



PENGARUH JARAK PENEMPATAN BREAKWATER CAISSON SUSUN SERI TERHADAP GELOMBANG REFLEKSI DAN TRANSMISI

Muhammad Syamsir¹, Nurfitriah Rahmadani², Hamzah Al Imran³, Israil⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
Jl. Sultan Alauddin No. 259 Makassar, Sulawesi Selatan
syamsir.mohammad@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian eksperimental mengenai breakwater caisson sudah banyak dilakukan di berbagai laboratorium di seluruh dunia. Keunggulan caisson lebih dipermudah dengan teknologi beton pra cetak sehingga lebih cepat dalam proses pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Uji laboratorium dilakukan untuk mengetahui pengaruh jarak penempatan breakwater caisson susun seri terhadap besarnya nilai koefisien refleksi dan transmisi. Jarak penempatan menggunakan metode coba coba dengan variabel panjang gelombang (L) sebagai faktor pengali yaitu $0,25L$, $0,5L$ dan $0,75L$. Kedalaman air yang digunakan adalah 12 cm, 18 cm dan 24 cm dan variasi periode yang digunakan adalah 1,2 detik, 1,3 detik dan 1,4 detik. Parameter gelombang yang digunakan adalah rasio antara tinggi gelombang datang dengan kedalaman air (H_i/d), sedangkan parameter model adalah rasio antara jarak penempatan model dengan panjang gelombang (x/L). Pengaruh parameter x/L terhadap nilai koefisien refleksi adalah berbanding terbalik, dengan nilai koefisien refleksi maksimum = 0,316; koefisien refleksi minimum = 0,045 atau mengalami penurunan sebesar 27,1 %. Pengaruh parameter x/L terhadap nilai koefisien transmisi juga berbanding terbalik, dengan nilai koefisien transmisi maksimum = 0,838 ; koefisien transmisi minimum = 0,077 atau menurun sebesar 76,1 %.

Kata Kunci: Jarak Penempatan, Caisson, Susun Seri, Refleksi, Transmisi.

ABSTRACT

Experimental research on caisson breakwaters has been carried out in many laboratories around the world. The advantages of caisson are made easier by pre-cast concrete technology so that it is faster in the process of carrying out work in the field. Laboratory tests were carried out to determine the effect of the distance between the placement of a series caisson breakwater on the magnitude of the reflection and transmission coefficient values. The placement distance used the trial and error method with the variable wavelength (L) as the multiplier, namely $0.25L$, $0.5L$ and $0.75L$. The water depths used were 12 cm, 18 cm and 24 cm and the variations in the periods used were 1.2 seconds, 1.3 seconds and 1.4 seconds. The wave parameter used is the ratio between the incident wave height and the water depth (H_i/d), while the model parameter is the ratio between the distance of the model placement and the wavelength (x/L). The effect of the x/L parameter on the reflection coefficient value is inversely proportional, with the maximum reflection coefficient value = 0.316; minimum reflection coefficient = 0.045 or decreased by 27.1%. The influence of the x/L parameter on the value of the transmission coefficient is also inversely proportional, with the maximum transmission coefficient value = 0.838 ; minimum transmission coefficient = 0.077 or decreased by 76.1%.

Keywords: placement distance, caisson, series stacking, reflection, transmission.

1. PENDAHULUAN

Latar belakang

Kerusakan pantai dalam bentuk erosi pantai merupakan masalah yang umum dialami oleh banyak negara di dunia saat ini, dan telah banyak menelan kerugian material dan korban jiwa. Kerusakan pantai ini kadang diakibatkan oleh aktifitas manusia itu sendiri seperti penebangan hutan bakau, pengambilan karang pantai, pembangunan pelabuhan atau bangunan pantai lainnya, perluasan areal tambak ke arah laut tanpa memperhatikan wilayah sempadan pantai dan sebagainya. Banyak teknologi yang sudah dikembangkan oleh para ahli saat ini seperti bangunan revetment, groin, breakwater lepas pantai (detached breakwater), namun belum dirasakan memuaskan



khususnya dari segi estetika dan dipandang dari segi kepariwisataan, yang mengganggu bangunan- bangunan tersebut kurang ramah lingkungan karena, menghilangkan kesan alamiah pantai tersebut (Kinong 2006).

Gelombang tinggi yang tidak teredam dengan baik tidak hanya menyebabkan terjadinya tsunami, tetapi dapat berdampak buruk juga pada sesuatu yang dilaluinya. Berbagai macam kegiatan yang berkembang di daerah pantai seperti industri, pemukiman, pelabuhan, perikanan/tambak dan sebagainya ini dapat menimbulkan kerusakan dimana-mana yang mengakibatkan kerugian dan ketidak nyamanan untuk aktivitas masyarakat sekitar pantai. (Fauzan, 2013)

Dampak dari erosi pantai ini dapat merusak kawasan pemukiman dan prasarana kota yang berupa mundurnya garis pantai (Triatmodjo, Teknik Pantai, 1999) Secara alami, pantai berfungsi sebagai pertahanan alami terhadap gempuran gelombang. Akumulasi sedimen di pantai menyerap dan memantulkan energi yang terutama berasal dari gelombang. Apabila seluruh energi gelombang terserap maka pantai dalam kondisi seimbang. Sebaliknya, pantai dalam kondisi tidak seimbang, apabila muncul proses erosi dan akresi pantai yang selanjutnya menyebabkan kerusakan garis pantai.

Pengurangan energi gelombang yang menghantam pantai dapat dilakukan dengan membuat bangunan pemecah gelombang sejajar pantai (offshore breakwater). Dengan adanya bangunan pemecah gelombang, gelombang yang datang menghantam pantai sudah pecah pada suatu tempat yang agak jauh dari pantai sehingga energi gelombang yang sampai di pantai cukup kecil.

Ada begitu banyak model dan tipe pemecah gelombang yang diterapkan di pantai atau pelabuhan namun belum ada yang dipasang secara rangkai atau susun seri maka dari itu penulis tertarik melakukan penelitian eksperimental dengan judul “Pengaruh Jarak Penempatan Breakwater Terhadap Gelombang Refleksi dan Transmisi.”

Perumusan Masalah

Permasalahan yang terjadi diidentifikasi dengan pertanyaan-pertanyaan penelitian yaitu :

1. Parameter apa saja yang mempengaruhi besarnya tinggi gelombang refleksi dan transmisi ?
2. Bagaimana pengaruh jarak penempatan breakwater caisson jika disusun seri terhadap gelombang refleksi dan transmisi ?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah Untuk mengetahui bagaimana pengaruh jarak penempatan breakwater terhadap tinggi gelombang refleksi dan gelombang transmisi.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hidraulika kampus Teknik Gowa Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, dengan waktu rencana penelitian tiga bulan.

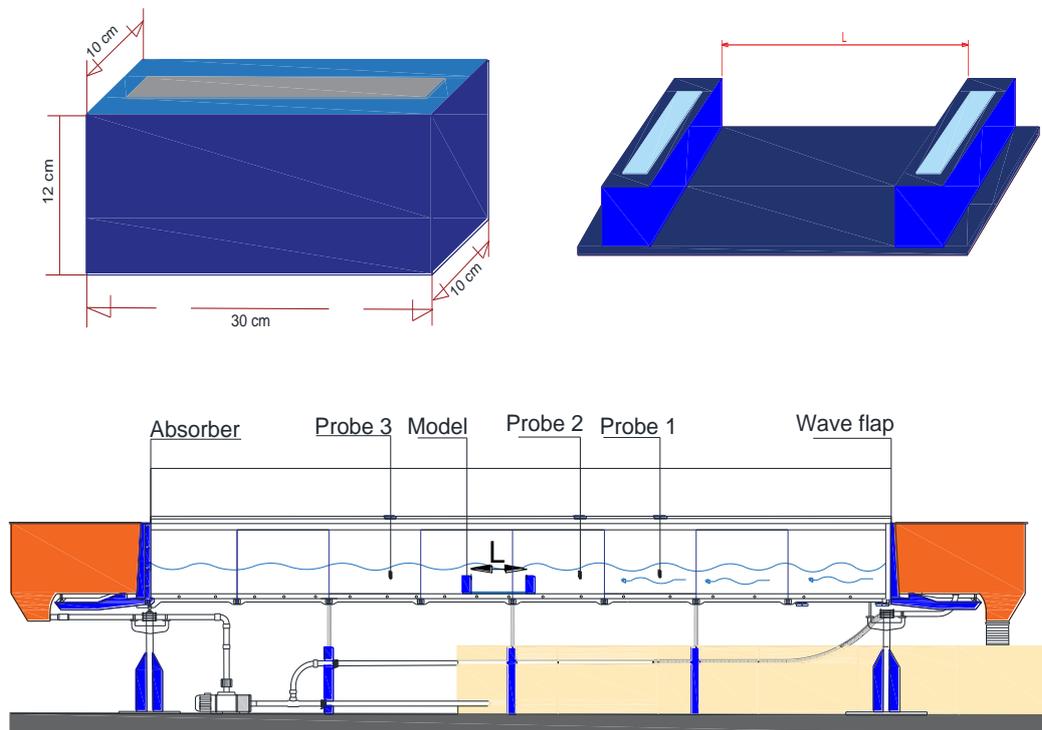
Metode Pengumpulan Data

Data yang diambil selama proses uji model berupa data fluktuasi muka air yang direkam melalui 3 sensor wave probe yang kemudian diteruskan ke software oscilloscope eagle WFW.

Alat dan Bahan Penelitian



Gambar 1 Set flum dan pembangkit gelombang Armfield S6 MKII



Gambar 2 Sketsa model, penempatan model, dan penempatan sensor wave probe di flum.

Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data pada penelitian ini adalah dengan mengolah data CSV dari software eagle WVFW diubah ke file berdomain xls. Kemudian untuk memperoleh data tinggi gelombang terlebih



dahulu sensor wave probe dikalibrasi sesuai dengan kedalaman rencana. Data hasil kalibrasi ini kemudian dibuatkan persamaan menggunakan metode regresi linier. Persamaan yang didapatkan digunakan untuk mengubah satuan volt dari oscilloscope menjadi satuan panjang. Tabulasi data simulasi uji model di laboratorium seperti terlihat pada Tabel 1.

Panjang gelombang

Teori gelombang yang digunakan adalah dengan menggunakan prinsip gelombang amplitudo kecil, Airy menurunkan persamaan Laplace untuk aliran irrotasional dan melinierkan persamaan Bernoulli dan menghasilkan Teori Gelombang Linier. (Setyandito et al. 2012) mengungkapkan beberapa hasil penyelesaian terhadap persamaan Laplace adalah sebagai berikut:

$$\eta = \frac{H}{2} \cos(kx - \sigma t) \quad (1)$$

$$L = \frac{g}{2\pi} T^2 \tanh \frac{2\pi}{L} h \quad (2)$$

$$H_i = \frac{H_{maks} + H_{min}}{2} \quad (3)$$

$$H_i = \frac{H_{maks} - H_{min}}{2} \quad (4)$$

Koefisien refleksi adalah

Kemampuan suatu bangunan untuk memantulkan gelombang dinyatakan dengan koefisien refleksi, yaitu perbandingan antara tinggi gelombang yang dipantulkan dengan tinggi gelombang datang. (Putra 2013) yang diberikan oleh persamaan 6

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

Koefisien transmisi

Gelombang yang diteruskan akibat adanya hambatan seperti gelombang yang melewati konstruksi pemecah gelombang disebut gelombang transmisi. (Wurjanto, Ajiwibowo, dan Zamzami 2010). Koefisien transmisi dinyatakan sebagai perbandingan tinggi gelombang transmisi dan tinggi gelombang datang dalam bentuk persamaan 7.

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



Tabel 1 Rekap data hasil perhitungan simulasi uji model fisik.

x/L	d	T	L	h	x	Hi	Hr	Ht	Kr	Kt	Hi/L	d/L	Hi/d
(cm)	(dtk)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)					
0.25	12	1.2	123	12	30.80	2.63	2.02	0.20	2.886	0.319	0.27	0.111	0.241
0.25	12	1.3	134	12	33.50	2.29	1.72	0.15	2.486	0.309	0.21	0.124	0.207
0.25	12	1.4	146	12	36.50	2.62	2.35	0.27	2.457	0.286	0.20	0.116	0.205
0.50	12	1.2	123	12	61.50	2.65	2.26	0.16	2.325	0.282	0.18	0.121	0.194
0.50	12	1.3	134	12	67.00	2.26	1.68	0.16	2.126	0.281	0.18	0.132	0.177
0.50	12	1.4	146	12	73.00	2.31	1.94	0.21	2.111	0.268	0.16	0.127	0.176
0.75	12	1.2	123	12	92.25	2.39	1.83	0.15	2.005	0.196	0.16	0.098	0.167
0.75	12	1.3	134	12	100.50	2.11	1.47	0.18	1.970	0.184	0.15	0.093	0.164
0.75	12	1.4	146	12	109.50	3.15	2.62	0.18	1.786	0.134	0.15	0.075	0.149
0.25	18	1.2	146	12	36.50	3.70	2.76	2.72	3.25	1.03	2.72	0.316	0.180
0.25	18	1.3	160	12	40.00	3.13	2.52	2.19	3.23	0.77	2.49	0.239	0.180
0.25	18	1.4	174	12	43.50	2.69	2.47	1.73	3.18	0.74	2.49	0.232	0.177
0.50	18	1.2	146	12	73.00	3.73	2.18	2.03	2.95	0.56	2.19	0.188	0.164
0.50	18	1.3	160	12	80.00	3.90	1.85	1.96	2.87	0.52	2.03	0.181	0.160
0.50	18	1.4	174	12	87.00	3.07	1.96	1.66	2.83	0.47	1.96	0.166	0.157
0.75	18	1.2	146	12	109.50	3.77	2.73	2.49	2.72	0.30	1.73	0.111	0.151
0.75	18	1.3	160	12	120.00	3.92	2.44	2.49	2.58	0.15	1.66	0.056	0.143
0.75	18	1.4	174	12	130.50	2.87	2.58	1.50	2.52	0.11	1.50	0.045	0.140
0.25	24	1.2	163	12	40.80	4.07	3.14	2.66	3.76	0.65	3.15	0.172	0.157
0.25	24	1.3	180	12	45.00	3.48	3.17	2.75	3.72	0.47	3.11	0.125	0.155
0.25	24	1.4	197	12	49.25	3.38	2.93	2.79	3.60	0.34	2.79	0.094	0.150
0.50	24	1.2	163	12	81.50	3.96	3.47	2.43	3.42	0.28	2.75	0.083	0.142
0.50	24	1.3	180	12	90.00	3.35	2.79	2.36	3.33	0.26	2.74	0.077	0.139
0.50	24	1.4	197	12	98.50	3.76	3.08	3.11	3.29	0.24	2.66	0.074	0.137
0.75	24	1.2	163	12	122.25	4.40	3.11	2.26	3.23	0.22	2.43	0.069	0.135
0.75	24	1.3	180	12	135.00	3.45	3.02	2.74	3.15	0.22	2.36	0.068	0.131
0.75	24	1.4	197	12	147.75	3.55	3.03	3.15	3.07	0.16	2.26	0.050	0.128

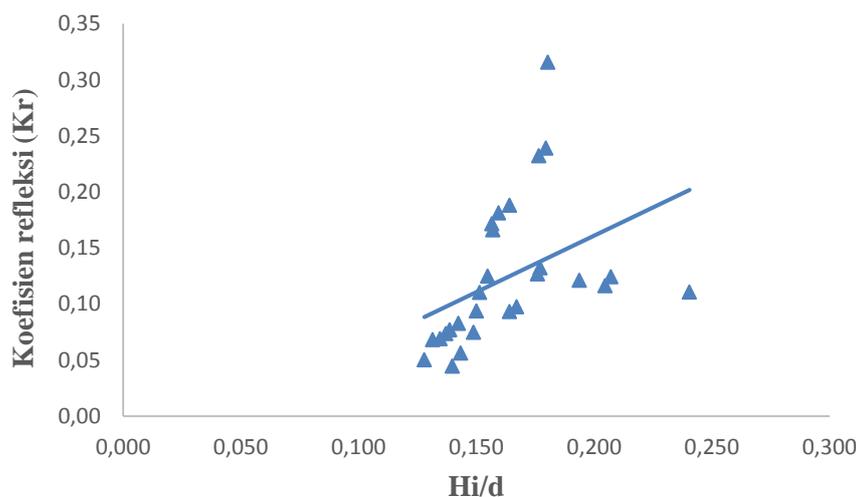
Sumber : Hasil perhitungan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Parameter Hi/d

Parameter Hi/d adalah rasio antara tinggi gelombang datang (Hi) dengan kedalaman air (d) dalam bentuk parameter tak berdimensi.

a) Hubungan antara Koefisien Refleksi terhadap Parameter Hi/d



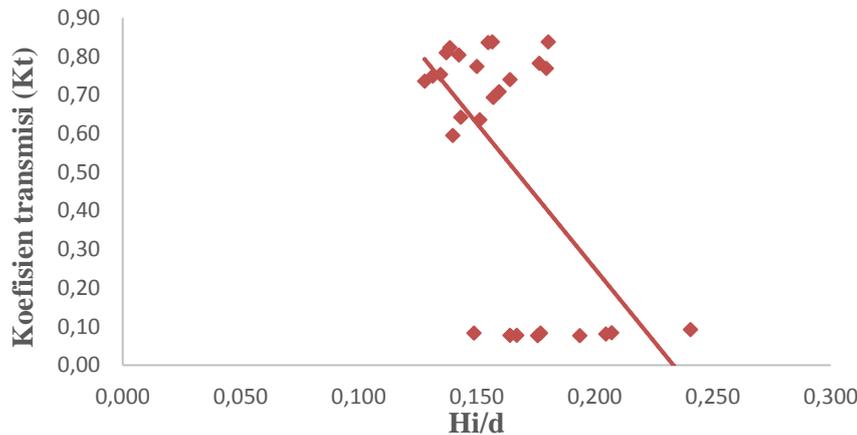
Gambar 3 Hubungan antara koefisien refleksi (Kr) vs (Hi/d)

Hubungan antara koefisien refleksi (Kr) terhadap rasio tinggi gelombang datang dan kedalaman (Hi/d) untuk semua variasi kedalaman air dan periode gelombang diperlihatkan oleh grafik pada Gambar 3. Terlihat bahwa



tren datanya terdistribusi secara linier artinya semakin tinggi nilai H_i/d maka nilai koefisien refleksi juga ikut naik, hal ini disebabkan oleh naiknya tinggi gelombang refleksi karena bertambahnya kedalaman air sehingga parameter H_i/d akan menurun menyebabkan koefisien refleksi juga mengecil.

b) Hubungan antara Koefisien Transmisi terhadap Parameter H_i/d



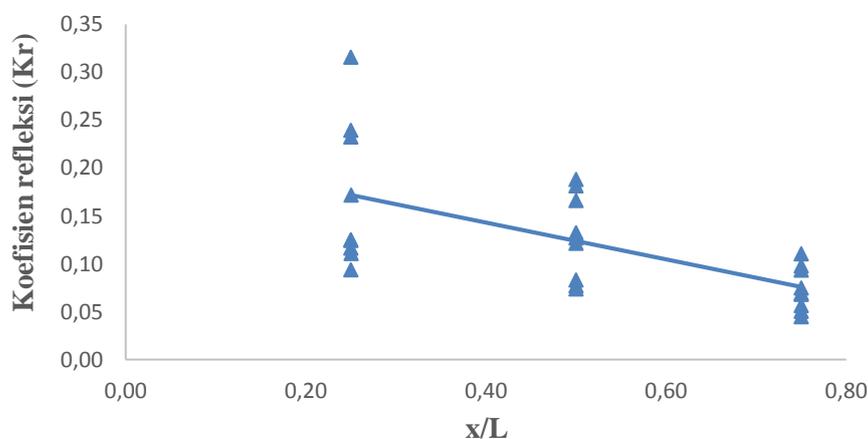
Gambar 4 Hubungan antara koefisien transmisi (K_t) vs (H_i/d)

Gambar 4 memperlihatkan grafik hubungan antara koefisien transmisi (K_t) terhadap rasio tinggi gelombang datang dan kedalaman air (H_i/d) untuk semua variasi kedalaman dan periode gelombang, terlihat bahwa koefisien transmisi menurun seiring dengan bertambahnya nilai parameter H_i/d . Hal ini disebabkan karena naiknya kedalaman air membuat gelombang lebih banyak diteruskan/ditransmisikan. Semakin banyak gelombang yang diteruskan membuat parameter H_i/d menjadi semakin kecil.

Pengaruh Parameter x/L

Parameter x/L adalah rasio antara jarak penempatan breakwater caisson susun seri (x) dengan panjang gelombang (L) dalam bentuk parameter tak berdimensi.

a) Hubungan antara Koefisien Refleksi terhadap Parameter x/L

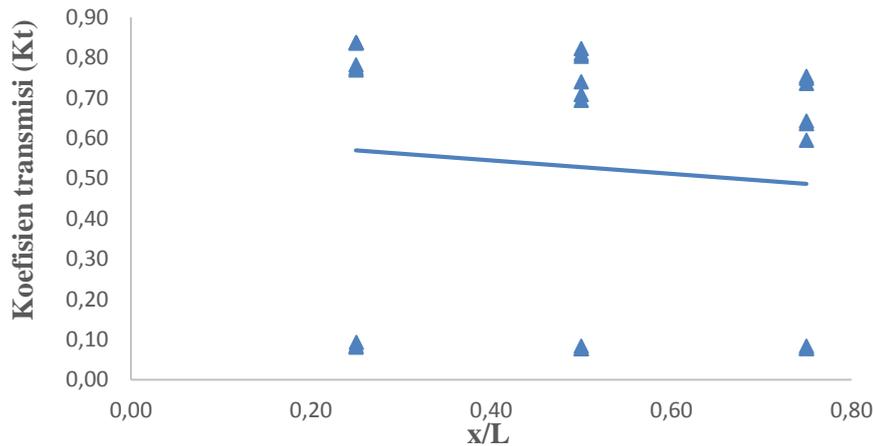


Gambar 5 Hubungan antara koefisien refleksi (K_r) vs (x/L)



Hubungan antara koefisien refleksi (K_r) terhadap rasio jarak penempatan dan panjang gelombang (x/L) untuk semua variasi kedalaman air dan periode gelombang diperlihatkan oleh grafik pada Gambar 5. Terlihat bahwa tren datanya menurun artinya semakin tinggi nilai (x/L) maka nilai koefisien refleksi akan menurun, hal ini disebabkan oleh turunnya tinggi gelombang refleksi karena bertambahnya kedalaman air sehingga parameter H_i/d akan meningkat menyebabkan koefisien refleksi akan mengecil.

b) Hubungan antara Koefisien Transmisi terhadap Parameter x/L



Gambar 6 Hubungan antara koefisien transmisi (K_t) vs (x/L)

Gambar 6 memperlihatkan grafik hubungan antara koefisien transmisi (K_t) terhadap rasio jarak penempatan dan panjang gelombang (x/L) untuk semua variasi kedalaman dan periode gelombang, terlihat bahwa koefisien transmisi menurun seiring dengan bertambahnya nilai parameter x/L . Hal ini disebabkan karena naiknya kedalaman air membuat gelombang lebih banyak diteruskan/ditransmisikan. Semakin banyak gelombang yang diteruskan membuat parameter H_i/d menjadi semakin kecil.

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian dan olah data yang digambarkan dalam bentuk grafik menunjukkan bahwa pengaruh parameter jarak penempatan breakwater susun seri (x/L) terhadap koefisien refleksi adalah semakin panjang jarak penempatan maka nilai koefisien refleksi semakin kecil, begitu pula dengan nilai koefisien transmisi akan menurun jika jarak penempatannya semakin panjang dengan nilai penurunan masing-masing adalah 27,1 % dan 76,1%.

DAFTAR PUSTAKA