

PENGARUH RANGKAIAN STRUKTUR TENGGELAM TIDAK SIMETRIS TERHADAP DEFORMASI GELOMBANG

Erni Rante Bungin¹, Saleh Pallu², M. Arsyad Thaha³ dan Rita Tahir Lopa⁴

¹Mahasiswa Program Doktor Teknik Sipil/Universitas Hasanuddin

²Dosen Jurusan Teknik Sipil/Universitas Hasanuddin

³Dosen Jurusan Teknik Sipil/Universitas Hasanuddin

⁴Dosen Jurusan Teknik Sipil/Universitas Hasanuddin

erni_bungin@yahoo.co.id

Abstrak

Wilayah pantai yang sangat panjang, aktivitas manusia dan kegiatan pembangunan dapat menyebabkan timbulnya masalah di daerah pantai (Triatmojo, 2012). Lifan Dong dkk (1996) meneliti tentang pemecah gelombang tenggelam yang berbentuk segitiga siku-siku dan segitiga sama kaki di mana kedua model yang digunakan menghasilkan bahwa model yang lebih baik dalam mengurangi tinggi gelombang adalah model segitiga sama kaki. Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : memahami deformasi gelombang dengan struktur tenggelam tidak simetris, menganalisis pengaruh struktur tenggelam tidak simetris terhadap pola deformasi gelombang, merumuskan hubungan variabel struktur, kedalaman air dan karakteristik gelombang datang dengan deformasi gelombang. Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Hidrolika dan Teknik Pantai pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik di Gowa Universitas Hasanuddin. Waktu penelitian direncanakan akan dilakukan selama 6 bulan. Metode yang akan digunakan adalah metode analisis dimensi. Model akan buat sedemikian rupa sesuai dengan kedalaman air dan kecepatan gelombang yang sebelumnya telah diteliti pada saat kalibrasi alat. Variabel akan diukur dengan bantuan software Eagle. Dalam penelitian ini akan diharapkan memberikan hasil yang bermanfaat sebagai salah satu alternatif rancangan tipe pemecah gelombang tenggelam tidak simetris yang dapat diaplikasikan pada daerah pantai maupun pada pelabuhan untuk mengurangi gelombang yang datang melalui mekanisme deformasi gelombang

Kata kunci : Pantai, Deformasi gelombang, Pemecah Gelombang Tenggelam

Abstract

Very long coastal regions, human activity and development activity can cause problems in coastal areas (Triatmojo, 2012). Lifan Dong et al (1996) studied the drowning shaped breakwater right-angled triangle and an isosceles triangle where the two models used to produce that model better in reducing wave height is a model of an isosceles triangle. The purpose of this research is as follows: How does the structure variables are not symmetrical to deformation waves. What is the mechanism of interaction between the structure of a non-symmetrical sink orbital motion of the waves resulting wave deformation. How is the relationship between a variable structure, the waves come to deformation waves. This study will be conducted at the Laboratory of Hydraulics and

Coastal Engineering at the Department of Civil Faculty of Engineering at the University of Hasanuddin of Gowa. When the study is planned to be carried out for 6 months. In this study will be expected to give useful results sabagai one type of breakwater design alternatives asymmetrical sinks that can be applied in coastal areas and in ports to reduce the waves coming through the mechanism of deformation waves

Keywords: Coastal, Deformation Wave, Submerged Breakwater

1. PENDAHULUAN

Wilayah pantai yang sangat panjang, aktivitas manusia dan kegiatan pembangunan dapat menyebabkan timbulnya masalah di daerah pantai (Triatmojo, 2012). Pengaruh tinggi gelombang dan arah datangnya gelombang sangat menentukan arus dan transpor sedimen (Triatmojo, 1999). Investigasi yang dilakukan oleh Hideo Oshikawa dkk (2001) terhadap transpor sedimen yang menggunakan system Bank (*Beach and Navigation Keeper*) yang strukturnya menyerupai pemecah gelombang asimetri berbentuk seperempat lingkaran memberikan hasil 92 % mampu mengatur transport sedimen akibat pengaruh gelombang yang datang dari laut lepas. Lifen Dong dkk (1996) meneliti tentang pemecah gelombang tenggelam yang berbentuk segitiga siku-siku dan segitiga sama kaki di mana kedua model yang digunakan menghasilkan bahwa model yang lebih baik dalam mengurangi tinggi gelombang adalah model segitiga sama kaki. Kemudian penelitian lain yang dilakukan oleh Kiran G. (2013) tentang pemecah gelombang tenggelam berbentuk plat yang disusun secara paralel dan zigzag menghasilkan pengurangan koefisien transmisi dengan model yang disusun secara paralel. Melihat bentuk struktur pemecah gelombang tenggelam yang diteliti oleh peneliti sebelumnya yang hanya membahas satu jenis dari bagian deformasi gelombang yang dianalisis dan struktur yang digunakan untuk mengatur transpor sedimen, maka struktur pemecah gelombang yang sudah diteliti sebelumnya

akan dikembangkan lagi menjadi struktur pemecah gelombang tenggelam tidak simetris untuk melihat pengaruhnya terhadap semua jenis deformasi gelombang dan pengaruhnya terhadap angkutan sedimen dasar pada perairan dangkal. Dalam penelitian ini model akan disusun secara tidak simetris artinya disusun secara acak didalam saluran.

Penelitian ini bertujuan untuk memahami deformasi gelombang (disipasi, transmisi, refleksi dan gelombang pecah) dengan struktur tenggelam tidak simetris, menganalisis untuk mengetahui pengaruh struktur tenggelam tidak simetris terhadap pola deformasi gelombang, merumuskan hubungan variabel struktur, kedalaman air dan karakteristik gelombang datang dengan deformasi gelombang.

Deformasi gelombang adalah perubahan sifat gelombang yang terjadi ketika ada gelombang bergerak merambat menuju ke pantai Perubahan atau deformasi gelombang meliputi refraksi, difraksi dan refleksi, gelombang pecah, transmisi, disipasi. Suatu deretan gelombang bergerak menuju pantai, gelombang tersebut akan mengalami perubahan bentuk yang disebabkan oleh proses refraksi dan pendangkalan gelombang, difraksi, refleksi dan gelombang pecah.

Refleksi gelombang adalah pemantulan gelombang yang terjadi apabila gelombang yang datang membentur tembok atau penghalang. Fenomena refleksi dapat ditemukan di kolam pelabuhan. Pemantulan gelombang di tentukan oleh

koefisien yang berbeda-beda untuk berbagai tipe bangunan. Besar kemampuan suatu bangunan memantulkan gelombang diberikan oleh koefisien refleksi, yaitu perbandingan antara tinggi gelombang refleksi H_r dan tinggi gelombang datang H_i :

$$X = H_r/H_i \quad (1)$$

Keterangan :

- X = koefisien refleksi
- H_r = tinggi gelombang refleksi (m)
- H_i = tinggi gelombang datang (m)

Triatmodjo (1999) menyatakan bahwa gelombang yang menjalar dari laut dalam menuju pantai mengalami perubahan bentuk karena adanya pengaruh perubahan kedalaman laut. Pengaruh kedalaman laut mulai terasa pada kedalaman lebih kecil dari setengah panjang gelombang. Di laut dalam kemiringan gelombang maksimum di mana gelombang mulai tidak stabil diberikan oleh bentuk berikut:

$$\frac{H_0}{L_0} = \frac{1}{7} = 0,142 \quad (2)$$

Keterangan :

- H_0 = tinggi gelombang di laut dalam (m)
- L_0 = panjang gelombang di laut dalam (m)

Pendangkalan gelombang (*wave shoaling*) sangat berpengaruh terhadap penentuan tinggi gelombang pada suatu tempat terhadap gelombang datang. Tinggi gelombang akibat pengaruh pendangkalan diberikan oleh rumus :

$$H = K_s \times K_r \times H_0 \quad (3)$$

$$K_s = \sqrt{\frac{n_o L_o}{nL}} \quad (4)$$

Keterangan :

- H_0 = tinggi gelombang laut dalam (m)

- K_s = koefisien pendangkalan (shoaling)
- K_r = koefisien refraksi
- L = panjang gelombang (m)
- L_0 = panjang gelombang dilaut dalam (m)

Pemecah gelombang sebagai peredam energi pada dasarnya terdiri dari empat macam :

- a. *Submerged breakwater* adalah pemecah gelombang dimana gelombang yang telah diredam diperkenankan untuk melimpas diatas konstruksi.
- b. *Non submerged breakwater* adalah pemecah gelombang yang secara frontal ditabrak oleh gelombang pada konstruksi sehingga gelombang langsung pecah saat mengenai konstruksi
- c. *Floating breakwater* adalah pemecah gelombang yang dibuat mengapung diatas permukaan air sehingga energi kinetik dan dinamik bersamaan diredam oleh konstruksi (Harms, 1979).
- d. Melayang (*submerged horizontal plate*) adalah pemecah gelombang yang dibangun melayang didalam air berupa konstruksi berbentuk plat (Xiping, 2004).

Gelombang dapat terjadi karena angin, pasang surut, gangguan buatan seperti gerakan kapal dan gempa bumi. Pengaruh gelombang terhadap perencanaan pelabuhan antara lain :

1. Besar kecilnya gelombang sangat menentukan dimensi dankedalaman bangunan pemecah gelombang.
2. Gelombang menimbulkan gaya tambahan yang harus diterima oleh kapal dan bangunan dermaga.

Besarnya gelombang laut tergantung dari beberapa faktor, yaitu :

1. Kecepatan angin.
2. Lamanya angin bertiup.

3. Kedalaman laut dan luasnya perairan.

Menurut Triatmodjo (1999), gelombang di laut menurut gaya pembangkitnya dapat dibedakan antara lain sebagai berikut :

1. Gelombang angin adalah gelombang yang dibangkitkan oleh angin
2. Gelombang pasang surut adalah gelombang yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik benda-benda angkasa terutama bulan dan matahari
3. Gelombang tsunami adalah gelombang yang ditimbulkan akibat gempa bumi, letusan gunung berapi atau longsor dengan volume tanah yang besar di pantai
4. Gelombang sesaat adalah gelombang yang ditimbulkan oleh pergerakan kapal

Parameter yang perlu dipertimbangkan dalam menjelaskan gelombang adalah panjang gelombang, tinggi gelombang, dan kedalaman air. Parameter tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Panjang gelombang (L) adalah jarak horizontal antara dua puncak atau titik tertinggi gelombang yang berurutan
- b. Periode gelombang (T) adalah waktu yang dibutuhkan oleh dua puncak/lembah gelombang yang berurutan melewati suatu titik tertentu
- c. Kecepatan rambat gelombang (C) adalah perbandingan antara panjang gelombang (L/T) ketika gelombang air menjalar dengan kecepatan, partikel air tidak turut bergerak ke arah perambatan gelombang
- d. Amplitudo (a) adalah jarak vertical antara puncak/titik tertinggi gelombang atau lembah/titik terendah gelombang dengan muka air tenang (H/2)

Kemampuan suatu struktur peredam energi gelombang di pantai tergantung dari koefisien refleksi yaitu perbandingan antara tinggi gelombang refleksi (H_r) dan tinggi gelombang datang (H_i). Koefisien refleksi biasanya dinyatakan dalam symbol K_r yang didefinisikan sebagai berikut :

$$K_t = \frac{H_r}{H_i} = \sqrt{\frac{E_r}{E_i}} \quad (5)$$

$$E_r = \frac{1}{8} \rho g H_r^2 \quad (6)$$

$$E_i = \frac{1}{8} \rho g H_i^2 \quad (7)$$

Keterangan :

E_r = Energi refleksi

E_i = Energi gelombang datang

ρ = rapat massa zat cair

g = percepatan gravitasi

Gelombang yang merambat melalui pemecah gelombang tenggelam tidak simetris akan mengalami perubahan energi. Perubahan energi yang terjadi tergantung dari kedalaman struktur pemecah gelombang tidak simetris yang dipasang dan akan ditinjau sesuai dengan jenis deformasi gelombang. Pemasangan pemecah gelombang tenggelam tidak simetris akan disesuaikan dengan bentuk saluran yang kemudian pengamatan dilakukan untuk deformasi gelombang yaitu refraksi, refleksi, difraksi, disipasi dan gelombang pecah. Parameter yang akan berpengaruh pada deformasi gelombang akan ditentukan kemudian sesuai pengujian yang akan dilakukan di Laboratorium.

2. METODOLOGI

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Hidrolika dan Teknik Pantai pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik di Gowa Universitas Hasanuddin. Waktu

penelitian direncanakan akan dilakukan selama 6 bulan.

yang berhubungan dengan pemecah gelombang tenggelam

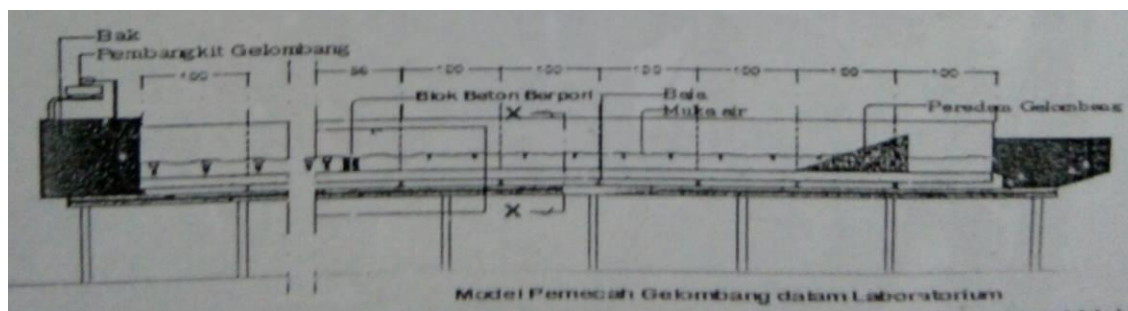
Jenis Penelitian dan Sumber Data

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental, dalam penelitian ini akan menggunakan dua sumber data yaitu :

1. Data primer berupa data yang diperoleh langsung dari simulasi model yang akan dilakukan di laboratorium
2. Data sekunder berupa data yang diperoleh dari literatur dan penelitian-penelitian terdahulu yang dilakukan baik di laboratorium atau ditempat lain

Alat Yang Digunakan

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah : Saluran gelombang yang dilengkapi dengan pembangkit gelombang, Kayu, Mistar ukur, Meteran, Stopwatch, Kamera untuk dokumentasi, Alat tulis, Kunci-kunci , Akrelit sebagai dudukan model. Air yang digunakan adalah air tawar dan model akan dibuat dari bahan kayu. Berikut adalah gambar saluran yang dilengkapi dengan pembangkit gelombang untuk simulasi model



Gambar 1. Skema alat untuk simulasi

Rancangan Penelitian

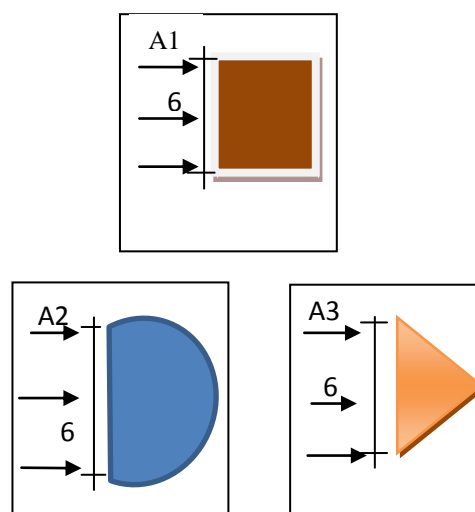
Penskalaan yang dilakukan pada model dilakukan dengan mengacu pada prinsip keseimbangan Froude dan penentuan skala geometri disesuaikan dengan kemampuan saluran gelombang. Penskalaan waktu akan disesuaikan dengan skala panjang yang akan dibuat. Tinggi gelombang maksimum yang dapat dibangkitkan adalah 6 cm yang setara dengan tinggi gelombang laut. Benda uji yang dibuat akan direncanakan tiga tipe sesuai dengan apa yang akan diharapkan pada tujuan penelitian.

Variabel yang Diteliti

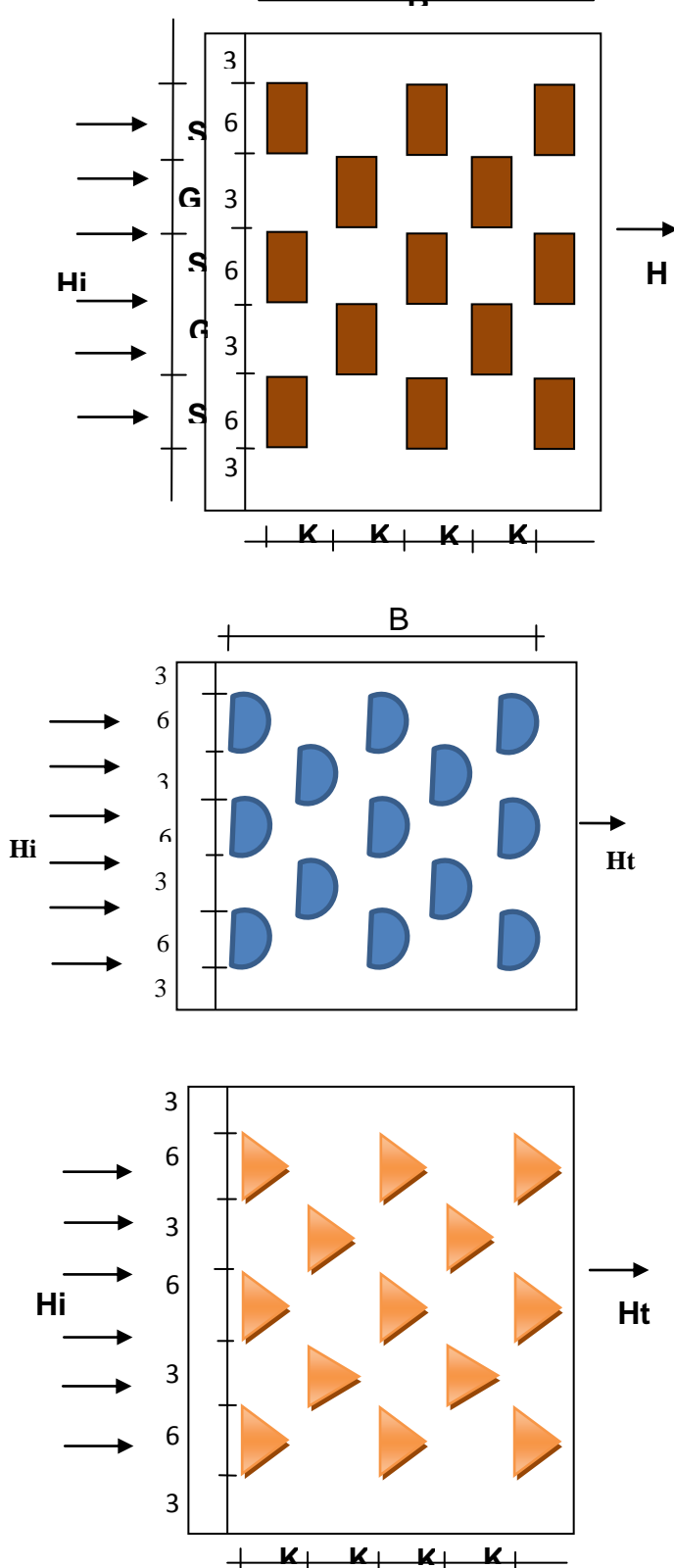
Sesuai dengan tujuan penelitian yang ada pada Bab I, parameter yang diteliti adalah tinggi gelombang datang (H_i), tinggi

gelombang yang ditransmisikan (H_t), koefisien transmisi (K_t), Koefisien refraksi (K_r), Tinggi gelombang pecah (H_b).

Desain Benda Uji



Gambar 2. Rencana Model



Gambar 3. Rencana susunan model

Simulasi Model

Dari ketiga model yang akan diteliti, masing-masing model akan mendapatkan perlakuan yang sama untuk variabel yang diteliti seperti kerapatan model, kedalaman air, tinggi gelombang datang dan periode gelombang.

Tahap Pengujian

Tahap pengujian rangkaian struktur tenggelam tidak simetris akan dilakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut :

1. Pengujian awal akan dilakukan dengan mengamati tinggi gelombang maksimum yang dapat dibangkitkan dan melakukan kalibrasi alat baik itu prode maupun saluran.
2. Pengamatan kemudian dilakukan dengan model yang sudah diskala dengan mengacu pada metode analisis dimensi
3. Model akan disusun sedemikian rupa pada akrelit (minimal untuk satu model akan dibuat tiga variasi susunan) dan dimasukkan kedalam saluran untuk mengamati tinggi dan periode gelombang datang (H_i dan T), tinggi gelombang yang ditransmisikan (H_t), tinggi gelombang pecah
4. pengulangan untuk tahap pengujian dilakukan sebanyak tiga kali untuk satu model pemecah gelombang.
5. Ketinggian model akan divariasikan untuk mengamati proses terjadinya gelombang pecah

HASIL YANG DIHARAPKAN

Dalam penelitian ini akan diharapkan memberikan hasil yang bermanfaat sebagai salah satu alternatif rancangan tipe pemecah gelombang tenggelam tidak simetris yang dapat diaplikasikan pada daerah pantai maupun pada pelabuhan untuk mengurangi gelombang yang datang melalui mekanisme deformasi gelombang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada para pembimbing yang sudah memberikan waktunya selama penelitian ini dilakukan. ucapan terima kasih yang sama juga disampaikan kepada para tim penguji yang sudah memberikan saran untuk kesempurnaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arkal Vittal H., L. Ravikiran., (2013), *Wave Structure Interaction For Submerged Quarter Circle Breakwaters of Different Radii-Reflection Characteristics*, World Academy Of Science Engineering and Technology, Volume 10
- Fatnanta F., Pratikto W. A., Armono H. D., Citrosiswoyo W., (2011). Perilaku Deformasi Gelombang Kantong Pasir Tipe Tenggelam. *Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*. 18: 171-179
- Kiran G., (2013), Wave Transmission Of Submerged Inclined Serrated Plate Breakwater, *International Journal Of Chemical*, Volume 1
- Lifen D., Akira W., Masahiko I., (1996), *Nonlinear Wave Transformation Over a Submerged Triangular Breakwater*, Research Engineer, River Engineering.
- Oshikawa H., Komatsu T., (2001). *Control Of Substance Transport Using Submerged Asymmetrical Structures In Wave Fields*. Department of Urban and Environmental Engineering, Kyushu University, Japan.
- Triatmodjo, B., (1999). *Teknik Pantai*. Jilid I. UGM: Yogyakarta.
- Triatmodjo, B., (2012). *Perencanaan Bangunan Pantai*. Jilid II. UGM: Yogyakarta.
- Yuliasuti I. Dayat, Hashim M.A., (2011), Wave Transmission On Submerged Rubble Mound Breakwater Using L-Blocks, *International Conference On Enviromental Science and Technology*, Volume 6.
- Zhao X., Shen H.H., (2013), Ocean Wave Transmission and Reflection Between Two Connecting Viscoelastic Ice Covers, *Elsiever Journal*, Volume 71 : 102-113
- Zhu S.P., Liu H.W., Chen K., (2000), A general DRBEM Model For Wave Refraction and Diffraction, *Elsiever Journal*, Volume 24: 377-390