

ANALISIS PENGARUH DIMENSI RANGKAIAN PIPA HORIZONTAL TERHADAP TRANSMISI DAN REFLEKSI GELOMBANG PADA PEMECAH GELOMBANG BERPORI

A. M. Syamsuri¹⁾, Dadang A. Suriamiharja²⁾, Muhammad Arsyad Thaha³⁾, dan Taufiqur Rachman⁴⁾

¹⁾Mahasiswa Program Doktor Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin

²⁾Dosen Departemen Fisika Universitas Hasanuddin

³⁾Dosen Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin

⁴⁾Dosen Departemen Teknik Kelautan Universitas Hasanuddin

email: buyeq1981@gmail.com

Abstrak

Salah satu aspek penting dalam pengembangan di bidang maritim adalah pembangunan struktur pelindung pantai sekaligus penjaga kelestarian ekosistem laut. Oleh karena itu, munculah beberapa ide untuk masalah erosi dan abrasi di sepanjang garis pantai Indonesia. Salah satunya struktur peredam gelombang yang sekarang mengalami perkembangan penelitian adalah pemecah gelombang berpori, pemecah gelombang berpori atau berlubang diharapkan selain meminimalisir refleksi gelombang juga mampu mereduksi gelombang transmisi. Struktur pemecah gelombang tersebut dengan maksud memberi dimensi bidang gesek pada permukaan dinding lubang pipa tersebut yaitu menganalisis parameter dimensi dinding gesek terhadap diameter lubang dan panjang lubang pada model, sehingga diharapkan mampu lebih efektif dalam mereduksi gelombang yang datang. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium, penelitian ini menggunakan model pemecah gelombang dengan memvariasikan diameter dan panjang dinding pada lubang pipa disusun sedemikian rupa sehingga lubang gesek dinding pada model tegak lurus terhadap arah datangnya gelombang, tinggi air, diameter model dan panjang model pemecah gelombang diatur berdasarkan kebutuhan. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah diameter dan luas dinding gesek pipa mampu mereduksi terhadap pengurangan tinggi gelombang dalam bentuk hubungan parameter tak berdimensi, sehingga diharapkan mampu lebih efektif dalam perlindungan pengamanan pantai.

Kata Kunci: *Pemecah gelombang pori, parameter dimensi pipa, koefisien transmisi, koefisien refleksi*

PENDAHULUAN

Struktur peredam gelombang telah mengalami perkembangan yang signifikan sampai saat ini, belakangan ini telah banyak penelitian dalam mengembangkan struktur penahan gelombang yang efektif yang dapat mereduksi energi gelombang serta memberikan keuntungan-keuntungan positif salah satu struktur peredam gelombang yang sekarang mengalami perkembangan dalam berbagai penelitian adalah pemecah gelombang berpori. Pada tahun 1961 pemecah gelombang berpori untuk pertama kalinya diusulkan oleh Jarlan dan kemudian banyak dikembangkan oleh peneliti-peneliti lain salah satunya Quin (1972) mencoba mengurangi gaya gelombang yang mengenai bagian depan pemecah gelombang.

Apabila energi gelombang yang melewati suatu permukaan maka energi gelombang akan semakin berkurang seiring bertambahnya permukaan gesek. Semakin besar permukaan gesek terhadap energi gelombang yang melewatinya maka semakin besar pula mereduksi energi gelombang. Pemecah gelombang berpori atau berlubang diharapkan selain meminimalisir refleksi gelombang juga mampu mereduksi gelombang transmisi, karena kemampuannya dalam menyerap energi gelombang dan mereduksi terhadap energi gelombang datang. Dengan landasan tersebut maka dalam penelitian tersebut kami memaksimalkan lubang pipa pada struktur pemecah gelombang tersebut dengan maksud menambahkan dimensi bidang gesek pada dinding permukaan lubang pipa tersebut yaitu menganalisis parameter dimensi dinding relatif terhadap diameter lubang dan panjang lubang pipa, sehingga diharapkan mampu lebih efektif dalam mereduksi gelombang yang datang. Selain itu pula penelitian ini mengembangkan struktur bangunan pemecah gelombang yang efektif, efisien dan lebih ekonomis dengan mengurangi penggunaan material sebagai alat peredam



gelombang. Maksud dari penulisan ini ialah untuk meninjau potensi luas dimensi bidang gesek pada dinding permukaan pori/lubang pipa terhadap pengurangan tinggi gelombang.

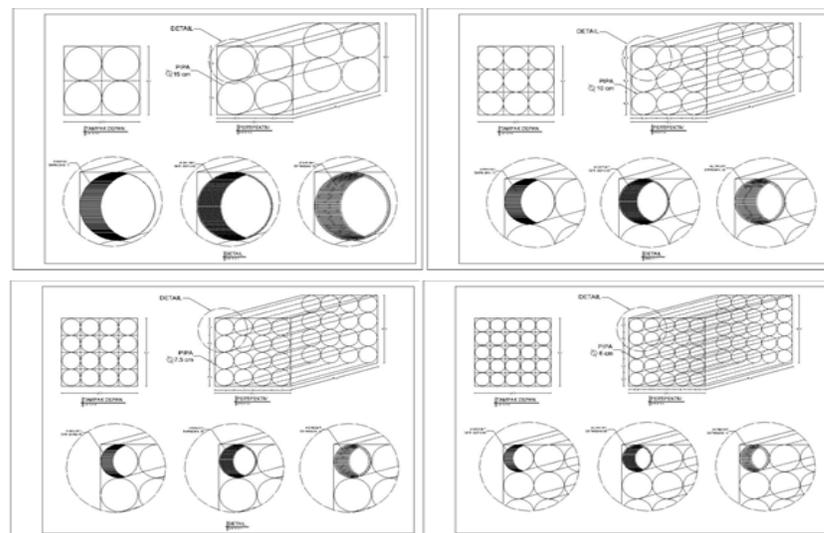
MODEL PENELITIAN

Konsep dasar pemodelan dengan bantuan skala model adalah membentuk kembali masalah atau fenomena yang ada di prototipe dalam skala yang lebih kecil, sehingga fenomena yang terjadi di model akan sebangun (mirip) dengan yang ada di prototipe. Kesebangunan yang dimaksud adalah berupa sebangun geometrik, sebangun kinematik dan sebangun dinamik (Nur Yuwono, 1996). Hubungan antara model dan prototipe diturunkan dengan skala, untuk masing-masing parameter mempunyai skala tersendiri dan besarnya tidak sama. Skala dapat didefinisikan sebagai rasio antara nilai yang ada di prototipe dengan nilai parameter tersebut pada model.

Tabel 1. Skala Model

Variabel	Notasi	Skala
Skala tinggi	n_H	10
Skala Panjang	n_L	10
Kedalaman	n_d	10
Waktu (periode)	n_T	1,20

Model pemecah gelombang pori/lubang gesek dinding pipa disusun sebaris dan sekolom sehingga lubang yang terdapat pada model menghadap tegak lurus ke arah datangnya gelombang, lebar, tinggi dan panjang model pemecah gelombang diatur berdasarkan kebutuhan. Beberapa bahan yang digunakan dalam penelitian adalah: model pemecah gelombang pori/lubang, susunan pipa yang dirakit dengan ukuran Lebar (b) = 30 cm (d disesuaikan dengan lebar *flume*), Panjang model = 0,50L, 0,57L, 1L dan tinggi model (h) = 30 cm (d disesuaikan dengan tinggi *flume*). Pipa pvc untuk pembuatan lubang permukaan kasar dinding pipa diameter = 150 mm, 100 mm, 75 mm dan 60 mm.

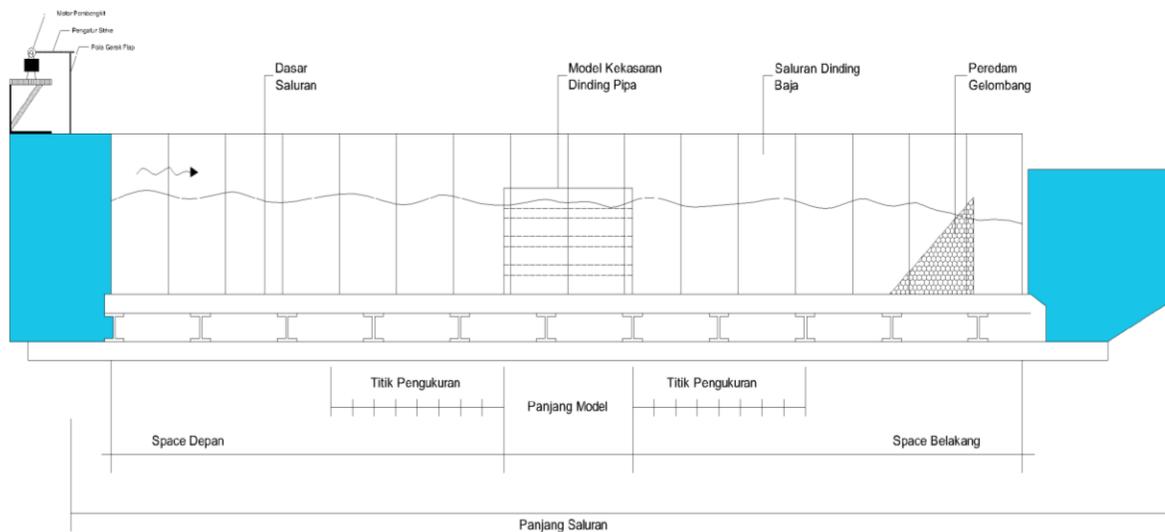


Gambar 1. Variasi model pemecah gelombang pori/lubang gesek dinding pipa

Tabel 2. Dimensi model dan parameter gelombang

No	Jml Pori	Periode dan Pjg Gel.			Tinggi Model (h)	Diameter		Panjang Model			Kedalaman Air		
		T1 = 1,2	T2 = 1,1	T3 = 1,0		Pipa	Model	1L	0,75L	0,5 L	d1 = 1,25h	d2 = 0,75h	d3 = 0,5h
1	2x2	L1=1,76m	L2=1,57m	L3=1,37m	0,3m	5"	(15 cm)	1,76	1,32	0,88	0,375	0,225	0,15
2	3x3	L1=1,76m	L2=1,57m	L3=1,37m	0,3m	3"	(10 cm)	1,76	1,32	0,88	0,375	0,225	0,15
3	4x4	L1=1,76m	L2=1,57m	L3=1,37m	0,3m	2½"	(7,5cm)	1,76	1,32	0,88	0,375	0,225	0,15
4	5x5	L1=1,76m	L2=1,57m	L3=1,37m	0,3m	2"	(6,0cm)	1,76	1,32	0,88	0,375	0,225	0,15

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah saluran gelombang yang dilengkapi alat pembangkit gelombang dan peredaman gelombang, terbuat dari *flume* baja dengan panjang 15 m, lebar 0,3 m dan tinggi efektif 0,8 m.



Gambar 2. Model pemecah gelombang dalam saluran *flume*

Berdasarkan variabel yang akan diteliti, perancangan model pemecah gelombang pori/lubang gesek dinding pipa didasarkan pada beberapa spesifikasi sebagai berikut: 1/. Berdasarkan pertimbangan fasilitas di laboratorium, bahan yang tersedia dan ketelitian pengukuran, maka digunakan skala model 1 : 10; 2/. Model terbuat dari susunan pipa yang dirakit dilengkapi lubang dengan kekasaran dinding pipa dengan ukuran diameter, panjang dan jumlah lubang yang bervariasi; 3/. Parameter model: ukuran diameter pipa = 150 mm, 100 mm, 75 mm dan 60 mm dan ukuran panjang model = 0,50L, 0,75L, 1L dan jumlah pori/lubang untuk 4 model yang divariasikan, yaitu: 4, 9, 16 dan 25 lubang; 4/. Lebar model B = 30 cm dan tinggi model = 30 cm, disesuaikan dengan lebar dan tinggi *flume* yang tersedia. Dalam pengambilan data pengamatan tinggi gelombang diukur dan dicatat 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.

Pada penelitian ini ada dua variabel yang akan diteliti, maka variabel terikat adalah tinggi gelombang transmisi (H_t), tinggi gelombang refleksi (H_r), koefisien transmisi (K_t) dan koefisien refleksi (K_r), sedangkan variabel bebas dalam penelitian ini adalah periode gelombang (T), panjang gelombang (L), tinggi gelombang (H_i) serta jumlah pori/lubang

gesek dinding pipa, diameter pori/lubang gesek dinding pipa dan luas pori/lubang gesek dinding pipa. Adapun hasil analisis parameter model dan luas bidang gesek dinding pipa dari 4 variasi diameter pipa adalah:

Tabel 3. Nilai luas bidang gesek model

No	Model	Parameter Model					Lingkaran				Luas bidang gesek (m ²)
		P	h	b	r	d	Keliling	Luas Dinding	Pola	Jumlah	
1	15D 1L	2,00									3,768
	15D 0,75L	1,50	0,30	0,30	0,075	0,150	0,471	0,9420	2x2	4	2,826
	15D 0,5L	1,00									1,884
2	10D 1L	2,00									5,652
	10D 0,75L	1,50	0,30	0,30	0,050	0,100	0,314	0,6280	3x3	9	4,239
	10D 0,5L	1,00									2,826
3	7,5D 1L	2,00									7,536
	7,5D 0,75L	1,50	0,30	0,30	0,038	0,075	0,236	0,4710	4x4	16	5,652
	7,5D 0,5L	1,00									3,768
4	6D 1L	2,00									9,42
	6D 0,75L	1,50	0,30	0,30	0,030	0,060	0,188	0,3768	5x5	25	7,065
	6D 0,5L	1,00									4,710

Besar kemampuan suatu bangunan memantulkan gelombang diberikan oleh koefisien refleksi, yaitu perbandingan antara tinggi gelombang refleksi (H_r) dan tinggi gelombang datang (H_i). Nilai K_r berkisar dari 1,0 untuk refleksi total hingga 0 untuk tidak ada refleksi. Parameter refleksi gelombang biasanya dinyatakan dalam bentuk koefisien refleksi (K_r) yang didefinisikan sebagai berikut :

$$K_r = \frac{H_r}{H_i} = \sqrt{\frac{E_r}{E_i}} \quad (1)$$

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

$$K_t = \frac{H_t}{H_i} = \sqrt{\frac{E_t}{E_i}} \quad (2)$$

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

$$K_d = 1 - K_t - K_r \quad (3)$$

ANALISIS KASUS

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental, dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh peneliti 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. Masalah yang dibahas dalam penelitian kami ini dijabarkan sebagai berikut: bagaimana pengaruh dimensi dinding gesek dimana diameter, panjang dan luas pori/lubang dinding pipa terhadap pengurangan tinggi gelombang, bagaimana bentuk hubungan parameter dimensi dinding gesek pada pipa dengan parameter pengurangan tinggi gelombang. Terkait masalah yang dirumuskan sebelumnya, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah menemukan hubungan pengaruh dimensi dinding gesek dimana diameter, panjang dan luas pori/lubang dinding pada pipa terhadap pengurangan tinggi gelombang, memperoleh hubungan parameter dimensi dinding gesek dimana diameter, panjang dan luas pori/lubang dinding pada pipa terhadap pengurangan tinggi gelombang dalam bentuk hubungan parameter tak berdimensi. Pada penelitian ini akan menggunakan dua sumber data yakni: data primer yang diperoleh langsung dari simulasi model fisik di laboratorium, dan data sekunder 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 berpori.

HIPOTESIS



Hasil yang diharapkan pada penelitian ini adalah pengurangan tinggi gelombang dimana pengaruh perubahan parameter dimensi rangkaian pipa adalah perubahan dimensi dinding permukaan gesek pada rangkaian pipa horisontal diantaranya adalah diameter struktur pipa permukaan gesek, panjang struktur pipa permukaan gesek dan panjang gelombang (L). Perambatan gelombang melalui bangunan pemecah gelombang pori pada permukaan gesek akan mengalami penurunan tinggi gelombang akibat gesekan dan turbulensi, semakin besar dimensi dinding gesek diharapkan semakin kecil nilai koefisien transmisi dan koefisien refleksi yang dihasilkan, sehingga energi yang diredam (disipasi) menjadi lebih besar, sehingga diharapkan mampu lebih efektif dalam mereduksi gelombang yang datang.

Hubungan parameter tak berdimensi antara parameter gesek terhadap koefisien transmisi (K_t) dan koefisien refleksi (K_r) menghasilkan hubungan dimana semakin tinggi nilai parameter gesek maka semakin menurun nilai K_t dan semakin meningkat nilai K_r .

REFERENSI

- Alexandria, V.A., and Quin, A., 1972, *Design and Construction of Ports and Marine Structures*, New York; McGraw Hill., pp. 962-977.
- Dalrymple, R.G.D., 1984, *Water Waves Mechanics for Engineer and Scientist*, Prentice Hall, Inc., New Jersey, Englewood Cliffs.
- Dirgayusa, IG.N.P., 1997, *Transmisi Gelombang Melalui Pemecah Gelombang Susunan Pipa Horisontal*, Tesis, Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta .
- Horikawa, K., 1978, *Coastal Engineering*, University of Tokyo Press: Tokyo.
- Koraim, A.S., Heikal, E.M., and Zaid, A.A.A., 2014, Hydrodynamic characteristics of porous seawall protected by submerged breakwater, *Journal Applied Ocean Research*, 46: 1 – 14.
- Koraim, A.S., 2013, Hydrodynamic Efficiency of Suspended Horizontal Rows of Half Pipes Used As a New Type Breakwater, *Journal Ocean Engineering*, 64: 1 – 22.
- Koutandos, E.V., and Prinios, P.E., 2010, Hydrodynamic characteristics of semi-immersed breakwater with an attached porous plate, *Journal Ocean Engineering*, 38: 34 – 48.
- Paotonan, C., 2006, *Unjuk Kerja Susunan Bambu Sebagai Pemecah Gelombang Terapung*, Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Shih, R.S., 2012, Experimental study on the performance characteristics of porous perpendicular pipe breakwaters, *Journal Ocean Engineering*, 50: 53 – 62.
- Shih, R.S., Weng, W.K., and Chou, C.R., 2015, The performance characteristics of inclined highly pervious pipe breakwaters, *Journal Ocean Engineering*, 100: 54 – 66.
- Syamsuri, A.M., 2011, *Studi Pemecah Gelombang Terapung Rangkaian Batang Horisontal*, Tesis, Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Tamrin, Pallu, S., Parung, H., Thaha, M.A., 2014, Experimental study of perforated concrete block breakwater. *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS*, Vol.14, No.3: 6 – 10.
- Tamrin, Pallu, S., Parung, H., Thaha, M.A., 2014, The Reduction of Run-Up and Run-Down with Perforated Block Breakwater. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 9, No.10: 2022 – 2027.
- Tamrin, 2015, Study effect of surface porosity for weight perforated concrete block breakwater, *International Journal of Innovative Research in Science IJRSET*, Vol. 4, Issue 9: 8001 – 8008.
- Thaha, M.A., Subhan, A, Lasarika, M.R., 2016, *Studi Pengaruh Porositas Gelombang Disipasi pada Dinding Revetment Berpori*, Disertasi, Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Triatmodjo, B., 1999, *Buku Teknik Pantai*, Edisi Kedua, Penerbit Beta Offset: Yogyakarta.
- Wu, Y.T., Yeh, C.L., and Hsiao, S.C., 2013, Three-dimensional numerical simulation on the interaction of solitary waves and porous breakwaters, *Journal Coastal Engineering*, 85: 12 – 29.

