



## Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Homepage: [sinta.eng.unila.ac.id](http://sinta.eng.unila.ac.id)



# Efektifitas Pemecah Gelombang Komposit Berdasarkan Kemampuannya dalam Meredam Gelombang Dengan Model Fisik 2 Dimensi

Subuh Tugiono<sup>1</sup>, Ahmad Zakaria, Ashruri dan Maryanto

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung, Jalan Soemantri Brojonegoro No 1, Bandar Lampung 35145

### INFORMASI ARTIKEL

*Riwayat artikel:*  
Diterima 09/11/2025  
Direvisi 11/12/2025

*Kata kunci:*  
Pemecah gelombang  
Pemecah gelombang komposit  
kecuraman gelombang  
koefisien redaman

### ABSTRAK

Gelombang laut yang menjalar menuju pantai membawa energi yang besar Untuk mengurangi energi gelombang tersebut bisa dilakukan dengan membangun pemecah gelombang yang umumnya terbuat dari bahan batu atau beton yang bersifat kaku. Maksud dari pemecah gelombang komposit adalah gabungan antara breakwater berbahan bersifat kaku (beton) dengan berbahan fleksibel selang (plastik untuk model). Dalam hal ini digunakan berbahan nilon dengan panjang 5 cm, diameter 0,33 mm berjumlah 95 buah per titik, yang dipasang berbaris dengan jarak 7,5 mm persegi, dipasang tegak lurus ( $90^0$ ) dan miring ( $45^0$ ). Nilai fleksibilitas diambil dari nilai lendutan 2,89 mm pada beban 50 gram. Kemudian hasilnya dibandingkan dengan pemecah gelombang tipe batu dan beton, dengan karakteristik batu yang digunakan dengan berat 8 gram sampai 10 gram, dimana semua pemecah gelombang menggunakan kemiringan 1:1. Hasil penelitian menunjukkan efektifitas pemecah gelombang komposit lebih baik dibandingkan dengan pemecah gelombang beton, namun masih berada di bawah pemecah gelombang batu. Ditunjukkan dengan nilai koefisien redaman rata-rata secara berurut  $Kred_{beton} = 35,85\%$ ,  $Kred_{batu} = 52,86\%$ ,  $Kred_{nilon\_45} = 38,41\%$ , dan  $Kred_{nilon\_90} = 47,68\%$ . Dengan kecenderungan umum, semakin bertambah kecuraman gelombang semakin kecil redamannya

## 1. Pendahuluan

Gelombang laut yang menjalar dari laut dalam menuju pantai akan mengalami perubahan bentuk, perubahan tersebut meliputi refraksi, yaitu perubahan arah gelombang akibat perubahan kedalaman air (batimetri), shoaling, yaitu peningkatan tinggi gelombang akibat penurunan kedalaman air, difraksi, yaitu perubahan arah dan tinggi gelombang akibat hambatan, refleksi, yaitu pantulan gelombang dan, gelombang pecah, yaitu pecahnya gelombang akibat tidak stabilnya tinggi gelombang akibat meningkatnya tinggi gelombang dan bertambah pendeknya Panjang

gelombang, biasa terjadi pada kedalaman 0,7 sampai 0,8 kali tinggi gelombang.

Gelombang yang terjadi membawa energi yang besar yang tergantung pada tinggi gelombang yang terjadi. Energi tersebut dapat mengakibatkan erosi maupun sedimentasi, yang secara umum cenderung merugikan. Untuk mengatasi hal tersebut energi gelombang harus ditahan atau diredam, penahanan atau peredaman gelombang tersebut dapat dilakukan di pantai, yaitu dengan membuat revetment, atau dinding pantai, bisa juga dilakukan di laut sehingga energi yang mencapai

<sup>1</sup> Subuh Tugiono.  
E-mail: [subuhtugiono7473@gmail.com](mailto:subuhtugiono7473@gmail.com)

pantai menjadi kecil, yaitu dengan membangun breakwater atau pemecah gelombang.

Pada saat gelombang tinggi terkadang breakwater yang bersifat rigid atau kaku karena terbuat dari beton atau batu bisa membahayakan pelayaran, akibat kapal terbawa arus gelombang yang menyebabkan kandas atau bertabrakan dengan breakwater. Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan suatu konstruksi yang dapat meredam gelombang tetapi sekaligus mengurangi dampak negatif tersebut. Pada penelitian ini akan dicoba memodelkan bangunan breakwater komposit dimana bagian bawah terbuat dari bahan yang masif sedangkan bagian atasnya dibuat fleksibel sehingga mengurangi resiko berbenturan dengan kapal atau perahu. Efektifitas bangunan yang dilihat adalah kemampuannya dalam meredam gelombang.

Pemecah gelombang atau breakwater menurut Triatmodjo (2012) merupakan salah satu bangunan pantai yang pekerjaannya dibangun di lepas pantai dan sejajar pantai. Menurut bentuknya, pemecah gelombang dibedakan menjadi bangunan sisi miring, sisi tegak dan campuran yaitu tipe tenggelam dan tidak tenggelam (Briganti, dkk., 2004). Penelitian dengan model ini pada prinsipnya mengikuti prinsip keserupaan dan kesebangunan. Kesebangunan yang dimaksud adalah berupa sebangun geometrik, sebangun kinematik dan sebangun dinamik (Nur Yuwono, 1996). Keserupaan antara prototype dengan model fisik dapat diperoleh jika semua faktor yang mempengaruhi reaksi, berada pada porsi yang sesuai antara kondisi sebenarnya dengan model. (Hughes, dkk, 2008).

## 2. Metodologi

### 2.1. Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: 1. flume (saluran air), 2. model breakwater: komposit plastik miring, komposit plastik tegak, batu dan polos (beton), 3. pembangkit gelombang (balok kayu), 4. Alat ukur elevasi (penggaris ketelitian mm), 5. kertas a4 yang dipasang dibelakang breakwater untuk menentukan cepat rambat gelombang, 6. stopwatch dan alat rekam gambar (handphone).

Sedangkan bahan yang digunakan adalah air bersih.

Flume yang digunakan mempunyai dimensi panjang 6500 mm, lebar 60 mm, dan tinggi 210 mm.

Model fisik yang digunakan ada 4 model, yaitu model batu, rigid (polos atau beton), komposit 1 (beton plus plastik tegak), komposit 2 (beton + plastik miring).

Breakwater rigid yang digunakan ada dua jenis, yaitu breakwater berbahan batu dan reawater berbahan beton dalam penelitian ini menggunakan glassfiber reinforced cement board (grc).

Breakwater komposit, sama dengan breakwater polos dengan penambahan plastik yang disusun

sedemikian. Beton plastik (dari sapu plastik) ditempelkan pada pada grc setelah sebelumnya diberi lubang sesuai desain breakwater. Plastik dipasang tegak lurus ( $90^\circ$ ) dan dipasang miring ( $45^\circ$ ).

Pembangkit gelombang terdiri dari tiga jenis balok dengan ukuran 5,5 x 11,5 x 30 cm, 5,5 x 17 x 30 cm, dan 5,5 x 23 x 30 cm,

### 2.2. Prosedur percobaan

Urutan pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

1. Isi air pada ketinggian tertentu (6 cm, 7,5 cm, 9 cm, 10,5 cm, dan 12 cm).
2. Pasang breakwater pada posisi yang telah ditentukan. komposit, (Posisi penggaris berada di depan breakwater, stopwatch pada posisi yang terbaca kamera).
3. Siapkan kamera untuk menangkap pergerakan gelombang dan stopwatch. (pastikan kamera siap sebelum gelombang dibangkitkan).
4. Bangkitkan gelombang dengan menjatuhkan balok kayu di ujung flume (posisi 1 tepat di atas air, posisi 2 tepat di atas flume)
5. Ulangi sampai semua balok, kedalaman, dan model dilaksanakan.

### 2.3. Analisis

Sebelum dianalisis dilakukan pembacaan rekaman dengan urutan sebagai berikut:

1. Catat elevasi dan waktu puncak dan lembah untuk menentukan tinggi gelombang datang ( $H_1$ ), periode gelombang ( $T_1$ ).
2. Catat elevasi puncak dan lembah menentukan gelombang refleksi ( $H_{r1}$ )
3. Catat waktu saat puncak gelombang berada di awal dan akhir kertas a4 untuk menentukan cepat rambat gelombang ( $C_1$ ), yaitu dengan membagi lebar kertas (waktu akhir – waktu awal).
4. Hitung panjang gelombang dengan mengalikan periode dan cepat rambat gelombang ( $T * C$ )
5. Hitung angka tak berdimensi kemiringan gelombang dengan membagi tinggi gelombang dengan panjang gelombang ( $H / L$ )
6. Hitung koefisien reflksi ( $K_r$ )
7. Buat grafik hubungan kemiringan gelombang dengan koefisien refleksi.
8. Bahas lalu simpulkan.

## 3. Hasil dan pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik gelombang
2. Kinerja breakwater

Karakteristik gelombang terdiri dari tinggi gelombang datang ( $H_1$ ), periode (T), panjang gelombang (L), tinggi gelombang pantul/refleksi ( $H_r$ ).

Kinerja breakwater diukur dari nilai Koefisien refleksi ( $K_r$ ) dimana  $K_r = H_r / H_1$ . Semakin kecil nilai  $K_r$ , semakin bagus kinerja breakwater-nya.

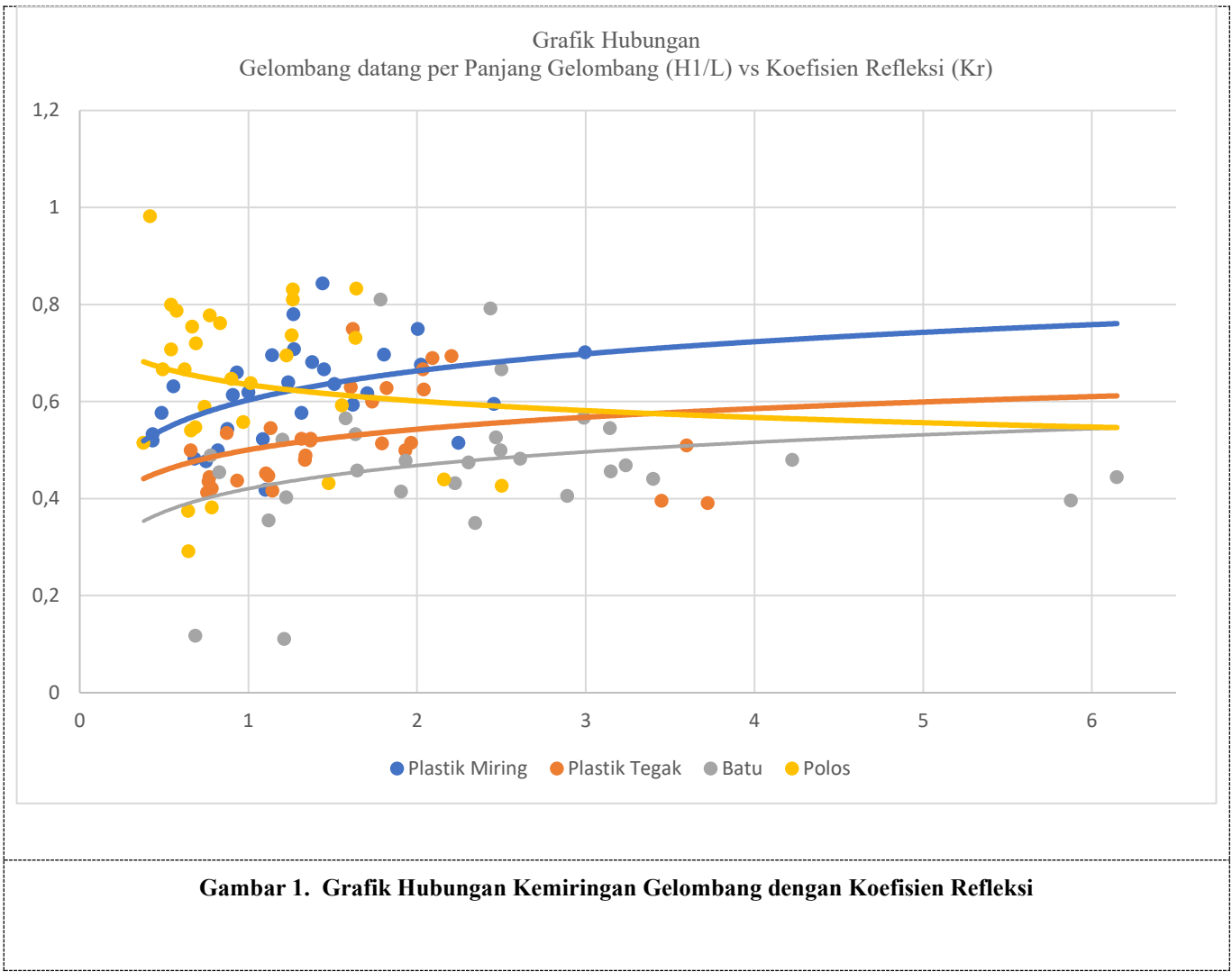
Hasil dari penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

**Tabel 1. Karakteristik Gelombang Datang**

d	Nilon Miring			Nilon Tegak			Batu Bulat			Polos		
	$H_1$	T	L	$H_1$	T	L	$H_1$	T	L	$H_1$	T	L
6	2.3	1.920	2.016	1.8	3.520	2.738	2	0.840	0.802	1.5	1.457	3.045
6	2.1	2.000	2.100	2.8	3.060	3.213	2.5	0.620	0.592	2.65	2.244	3.864
6	2.5	6.320	5.770	2.5	2.140	1.873	2.35	0.720	3.024	2.05	0.870	1.254
6	2.6	6.120	5.355	3.8	3.720	3.397	2.1	0.600	0.840	2.5	0.705	1.157
6	3	6.600	6.930	3.2	3.920	3.430	2.7	0.460	0.439	2.8	1.457	3.780
6	2.9	4.060	4.263	3.9	4.860	5.103	2.2	0.500	0.700	3.6	2.222	5.600
7.5	1.9	3.260	3.423	2.1	1.520	1.596	2.65	1.520	1.680	1.85	1.242	2.805
7.5	2.1	1.380	1.449	2.7	1.600	1.680	3.4	1.180	4.956	1.65	1.333	2.653
7.5	3.3	1.400	1.470	3.5	1.860	1.953	3.4	1.000	1.000	2.55	1.174	2.835
7.5	4.4	5.600	5.880	4.5	3.200	3.360	4	1.300	1.706	3.3	1.174	8.723
7.5	4	3.720	4.883	3.6	3.000	3.150	3.6	2.240	2.940	4.4	0.898	2.981
7.5	4.3	3.720	3.906	4.6	5.800	6.090	3.2	0.800	0.988	3.75	0.592	1.498
9	2.2	1.180	1.458	2.2	1.480	1.943	2.25	1.900	1.376	1.5	1.375	2.772
9	2.2	1.520	1.596	2.1	1.460	1.533	1.85	1.580	1.037	2.4	1.560	3.723
9	3.2	1.600	1.976	3	1.480	1.554	3.45	1.080	1.194	2.5	1.072	3.631
9	4.8	1.800	3.780	4.3	1.800	2.363	4.6	1.700	2.380	4.05	1.250	2.604
9	4.4	3.860	4.053	4.6	1.000	1.235	4.5	1.340	4.020	3.4	1.319	4.340
9	4.6	5.000	5.250	5.7	5.540	7.271	4.5	2.120	3.710	5.25	2.298	4.279
10.5	2.5	1.540	2.021	2.5	1.480	1.828	2.75	3.320	3.320	1.95	1.539	3.597
10.5	3.2	1.800	2.224	3.2	1.600	1.976	2.95	1.280	1.280	2.8	2.530	6.720
10.5	3.3	1.480	1.828	3	1.400	1.729	4.1	1.640	2.153	2.9	1.131	2.296
10.5	3.4	1.600	1.680	4.5	2.000	2.211	4.6	1.640	3.827	4.7	1.963	4.638
10.5	4.4	3.000	4.846	4.2	3.080	3.805	4.25	1.240	1.628	3.6	0.985	2.194
10.5	5.3	3.520	5.686	4.8	1.060	1.391	5.9	2.020	2.651	3.85	1.289	3.045
12	2.4	1.540	1.198	2.4	1.120	1.176	2.4	1.320	1.459	2.35	1.429	4.095
12	2.6	1.600	1.976	2.9	1.320	1.386	3.8	1.158	1.540	2.65	1.731	3.977
12	3.4	1.900	1.995	3.3	1.600	1.680	5.05	1.975	2.074	3.15	1.400	4.083
12	4.1	2.620	3.236	4.9	1.800	2.224	4.5	1.111	1.505	4.3	1.490	4.433
12	4.2	1.140	1.710	4.5	4.460	5.854	5.8	1.253	0.987	4.2	1.309	5.040
12	5.7	1.540	1.902	5.1	1.080	1.418	5.7	1.370	1.810	4.75	0.900	3.780

**Tabel 2. Hubungan Kemiringan Gelombang ( $H_1/L$ ) dengan Gelombang pantul ( $K_r$ )**

D	Nilon Miring		Nilon Tegak		Batu Bulat		Polos	
	$H_1/L$	$K_r$	$H_1/L$	$K_r$	$H_1/L$	$K_r$	$H_1/L$	$K_r$
6	1.14	0.70	0.66	0.50	2.49	0.50	0.49	0.67
6	1.00	0.62	0.87	0.54	4.22	0.48	0.69	0.55
6	0.43	0.52	1.34	0.48	0.78	0.49	1.64	0.73
6	0.49	0.58	1.12	0.45	2.50	0.67	2.16	0.44
6	0.43	0.53	0.93	0.44	6.15	0.44	0.74	0.59
6	0.68	0.48	0.76	0.44	3.14	0.55	0.64	0.38
7.5	0.56	0.63	1.32	0.52	1.58	0.57	0.66	0.54
7.5	1.45	0.67	1.61	0.63	0.69	0.12	0.62	0.67
7.5	2.24	0.52	1.79	0.51	3.40	0.44	0.90	0.65
7.5	0.75	0.48	1.34	0.49	2.34	0.35	0.38	0.52
7.5	0.82	0.50	1.14	0.42	1.22	0.40	1.48	0.43
7.5	1.10	0.42	0.76	0.41	3.24	0.47	2.50	0.43
9	1.51	0.64	1.13	0.55	1.64	0.53	0.54	0.80
9	1.38	0.68	1.37	0.52	1.78	0.81	0.64	0.29
9	1.62	0.59	1.93	0.50	2.89	0.41	0.69	0.72
9	1.27	0.71	1.82	0.63	1.93	0.48	1.56	0.59
9	1.09	0.52	3.72	0.39	1.12	0.36	0.78	0.38
9	0.88	0.54	0.78	0.42	1.21	0.11	1.23	0.70
10.5	1.24	0.64	1.37	0.52	0.83	0.45	0.54	0.71
10.5	1.44	0.84	1.62	0.75	2.30	0.47	0.42	0.98
10.5	1.81	0.70	1.73	0.60	1.90	0.41	1.26	0.81
10.5	2.02	0.68	2.04	0.67	1.20	0.52	1.01	0.64
10.5	0.91	0.61	1.10	0.45	2.61	0.48	1.64	0.83
10.5	0.93	0.66	3.45	0.40	2.23	0.43	1.26	0.83
12	2.00	0.75	2.04	0.63	1.65	0.46	0.57	0.79
12	1.32	0.58	2.09	0.69	2.47	0.53	0.67	0.75
12	1.70	0.62	1.96	0.52	2.44	0.79	0.77	0.78
12	1.27	0.78	2.20	0.69	2.99	0.57	0.97	0.56
12	2.46	0.60	0.77	0.44	5.88	0.40	0.83	0.76
12	3.00	0.70	3.60	0.51	3.15	0.46	1.26	0.74



**Gambar 1. Grafik Hubungan Kemiringan Gelombang dengan Koefisien Refleksi**

Nilai efektifitas breakwater dinilai dari gelombang pantulnya atau koefisien refleksi, semakin kecil koefisien refleksinya, berarti energi yang diserap semakin besar yang berarti semakin bagus kinerjanya. Nilai koefisien refleksi rata-rata untuk masing-masing breakwater secara berurutan  $K_{r_{beton}} = 64,15\%$ ,  $K_{r_{batu}} = 47,14\%$ ,  $K_{r_{plastik\ 45}} = 61,59\%$ , dan  $K_{r_{plastik\ 90}} = 52,32\%$ . Atau Koefisien redamannya berturut-turut  $K_{red_{beton}} = 35,85\%$ ,  $K_{red_{batu}} = 52,86\%$ ,  $K_{red_{nilon\ 45}} = 38,41\%$ , dan  $K_{red_{nilon\ 90}} = 47,68\%$ .

Dengan kecenderungan semakin besar kemiringan gelombang semakin kecil koefisien redamannya.

Kalau melihat posisi breakwater komposit, dimana breakwater beton plastik siku lebih efektif dari beton komposit beton plastik miring, nampak bahwa bagian yang menghalangi gelombang secara langsung lebih besar pada breakwater komposit beton plastik tegak, sehingga redamannya lebih efektif.

Hal tersebut menunjukkan bahwa kinerja beton plastik dengan sudut yang lebih besar ( $135^\circ$ ) (vertikal) dapat menghasilkan kinerja yang lebih baik lagi.

**4. Kesimpulan**

Breakwater komposit beton plastik lebih efektif dalam meredam gelombang, tapi masih kalah efektif dari breakwater batu.

Perlu dicoba posisi plastik dalam breakwater komposit beton plastik dengan sudut yang lebih besar ( $135^\circ$ ) atau vertikal, dimana diharapkan mempunyai kinerja yang lebih baik lagi dari sebelumnya.

**Ucapan terima kasih**

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada :

- a. Dekan Fakultas Teknik yang telah memberikan dana pengabdian kepada masyarakat ini melalui DIPA FT Unila
- b. Kepala Lab Hidrolika yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini
- c. Kepala Sekolah SMA Alam Lampung (Sekolah Bisnis Suatera), yang telah memberikan tempat untuk pelaksanaan kegiatan penelitian ini

- d. Kepada mahasiswa, dan stakeholder yang telah berpartisipasi pada kegiatan ini.

### **Daftar Pustaka**

Briganti, dkk. (2004) Boussinesq modeling of breaking waves: Description of turbulence. *Journal of Geophysical Research: Oceans*/volume 109, Issue C7, 22 Juli

Hughes, S., dkk. (2008). Physical Model Study of Wave Action Physical Model Study of Wave Action in New Thomsen Harbor , Sitka , Alaska.

Triatmodjo, B. 2012. Perencanaan Bangunan Pantai. Beta Offset. Yogyakarta

Yuwono, Nur. 1996. Perencanaan Model Hidraulik. Laboratorium Hidraulik dan Hidrologi. Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.