan Minimum Di Belakang Model Pada Floating Breakwater



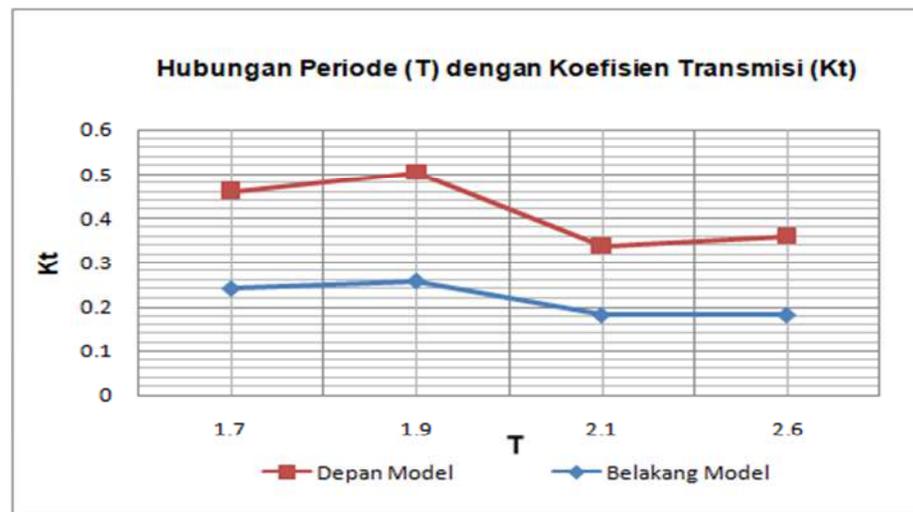
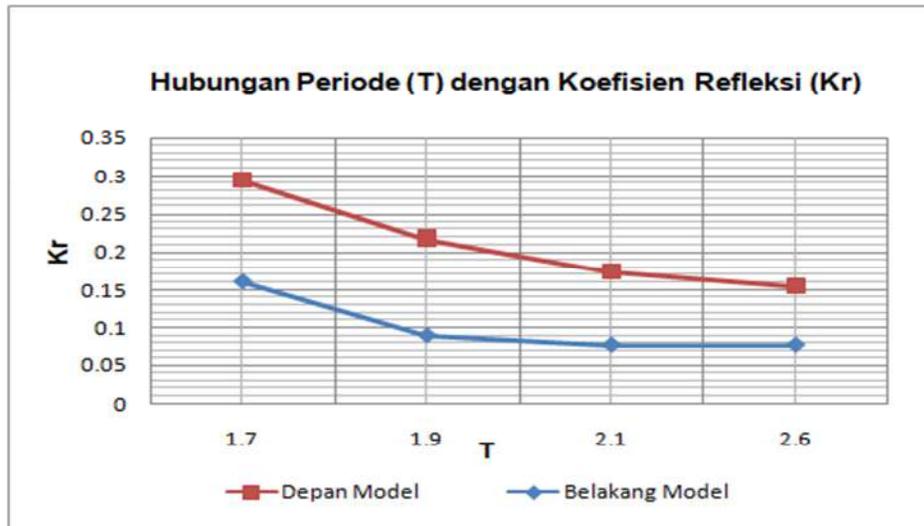
Sumber : Hasil penelitian



Sumber : Hasil penelitian



Sumber : Hasil penelitian



Sumber : Hasil penelitian

LAMPIRAN

DOKUMENTASI SIMULASI



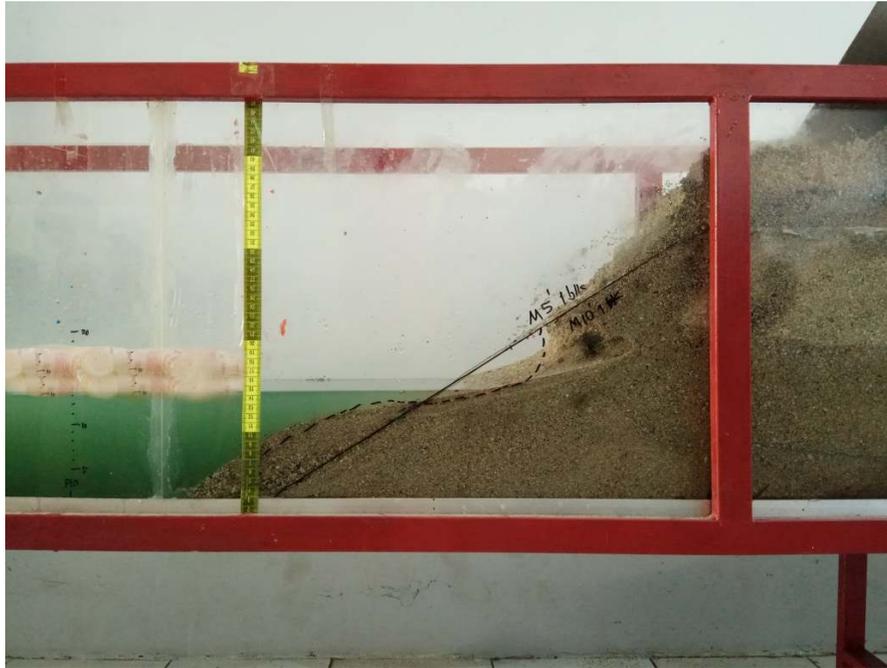
Pencatatan Tinggi Gelombang Stroke 4



Pencatatan Tinggi Gelombang Stroke 5



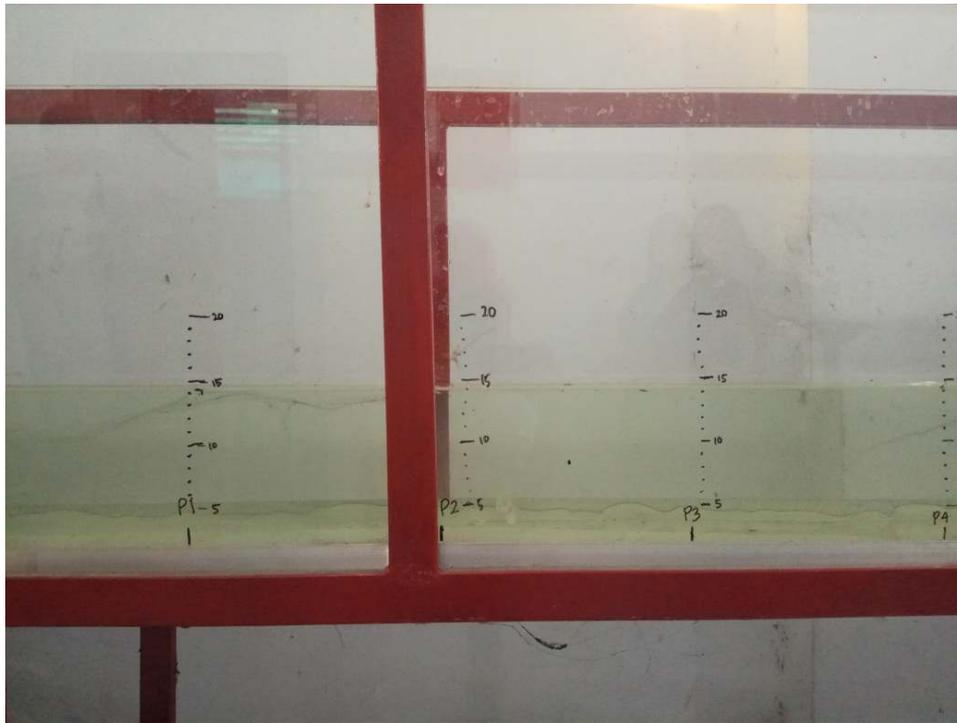
Pencatatan Tinggi Gelombang Stroke 6



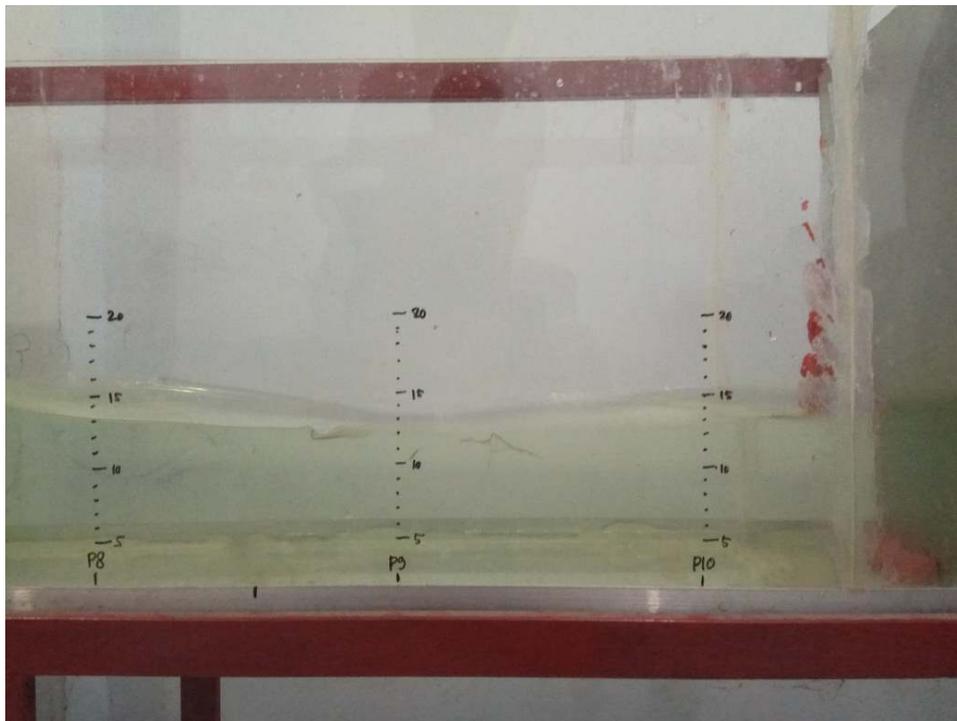
Pencatatan Tinggi Gelombang Stroke 7



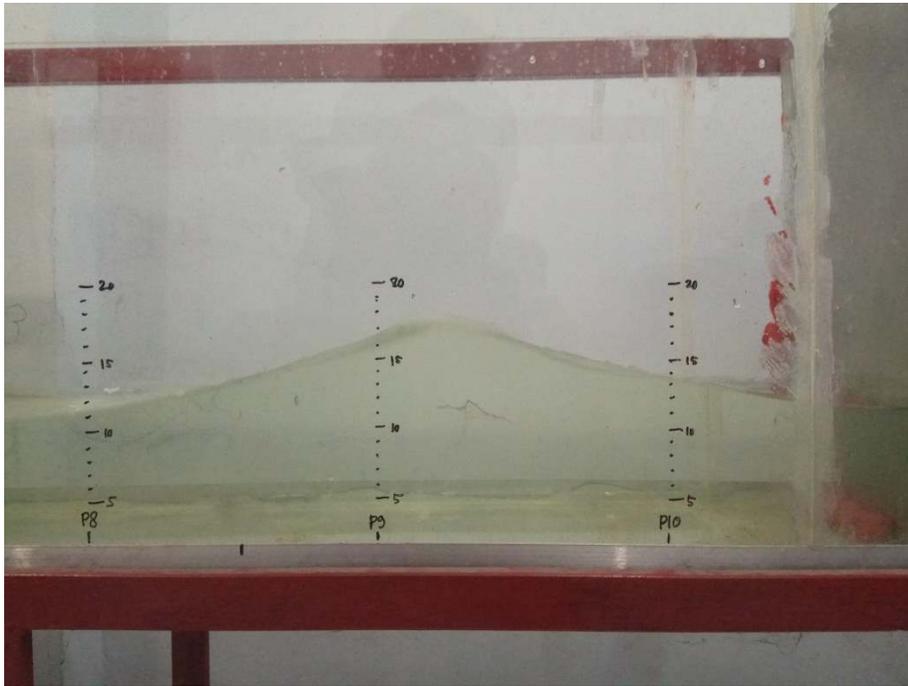
Pencatatan Tinggi Gelombang Stroke 8



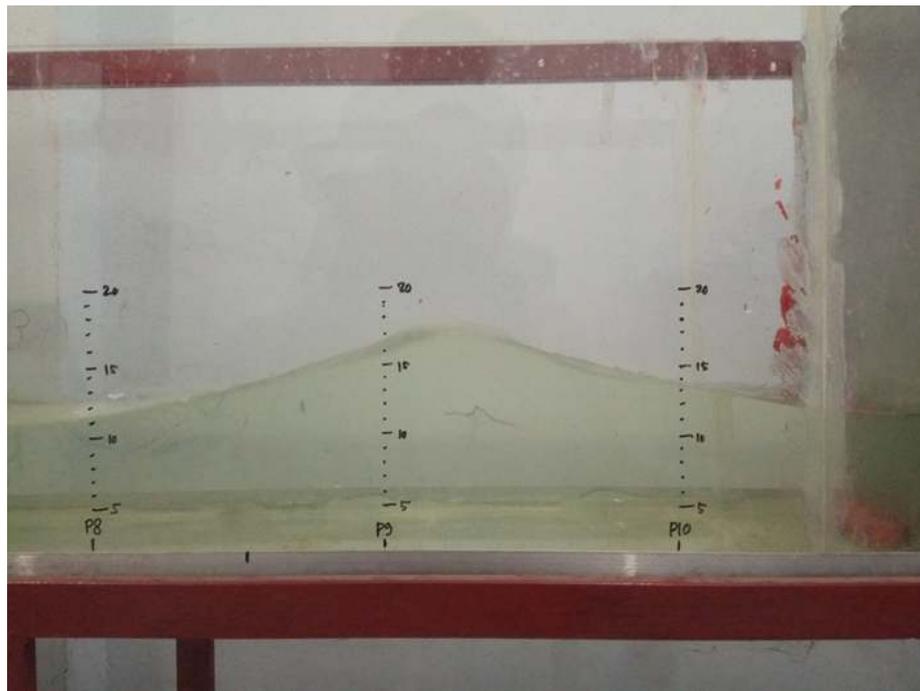
Tinggi Pengamatan 1



Tinggi Pengamatan 2



Tinggi Pengamatan 3



Tinggi Pengamatan 4



Tinggi Pengamatan 5



Tinggi Pengamatan 6

PENGARUH BREAKWATER TERAPUNG AKIBAT PERUBAHAN GELOMBANG (UJI LABORATORIUM)

Agie dwi Setiawan¹ dan Maulana Yusuf²

*¹Program Studi Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar
agie028@gmail.com*

*²Program Studi Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar
maulana.yusuf4646@gmail.com*

Abstrak

Breakwater merupakan bangunan penahan gelombang yang sangat efektif untuk digunakan sebagai pelindung pantai terhadap abrasi dan erosi pantai dengan menghancurkan energi gelombang sebelum mencapai pantai. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji pengaruh breakwater terapung terhadap tinggi gelombang refleksi dan transmisi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dari penyiapan peralatan uji model, pengambilan data menggunakan model fisik saluran dengan polymer sintentik. Metode analisis data dengan mengadakan suatu percobaan pada flume untuk mendapatkan suatu hasil pengamatan dalam penelitian nilai refleksi dan transmisi. Berdasarkan data pengamatan dapat disimpulkan bahwa penggunaan pemecah gelombang terapung dalam menahan suatu gelombang cukup efektif, pemecah gelombang terapung dapat menahan nilai refleksi dan nilai transmisi, akan tetapi penggunaan pemecah gelombang terapung ini hanya menahan arus atau gelombang bagian atas saja.

Kata kunci : Breakwater terapung, nilai refleksi dan transmisi, gelombang

INFLUENCE OF BREAKWATER CONTAINED DUE TO WAVE CHANGE (LABORATORY TEST)

Agie dwi Setiawan¹ and Maulana Yusuf²

¹)Program of Water Engineering Study of Muhammadiyah University
Makassar

agie028@gmail.com

²)Program of Water Engineering Study of Muhammadiyah University
Makassar

maulana.yusuf4646@gmail.com

Abstrack

Breakwater is a very effective surge arrestor for use as protective against abrasion and erosion of coastal beaches by destroying wave energy before it reaches the shore. The purpose of this research was to examine the influence of floating breakwater against waves of high reflection and transmission. Methods used in the research starting from the preparation of the test equipment models, data retrieval using a physical model of the channel with polymer sintentik. Data analysis methods by holding a trial on the flume to get a the observations in the study value of reflection and transmission. Based on observation data it can be concluded that the use of a floating breakwater in holding a wave of quite effective, floating breakwaters can hold a value of reflection and transmission, but the use of the breakwater This floating just withstand the currents or waves are the top of the course.

*Key words: floating Breakwater, the value of reflection and transmissio,
waves*