

Research Articles

Model fisik pengaruh *Submerged Breakwater* terhadap gelombang datang

Nanda Nurisman*, Trika Agnestasia Br Tarigan

* Program Studi Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

Received 13 Mei 2020; Accepted 25 Mei 2020; Published 31 Mei 2020

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Keyword: Coastal; Erosion; Wave; Submerged breakwater | ABSTRACT: <i>Breakwater is a structure that functions as a wave breaker. This structure is generally used as a harbor pool and beach protector. There are many types of breakwater structures, one of which is submerged breakwater. The working principle of this structure is to accelerate the occurrence of breaking waves and still allow the propagation of waves above the peak submerged breakwater. In this study a physical test was carried out on the effectiveness of perforated submerged breakwater, with a structural slope of 1: 2. This study also uses two peak structure conditions, namely hollow and without holes. Based on the results of the study, it is known that the structure with a slope of 1: 2 and peaks without holes produces the smallest value of the wave transmission coefficient, with an effectiveness capability of 80%. @2020 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University</i> |
| Kata Kunci: Pantai; Erosi; Gelombang; <i>Submerged breakwater</i> | ABSTRAK: <i>Breakwater merupakan struktur yang berfungsi sebagai struktur pemecah gelombang. Struktur ini umumnya digunakan sebagai pelindung kolam pelabuhan dan pelindung pantai. Ada banyak tipe dari struktur breakwater, salah satunya adalah submerged breakwater. Prinsip kerja dari struktur ini adalah mempercepat terjadinya gelombang pecah dan tetap mengizinkan penjalaran gelombang di atas puncak submerged breakwater. Pada penelitian ini dilakukan uji fisik efektifitas submerged breakwater berlubang, dengan kemiringan struktur 1:2. Penelitian ini juga menggunakan dua kondisi puncak struktur, yaitu struktur dengan puncak berlubang dan struktur dengan puncak tanpa lubang. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa struktur dengan kemiringan 1:2 dan puncak tanpa lubang menghasilkan nilai koefisien transmisi gelombang yang paling kecil, dengan kemampuan efektifitas sebesar 80%. @2020 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University</i> |

* Corresponding author.

E-mail address: nanda.nurisman@kl.itera.ac.id

PENDAHULUAN

Pantai adalah kenampakan alam yang menjadi batas antara wilayah yang bersifat daratan dengan wilayah yang bersifat lautan. Wilayah pantai dimulai dari titik terendah air laut pada saat surut hingga arah ke daratan sampai batas paling jauh gelombang menjangkau daratan. Batas pertemuan antara permukaan air laut dengan permukaan daratan tadi dinamakan garis pantai (*shore line*) [1].

Garis pantai yang sangat panjang, memberikan tantangan bagi Indonesia untuk melindungi dan mengembangkan kawasan pesisir khususnya kawasan pantai guna menunjang perekonomian bangsa. Oleh sebab itu, hingga sekarang banyak dilakukan studi yang fokus pada perlindungan dan perubahan garis pantai.

Perlindungan pantai secara tepat merupakan tujuan dari bidang ilmu teknik kelautan. Seorang ahli teknik kelautan harus memilih cara melindungi pantai dari gelombang ekstrim yang datang. Ada banyak cara yang dapat dilakukan seperti; *beach nourishment*, *series of groynes*, *revetments*, *seawalls*, *offshore breakwaters*, *submerged breakwater*. Hal penting yang harus diketahui adalah dampak dari metode perlindungan pantai yang dipilih. Pemilihan sistem pelindung pantai harus memperhatikan nilai-nilai estetika pantai di lokasi studi [2].

Salah satu struktur pelindungan pantai yang dapat digunakan dalam mengatasi permasalahan erosi pantai adalah pemecah gelombang (*breakwater*). *Breakwater* merupakan struktur yang dapat melindungi kawasan pesisir dari terjangan gelombang air laut, dimana ia menjadi pemisah antara perairan dangkal dengan perairan dalam [3]. Kinerja struktur *berakwater* dalam mereduksi gelombang selama ini lebih banyak diukur dengan menghitung besarnya reduksi tinggi gelombang transmisi [4].

Submerged breakwater memiliki puncak struktur yang selalu berada di bawah permukaan air laut. Sehingga penggunaan *submerged breakwater* sebagai struktur pelindung pantai tidak menghalangi pandangan wisatawan yang berkunjung ke pantai untuk menikmati keindahan pantai. Disamping itu, kelebihan lain *submerged breakwater* adalah keberadaannya yang tidak merubah arah gelombang sehingga tidak berdampak negatif pada pantai di sekitarnya.

Berdasarkan permasalahan pantai dan kelebihan *submerged breakwater* di atas, maka pada penelitian ini dikaji efektifitas *submerged breakwater* dalam mereduksi tinggi gelombang datang. Penelitian ini diharapkan mampu menjawab tantangan permasalahan erosi pantai akibat tingginya gelombang datang menuju pantai. Sehingga pada masa akan datang, struktur *submerged breakwater* dapat menjadi pilihan utama dalam penanganan erosi pantai, khususnya pantai wisata. Selain tidak menghalangi pandangan wisatawan ke arah laut lepas, *submerged breakwater* juga dapat menjaga ekosistem pantai melalui terumbu karang buatan yang ditanam pada pori *submerged breakwater*.

Penelitian dilakukan pada saluran gelombang 2D dengan menggunakan beberapa variasi rasio tinggi puncak struktur *submerged breakwater* terhadap kedalaman perairan (hs/h). Adapun tipe struktur yang digunakan sebagai bahan uji penelitian adalah *permeable submerged breakwater*. Struktur tersebut memiliki diameter lubang sebesar 2 cm pada sisi struktur yang menghadap ke laut lepas.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Hidraulika, Universitas Gajah Mada.

Prosedur Penelitian

Uraikan tahapan penelitian yang dilakukan dengan rinci termasuk volume, berat dan spesifikasi alat yang digunakan. Alat yang digunakan berupa saluran gelombang (*wave flume*), generator pembangkit gelombang, stopwatch, komputer, meteran, kamera dan pompa air.

Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji model fisik laboratorium. Skala pemodelan yang diambil adalah 1:10. Lebar puncak struktur *submerged breakwater* yang digunakan adalah 20 cm. Adapun bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah model struktur breakwater buatan bentuk konvensional.

Struktur *submerged breakwater* yang digunakan terdiri dari 2 (dua) tipe. Struktur tipe

pertama, memiliki puncak struktur dengan lubang berdiameter 2 cm. Adapun struktur ke-dua, tidak memiliki lubang pada puncak strukturnya. Selain itu, semua struktur submerged breakwater yang digunakan memiliki lubang berdiameter 2 cm pada bagian depan struktur yang berhadapan dengan arah datangnya gelombang. Kemiringan struktur submerged breakwater yang digunakan adalah 1:2. Efektifitas submerged breakwater ditinjau berdasarkan nilai Koefisien transmisi gelombang ($K_t = H_t/H_i$).



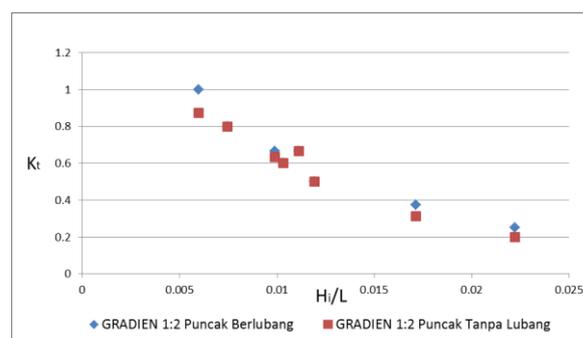
Gambar 1. Model Struktur Submerged Breakwater

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran tinggi gelombang dilakukan pada awal pengujian tanpa menggunakan struktur submerged breakwater. Besarnya tinggi gelombang datang didefinisikan sebagai H_i , sedangkan tinggi gelombang dibelakang struktur submerged breakwater berlubang didefinisikan sebagai tinggi gelombang transmisi (H_t). Besarnya pengurangan tinggi gelombang datang akibat submerged breakwater didefinisikan dalam bentuk koefisien transmisi. Koefisien transmisi (K_t) merupakan perbandingan dari nilai tinggi gelombang setelah submerged breakwater dengan nilai tinggi gelombang datang. Di dalam pemodelan fisik, nilai koefisien transmisi (K_t) adalah parameter untuk mengilustrasikan efektifitas submerged breakwater untuk meredam gelombang datang. Semakin kecil nilai koefisien transmisi (K_t) yang dihasilkan maka semakin efektif submerged breakwater dalam meredam gelombang datang [5]. Secara matematis nilai K_t dirumuskan sebagai $K_t = H_t/H_i$

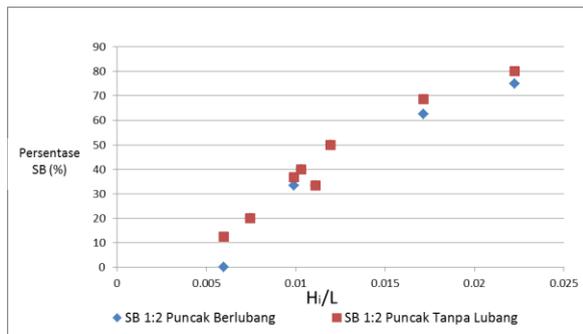
Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kecuraman gelombang datang tertinggi, $H_i/L = 0.022$ puncak struktur submerged breakwater

tanpa lubang, menghasilkan nilai koefisien transmisi terkecil, yaitu $K_t = 0.25$. Gambar 2 menunjukkan hubungan antara kecuraman gelombang dan koefisien transmisi gelombang, diketahui bahwa semakin besar nilai kecuraman gelombang maka akan semakin kecil nilai koefisien transmisi gelombang yang dihasilkan oleh submerbed breakwater berlubang. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu, dimana semakin curam gelombang datang maka semakin kecil koefisien gelombang transmisi [6]. Koefisien gelombang transmisi (K_t) dipengaruhi oleh kedalaman perairan (d) dan periode gelombang (T) yang merupakan faktor penentu kecuraman gelombang [7].



Gambar 2. Hasil Uji Efektifitas Submerged Breakwater

Jika ditinjau dari tipe puncak struktur submerged breakwater, kondisi puncak struktur tanpa lubang memiliki persentase yang lebih besar dalam mereduksi tinggi gelombang. Persentase terbesar terdapat pada struktur struktur dengan kemiringan 1:2 puncak tanpa lubang, yaitu sebesar 80%. Sedangkan struktur dengan kemiringan 1:2 puncak berlubang memiliki persentase efektifitas sebesar 75% pada kondisi gelombang yang sama. Pada kecuraman gelombang datang < 0.012 , struktur submerged breakwater berlubang tidak efektif dalam mereduksi tinggi gelombang datang. Hasil serupa juga diperoleh pada penelitian terdahulu, semakin besar kecuraman gelombang datang maka semakin besar kemampuan submerged breakwater dalam mereduksi tinggi gelombang datang, dengan nilai maksimum efektifitas sebesar 40.41% [8]. Kondisi tersebut dapat terjadi karena kecuraman gelombang sangat berperan dalam terjadinya gelombang pecah [9]



Gambar 3. Hasil Uji Efektifitas *Submerged Breakwater*

Delapan kriteria gelombang datang yang digunakan dalam pengujian struktur *submerged breakwater*, menunjukkan bahwa struktur *submerged breakwater* dengan puncak tanpa lubang memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan struktur *submerged breakwater* dengan puncak berlubang. Kondisi ini dikarenakan struktur *breakwater* dengan puncak tanpa lubang lebih efektif dalam membangkitkan gelombang pecah. Selain itu, semakin curam gelombang datang, maka semakin cepat terjadinya gelombang pecah di atas puncak *submerged breakwater*. Gelombang pecah akan terjadi setelah gelombang mencapai batas kecuramannya [9]

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka penulis berkesimpulan sebagai berikut:

1. Struktur *submerged breakwater* berlubang efektif dalam mereduksi tinggi gelombang datang dengan kecuraman gelombang datang $> 0,012$.
2. Kecuraman gelombang datang mempengaruhi besarnya nilai koefisien transmisi (K_t) dari struktur *submerged breakwater* berlubang.
3. Semakin besar nilai kecuraman gelombang datang, maka semakin kecil nilai koefisien transmisi gelombang.
4. Puncak struktur tanpa lubang lebih efektif dibandingkan dengan puncak struktur yang berlubang dalam hal mereduksi tinggi gelombang datang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana dengan menggunakan sumber pendanaan melalui Kemenristekditi

melalui pendanaan PDP 2019. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada LP3 ITERA dan seluruh stakeholder yang telah membantu hingga penelitian ini dapat berjalan hingga selesai.

REFERENSI

- [1] Kasim. F. (2012) Pendekatan Beberapa Metode dalam Monitoring Perubahan Garis Pantai Menggunakan Dataset Penginderaan Jauh Landsat dan SIG. *Jurnal Ilmiah Agropolitan*, Volume 5 Nomor 1 April 2011.
- [2] Hariyoni, dkk. 2013. Studi Perencanaan Bangunan Pengendalian Akresi dan Abrasi di Pantai Tanjungwangi Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Teknik Pengairan*, Volume 4, Nomor 1, Mei 2013: 20–29.
- [3] Gemilang, R.I.A., dan Yessi., N.K. 2016. Efektifitas redaman Energi Gelombang Akibat Adanya *Breakwater* Terapung Ditinjau dari Model Fisik dan Studi Numerik. *Jurnal Reka Racana* Vol. 2 No.3.
- [4] Abrori, M. I. 2009. Pengaruh Freeboard Terumbu Karang Buatan Bentuk Silinder Berongga Sebagai *Breakwater* Terbenam Dalam Mereduksi Gelombang. Thesis. ITS Surabaya.
- [5] Ajiwibowo, H. 2011. *Metode Eksperimen Laboratorium*, ITB, Bandung.
- [6] Lorenzoni, C. dkk. 2012. The Morphological Response Of Beaches Protected By Different *Breakwater* Configurations. *Coastal Engineering* 2012, hal 1-15.
- [7] Surendro. B., Nur. Y., dan Suseno. D. 2014. Transmisi dan Refleksi Gelombang pada Pemecah Gelombang pada Pemecah Gelombang Ambang Rendah Ganda Tumpukan Batu. *Jurnal MKTS*. Vol.20 No 2.
- [8] Nurisman, N. 2016. Model Fisik Pengaruh *Submerged Breakwater* Terhadap Pembentukan Profil Pantai. Thesis. ITB Bandung.

- [9] Babanin, A., dkk. 2007. Predicting the Breaking Onset of Surface Water Waves. *Geophysical research Letters*. Vol.34, hal 1-6