

Study Refleksi Gelombang Menggunakan Model Breakwater Tipe Dinding Berpori Dengan Pemodelan Fisik 2-D

Didit Kuswadi ¹⁾

Subuh Tugiono ²⁾

Endro Prasetyo Wahono ³⁾

Ahmad Zakaria ⁴⁾

Abstract

Breakwater has a function to reduce waves and protect the shoreline from the expanse of wave. Waves that hit a building breakwater, some of the energy will be passed on (transmission), some of the energy will be reflected (reflection), and some of the energy will be destroyed (dissipation). This is the background of the research "Reflection Study Using a Porous Wall Type Breakwater Model with 2-D Physical Modeling". The variables used in this research are, incoming wave height (H_i), reflected wave height (H_r), Calm water level (d), wave length (L), reflection coefficient (K_r). The correlation coefficient and determination of the resulting Breakwater model is in the range of 59%-79% and categorized as a good relationship. The resulting data is in the form of a relationship between the area of the hole and the reflection coefficient where the largest and smallest reflection coefficients are generated in models scenario number four and one with k_r of, 0.3436 and 0.2373 respectively.

Key words : breakwaters, reflection coefficient, wave.

Abstrak

Pemecah gelombang mempunyai fungsi untuk mereduksi gelombang dan melindungi garis pantai dari hamparan ombak. Gelombang yang merambak mengenai suatu bangunan pemecah gelombang, sebagian energinya akan diteruskan (transmisi), sebagian energinya dipantulkan (refleksi), dan sebagian energinya akan dihancurkan (disipasi). Hal tersebut melatar belakangi penelitian "Studi Refleksi Menggunakan Model *Breakwater* Tipe Dinding Berpori dengan Pemodelan Fisik 2-D". Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah, Tinggi gelombang datang (H_i), Tinggi gelombang pantul (H_r), Ketinggian muka air tenang (d), Panjang gelombang (L), Koefisien Refleksi (K_r). Hubungan koefisien korelasi dan determinasi model *breakwater* yang dihasilkan berada pada range 59%-79% dan termasuk hubungan yang baik. Data yang dihasilkan yaitu berupa hubungan antara luasan lubang dengan koefisien refleksi yang dimana koefisien refleksi terbesar dan terkecil dihasilkan pada model empat dan satu dengan angka k_r , 0,3436 dan 0,2373.

Kata kunci : pemecah gelombang, koefisien refleksi, gelombang.

¹⁾ Mahasiswa S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
Surel: didit.kuswadi1503@students.unila.ac.id

²⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 . Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro no. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

⁴⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro no. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

I. PENDAHULUAN

Dalam menangani abrasi pantai pada pelabuhan, dibutuhkan sebuah perencanaan. Karena itu dibutuhkan prasarana untuk mengatasi gelombang pada laut, dengan mengurangi sebagian energi gelombang. Sebuah pemikiran bagaimana cara untuk mengendalikan abrasi gelombang pada pelabuhan, maka dibangun sebuah bangunan yang dapat memecah gelombang yang kita kenal sebagai *breakwater*.

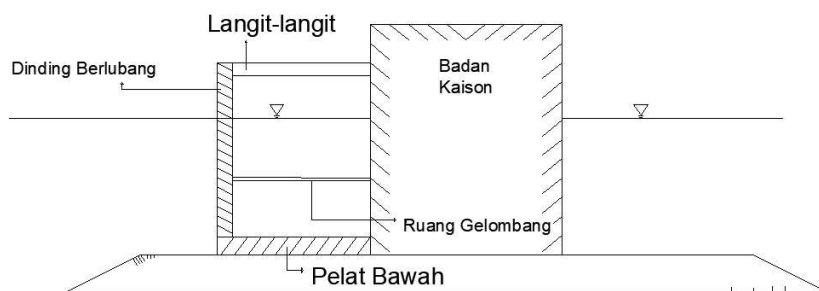
Breakwater ini mempunyai fungsi menjadi alternative, yaitu untuk melindungi garis pantai dari hamparan ombak dan mereduksi gelombang yang hingga ke wilayah pantai. Gelombang yang merambak mengenai suatu bangunan pemecah gelombang, sebagian energinya akan diteruskan (transmisi), sebagian energinya dipantulkan (refleksi), dan sebagian energinya akan dihancurkan (disipasi).

Pecahnya gelombang tergantung pada jenis gelombang datang, seperti periode (T), ketinggian gelombang (H), serta kedalaman air, serta jenis struktur peredam gelombang (*breakwater*). Analisis perencanaan peredam gelombang refleksi pada pelabuhan penting dalam sebuah perencanaan. Refleksi gelombang yang terjadi di pelabuhan akan menyebabkan gejala ketidak tenang di daerah perairan dekat pelabuhan. Fluktuasi ketinggian air ini menyebabkan kapal tambat bergerak, menimbulkan tegangan yang besar pada tali tambat, maka struktur bangunan yang terdapat pada sebuah pelabuhan harus bisa menyerap/menghancurkan energi gelombang (Triatmodjo, 1999)

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Perforated Breakwater

perforated wall breakwater pertama kali di usulkan oleh G.E.Jarlan pada tahun 1961. Jenis breakwater ini diambil dari *breakwater* kaisan, dengan merubah bentuk dinding horizontal pada bagian depan (yang mengarah laut), sedangkan pada dinding belakang impermeable (Mark and Jarlan, 1968). "*Whave chamber*" adalah ruang yang berada di antara belakang dan depan model breakwater kaisan. Jenis caison ini digunakan dan diterapkan sebagai pemecah gelombang, karena efek peredam energi dan stabilitas terhadap gelombang. Namun, untuk tujuan pertama, model dinding berlubang hanya ditampilkan di prairan yang terukur tenang dan dapat digunakan di laut terbuka pada tahap berikutnya.



Gambar 1. Perforated Wall Caisson Breakwater (Mark and Jarlan, 1968)

2.2 Studi Pemecah Gelombang Berlubang

(Suh *et al.* 2006) mengembangkan model numerik untuk menghitung refleksi dari gelombang *irregular* untuk *breakwater* kaisan dengan perforasi pada sebagian dindingnya. Mereka memodifikasi penelitian sebelumnya tentang model numerik dari refleksi gelombang *regular* pada *breakwater* kaisan dengan perforasi penuh pada dindingnya. Jenis numerik kemudian divalidasi dengan uji model fisik pada laboratorium.

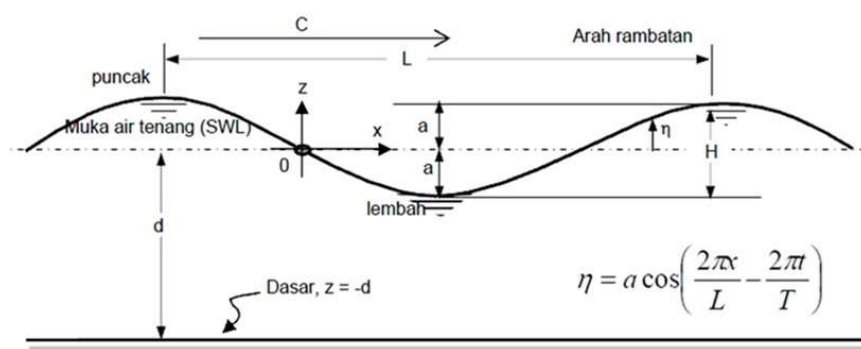
Model caison diuji menggunakan perforasi dengan beberapa dinding dan hasil yang diperoleh, koefisien refleksi bernilai minimum baik untuk gelombang *regular* dan *irregular* pada saat B/L_c dan B/L_s bernilai sekitar 0,2, B adalah lebar *wave chamber*, dan L_c panjang gelombang di dalam *wave chamber* (L), dan L_s panjang gelombang efektif diluar *wave chamber*.

2.3 Studi Tentang Refleksi Gelombang

(Darwis, 2014) melakukan eksperimen laboratorium untuk menghitung refleksi gelombang (K_r) pada peredam gelombang sisi miring berpori. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa parameter yang mempengaruhi refleksi gelombang pada *breakwater* sisi miring berpori adalah, ketebalan peredam (s), besar sudut peredam (θ). (Dwi *et al.* 2010) juga meneliti refleksi gelombang pada pemecah gelombang terapung tipe mooring. Karena jenis gelombang yang dipergunakan dalam penelitian tersebut adalah gelombang tidak beraturan, maka tinggi gelombang dan periode yang ada pada pembangkit gelombang hasilnya akan berbeda.

2.4 Landasan Teori

Gelombang permukaan merupakan bentuk penjaralan energi yang disebabkan oleh hembusan angin diatas permukaan laut (Triatmodjo, 2010). Karakteristik gelombang mendekati pantai dapat dipengaruhi oleh kedalaman air, bentuk struktur pantai, dan tentu saja sifat gelombang dan parameter itu sendiri. Parameter yang sangat penting untuk menggambarkan gelombang adalah ketinggian gelombang, kedalaman, dan panjang gelombang, selanjutnya . Arti dari parameter tersebut yaitu:



Gambar 2. Parameter Gelombang (Triatmodjo, 2010)

Jika suatu gelombang mengenai struktur yang menghalangi laju gelombang, maka gelombang tersebut mengalami refleksi dan transmisi. Demikian ketika gelombang mengenai suatu struktur pemecah gelombang (*breakwater*). Refleksi gelombang bisa diartikan seberapa besar gelombang terpantulkan oleh struktur penghalang bila dibandingkan dengan nilai gelombang datang (Triatmodjo, 2010)

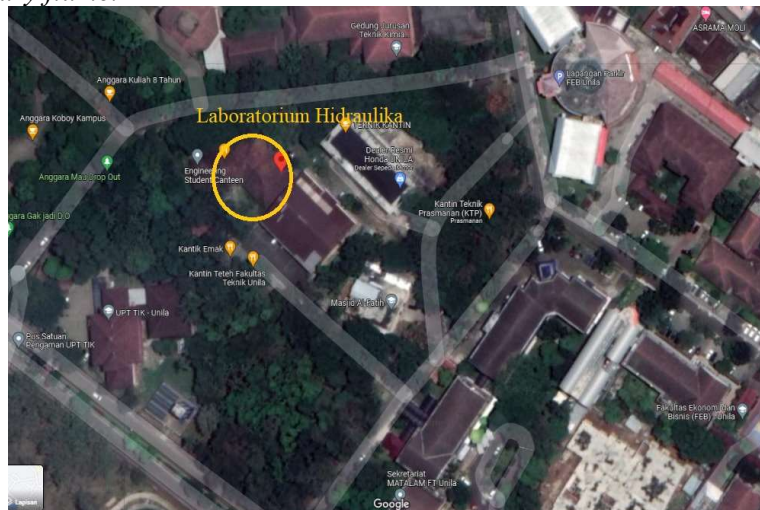
2.5 Hukum Dasar Model

Kesamaan antara model dengan *prototipe* diturunkan dengan skala, dan setiap jenis memiliki skala dan ukuran yang berbeda. Skala didefinisikan sebagai hubungan antara nilai-nilai yang terkandung dalam “*prototipe*” dan parameter nilai berbasis model. Kekerupaan antara *prototipe* dengan model fisik dapat diperoleh jika semua faktor yang mempengaruhi reaksi, berada pada porsi yang sesuai antara kondisi sebenarnya dengan model (Permana *et al.* 2016)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hidraulika, Fakultas Teknik Universitas Lampung, Bandar Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Juni sampai dengan Bulan Juli 2021. Penelitian dilakukan dengan menggunakan empat buah sample yang berbeda, yang dibedakan dengan jumlah lubang dan lebar lubang yang di kombinasikan dengan *ventury flume*.



Gambar 3. Lokasi Peta Penelitian

3.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data sekunder dan data primer, dimana data sekunder yang dipakai adalah berupa data penelitian terdahulu yang melakukan penelitian tentang model *breakwater* serta data skunder yang diperoleh langsung dari penelitian yang dilakukan di laboratorium.

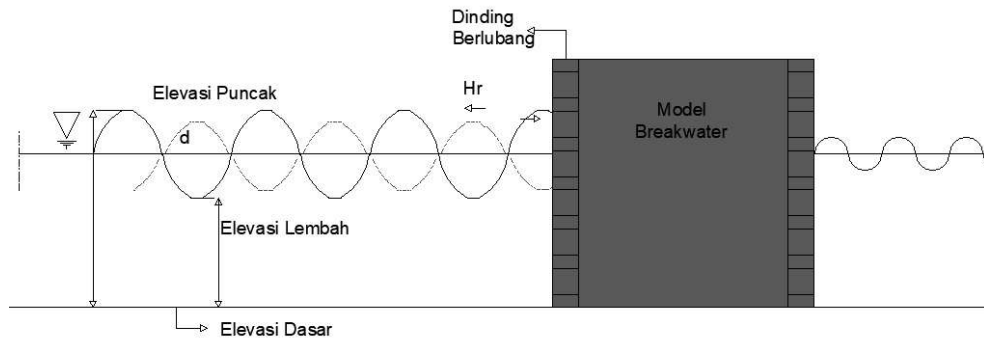


Gambar 4. Model *Breakwater*

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Refleksi Gelombang

Hasil dari pengujian refleksi gelombang dilaboratorium yang didapat tersebut untuk mengetahui koefisien refleksi gelombang yang terjadi, dengan mencari ketinggian gelombang sebelum dan setelah terjadi refleksi. Sehingga data yang didapat digunakan untuk menghitung refleksi yang dihasilkan dalam bentuk perbandingan koefisien refleksi gelombang dengan luasan pada lubang model

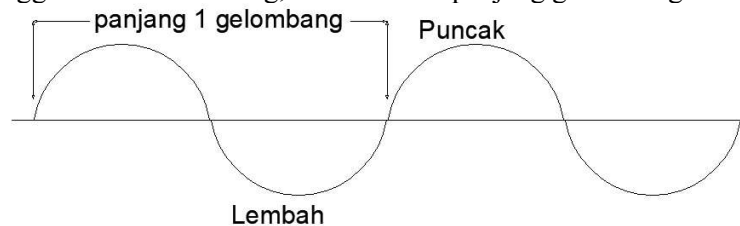


Gambar 5. Sketsa Pengujian Gelombang Menggunakan *Breakwater* Dinding Berlubang

Tinggi Gelombang datang (H_i) yang dialami oleh pemecah gelombang berpori tergantung pada besar kecilnya tinggi gelombang maksimum (H_{max}) dan tinggi gelombang minimum (H_{min}) yang dialami oleh model *prototipe*, maka jika menambahkan H_{min} ke ukuran gelombang = H_{max} , hasil dari dua penambahan dibagi dua. Hasil pembagian ini adalah tinggi gelombang datang (H_i) (Triatmodjo, 2010)

4.2 Panjang Gelombang (L)

Berdasarkan persamaan panjang gelombang yang ada, dalam pengukuran di laboratorium menggunakan pengukuran langsung, yang terdiri dari dua bukit dan satu lembah. Dimana d adalah ketinggian muka air tenang, dan L adalah panjang gelombang.



Gambar 6. Sketsa Pengukuran Panjang Gelombang

Tabel 1. Perhitungan Panjang Gelombang

No	d	T	L
1	16	1,1	91,98
2	15	1,1	87,12
3	14	1,1	82,10
4	13	1,1	76,93
5	12	1,1	71,62

4.3 Parameter Kecuraman Gelombang (Hi/L)

Parameter tak berdimensi (Hi/L), digunakan untuk menentukan hubungan antara kecuraman gelombang dan nilai koefisien refleksi (Kr)

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Model Satu dan Dua

No	d	Hi/L	Kr	Hi/L	Kr
1	16	0,0587	0,2407	0,0620	0,2632
2	15	0,0591	0,2233	0,0585	0,2549
3	14	0,0572	0,2766	0,0609	0,2400
4	13	0,0630	0,1959	0,0487	0,2267
5	12	0,0559	0,2500	0,0572	0,2927

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Model Tiga dan Empat

No	d	Hi/L	Kr	Hi/L	Kr
1	16	0,0473	0,4943	0,0603	0,5676
2	15	0,0729	0,2598	0,0683	0,2101
3	14	0,0706	0,2759	0,0731	0,1667
4	13	0,0708	0,3333	0,0845	0,1538
5	12	0,0866	0,3548	0,0803	0,2522

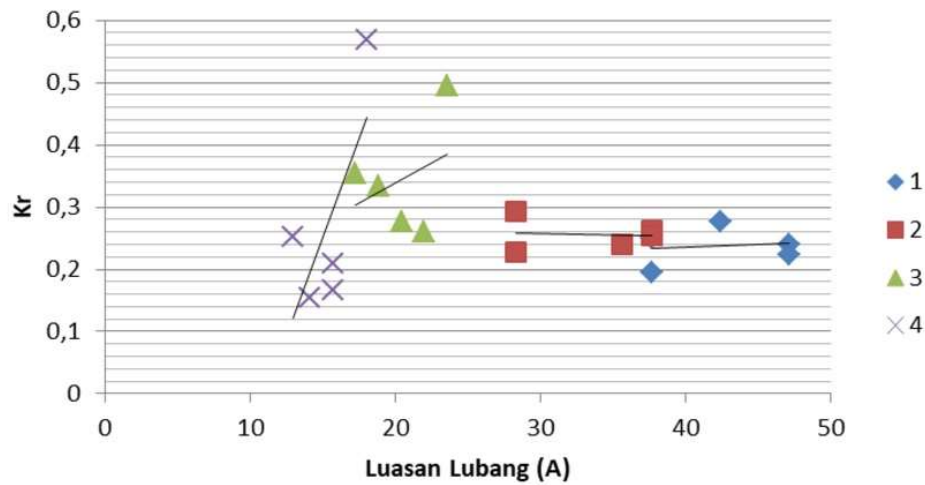
Hubungan Kedalaman Air (d) dengan Luasan Lubang (A)

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Model Satu dan Dua

No	d	Luas Tenggelam	Kt	H/gT ²	Luas Tenggelam	Kt	H/gT ²
1	16	47,1	0,352	1,763	47,1	0,352	1,763
2	15	47,1	0,313	1,658	47,1	0,313	1,658
3	14	42,39	0,302	1,579	42,39	0,302	1,579
4	13	37,68	0,264	1,526	37,68	0,264	1,526
5	12	37,68	0,256	1,316	37,68	0,256	1,316

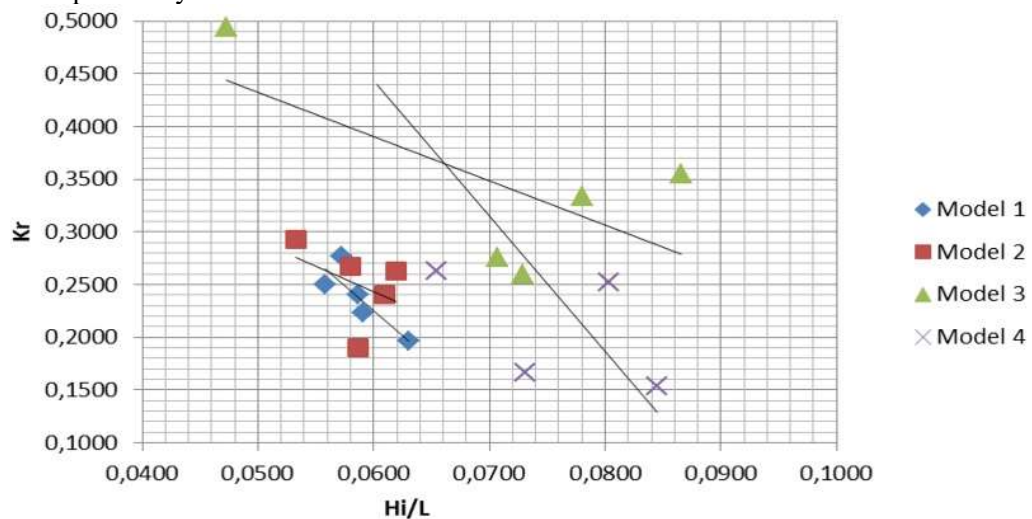
Tabel 5. Hasil Rekapitulasi Model Tiga dan Empat

No	d	Luas Tenggelam	Kt	H/gT ²	Luas Tenggelam	Kt	H/gT ²
1	16	23,55	0,359	1,710	18,05	0,345	2,289
2	15	21,98	0,285	2,105	15,7	0,294	1,895
3	14	20,41	0,284	1,947	15,7	0,275	1,842
4	13	18,84	0,258	2,105	14,13	0,262	1,974
5	12	17,27	0,242	2,210	12,95	0,261	1,895



Gambar 7. Grafik Nilai Kedalaman Air (d) Dengan Luasan Lubang (A) tenggelam

setiap model breakwater yang ada, pantulan gelombang akan berkurang dengan bertambahnya kemiringan gelombang H_i/L , pengaruh jarak antar lubang itu sendiri semakin besar karena diameter pori semakin kecil dan jarak antar pori semakin besar. Dimana dapat kita bandingkan dengan koefisien refleksi nilai rata-rata yang di hasilkan pada tiap model yaitu:



Gambar 8. Grafik Koefisien Refleksi (K_r) dengan Kriteria Kecuraman Gelombang (H_i/L)

Tabel 6 Nilai Rata- Rata Koefisien Refleksi

No	Model	Kr
1	1	0,2373
2	2	0,2555
3	3	0,2807
4	4	0,3436

Tabel 7. Nilai Koefisien Korelasi dan Determinasi

No	R	Range	R ²	Persentase
1	0,8536	>0,75-0,99	0,7287	73%
2	0,8391	>0,75-0,99	0,7041	70%
3	0,8021	>0,75-0,99	0,6434	64%
4	0,7693	>0,75-0,99	0,5913	59%

lihat hubungan korelasi setiap model berada di range lima, menunjukkan bahwa hubungan korelasi yang dihasilkan kuat, tetapi jika kita hubungkan dengan nilai determinasinya dengan menggunakan rumus $K_d = R^2 \cdot 100\%$, berarti untuk model satu yang termasuk hubungan yang terbesar dan terkuat yaitu bernilai 73% dan sisanya sebesar 27% yang dipengaruhi faktor lain, dan hubungan terkecil terdapat pada model empat yaitu bernilai 59% dianggap hubungan yang kuat dan sisanya 41% yang dipengaruhi faktor lain, seperti kesalahan dalam pembacaan data yang dilaksanakan secara manual. Mungkin, jika menggunakan bantuan alat atau mesin hubungan determinasi yang didapat bisa mencapai angka satu atau disebut hubungan yang sempurna

4.4 Membandingkan Hasil dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh wahyuddin darwis (2014) yang menggunakan *breakwater* sisi miring berpori dengan satu kedalaman (d), 20 cm dan penelitian yang dilakukan penulis menggunakan *breakwater* dinding berlubang dengan kedalaman yang bervariasi yaitu d16, d15, d14, d13, d12. Menghasilkan refleksi gelombang yang bervariasi tergantung dengan kedalaman yang ada. Dibawah ini merupakan tabel perbandingan antara penelitian yang telah dilakukan oleh wahyudin darwis dengan hasil percobaan yang telah dilakukan penulis.

Tabel 8. Nilai Koefisien Refleksi (Darwis, 2014)

No	Breakwater	d (cm)	Kr
1	Sisi miring berpori	20	0,18 – 0,35
2	Sisi miring berpori	20	0,19 – 0,27

Tabel 9. Nilai Koefisien Refleksi yang Telah di Lakukan

No	Breakwater	d (cm)	Kr
1	Dinding Berlubang	16,15,14,13,12	0,2373
2	Dinding Berlubang	16,15,14,13,12	0,2555
3	Dinding Berlubang	16,15,14,13,12	0,2807
4	Dinding Berlubang	16,15,14,13,12	0,3436

Pengaruh ketebalan lapisan peredam gelombang (s) terhadap kecuraman gelombang (H_i/L) dapat di tafsirkan pada grafik hubungan K_r dan H_i/L dimana terjadi perubahan refleksinya (K_r) yang signifikan berkisar 0,18-0,35 dan 0,19- 0,27 dan semakin kecil kemiringan bangunan peredam gelombang maka semakin kecil nilai refleksinya (Darwis, 2014)

Dari tabel diatas disimpulkan bahwa kemiringan model breakwater mempengaruhi koefisien refleksi yang dihasilkan. Nilai koefisien refleksi yang didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan model breakwater dinding tegak berlubang, dimana angka koefisien refleksi yang di dapat pada penelitian terdahulu berada pada rentang 0,18 – 0,35 dan 0,19 – 0,27 dan pada penelitian yang telah dilakukan berada pada rentang 0,2373 – 0,3436 lebih besar dibandingkan penelitian terdahulu, dikarenakan perbedaan jenis model dan kemiringan model.

V. KESIMPULAN

Hubungan korelasi koefisien refleksi setiap model berada di range $>0,75- 0,99$, menunjukkan bahwa hubungan korelasi yang dihasilkan kuat, tetapi jika kita hubungkan dengan nilai determinasinya, berarti untuk model satu yang termasuk hubungan yang terbesar bernilai 73%, dan hubungan terkecil terdapat pada model empat yaitu bernilai 59% dianggap hubungan yang kuat dan sisanya seperti kendala data yang dilaksanakan secara manual berada pada range 27% - 41%.

Nilai terbesar koefisien refleksi (K_r) terdapat pada model empat yaitu 0,3436 dikarenakan luasan pada model empat termasuk luasan yang terbesar dan luasan lubang terkecil pada model *breakwater*. Nilai terkecil koefisien refleksi (K_r) terdapat pada model satu *breakwater* yaitu 0,2373 tipe dinding berpori dikarenakan luasan pada model satu termasuk luasan yang terkecil dan luasan lubang terbesar pada model *breakwater*, dan untuk nilai koefisien lain pada model dua dan tiga yaitu 0,2555 dan 0,2807.

DAFTAR PUSTAKA

- Darwis, W., 2014. Studi Refleksi Gelombang Pada Peredam Gelombang Sisi Miring Berpori Secara Eksperimental. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Dwi, S.S., Sujantoko, and Armono, H.D., 2010. Studi Ekperimen Refleksi Gelombang Pada Pemecah Gelombang Terapung Tipe Mooring. *Jurnal Teknik Hidraulik*.
- Mark, W. and Jarlan, G.E., 1968. Experimental Studies On A Fixed Perforated Breakwater. In: *Proceedings Of Eleventh Conference on Coastal Engineering*. London, England: American Society of Civil Engineers, 1121–1140.
- Permana, M.S., Triatmodjo, B., and Yuwono, N., 2016. Wave-Induced Pressure Distribution on Placed Perforated Revetment Block. *Procedia Engineering*, 170, 443–450.
- Suh, K.D., Park, J.K., and Park, W.S., 2006. Wave Reflection From Partially Perforated-Wall Caisson Breakwater. *Ocean Engineering*, 33 (2), 264–280.
- Triatmodjo, B., 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B., 2010. *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta.